
PARTIR DES PRATIQUES EN FORMATION DE FORMATEUR.TRICE.S ET D'ENSEIGNANT.E.S

Aurélie CHESNAIS¹

LIRDEF, Univ Montpellier, Univ Montpellier Paul Valéry, Montpellier, France

Céline CONSTANTIN²

LIRDEF, Univ Montpellier, Univ Montpellier Paul Valéry, Montpellier, France

Résumé. Le principe de « partir des pratiques » en formation professionnelle des enseignant.e.s a émergé et a été développé à partir de recherches en didactique des mathématiques depuis une vingtaine d'années. Dans le contexte institutionnel actuel, marqué depuis le rapport Villani-Torossian (2018) par une volonté de renouvellement des modèles de formations traditionnels, ce principe constitue une voie possible pour penser les fondements de formations alternatives, prenant davantage en compte les pratiques ordinaires d'enseignement. Nous proposons d'illustrer la manière dont ce principe peut nourrir une formation de formateur.trice.s dans la perspective de travailler ce type de formation pour la formation d'enseignant.e.s dans le premier degré. Nous nous appuyons pour cela sur la description d'un dispositif de formation long mis en œuvre dans le cadre de la formation des Référent.e.s Mathématiques de Circonscription, et plus particulièrement sur une journée de formation. Nous proposons ensuite une réflexion sur des scénarios de formation pour les enseignant.e.s à partir d'une vidéo de classe sur le thème du calcul mental.

Mots-clés. Formation de formateur.trice.s, formation d'enseignant.e.s, partir des pratiques, calcul mental, zone de proche développement professionnel, constellation, Référent.e mathématiques de circonscription.

Remerciements : Nous tenons à remercier Manuel Garçon et Cyrille Guieu pour l'extrait de vidéo utilisé dans la formation que nous présentons dans cet article ainsi que pour les discussions que nous avons eues autour de la formation et des vidéos du projet Calcul Mental Africa 2020 (Garçon, 2023).

Introduction

De nombreux facteurs invitent aujourd'hui à repenser la formation des enseignant.e.s en mathématiques et par là même, la formation des formateur.trice.s. En effet, le contexte institutionnel actuel est marqué par l'identification des difficultés de l'école française à permettre aux (à tous les) élèves de construire les savoirs mathématiques de base ainsi que le montrent les résultats des enquêtes PISA et les études du ministère de l'éducation nationale. Des tentatives pour faire évoluer l'enseignement des mathématiques³ à partir de nouveaux modèles de formation des enseignant.e.s ont émergé récemment suite au rapport Villani-Torossian (2018). En témoignent la formation en constellations issue de la création des référents mathématiques de

¹ aurelie.chesnais@umontpellier.fr

² celine.constantin@umontpellier.fr

³ Même si l'école ne peut être tenue pour seule responsable de cet « échec » et, surtout, même si les enseignant.e.s et la formation ne peuvent compenser des difficultés beaucoup plus globales du système éducatif.

circonscription (RMC) pour le premier degré, ou encore, la formation *via* les laboratoires de mathématiques pour le second degré. Par ailleurs, les évolutions de la recherche en didactique des mathématiques de ces dernières décennies invitent également à une réflexion sur la formation des enseignant.e.s et la formation des formateur.trice.s⁴ (DeBlois & Robert, 2023) qui repose la question du rôle que la didactique des mathématiques peut avoir dans l'amélioration du système d'enseignement (Chesnais, 2024). Ces réflexions se situent ainsi au carrefour de besoins de l'institution scolaire liés à la formation des enseignant.e.s et de besoins identifiés par la recherche en didactique des mathématiques. Cette dernière s'y intéresse à la fois du point de vue des pratiques des formateur.trice.s (Tempier, Lajoie & Celi, 2023 ; DeBlois & Robert, 2023) et des dispositifs, notamment des dispositifs collaboratifs entre chercheur.e.s et enseignant.e.s, dispositifs de recherche et/ou de formation (de type *Lesson Studies*, ingénieries didactiques de développement, ingénieries coopératives, *lieux d'éducation associés*, etc.) (Chesnais, 2024).

Robert et ses collaborateurs.trices ont introduit dans Robert *et al.* (2004) le principe de « partir des pratiques » à propos de la formation des enseignant.e.s de mathématiques du second degré et de la formation de leurs formateur.trice.s, en appui sur les travaux de recherche menés en didactique des mathématiques dans un cadre inscrit en théorie de l'activité. Dans Chesné, Pariès et Robert (2009), les auteurs le reprennent à propos de la formation initiale des enseignant.e.s et le précisent en s'appuyant notamment sur l'idée de travailler dans la *Zone de Proche Développement Professionnel* des enseignant.e.s : il s'agit ainsi, plutôt que de partir de propositions d'enseignement faites par la recherche, de faire travailler les enseignant.e.s avec une logique inductive et collective visant un enrichissement des pratiques existantes. L'ouvrage dirigé par Robert, Penninckx et Lattuari (2012), à destination d'enseignant.e.s et de formateur.trice.s d'enseignant.e.s de mathématiques du secondaire, donne un panorama des outils théoriques et décrit des exemples de ce type de formations. Ce principe a par ailleurs largement nourri les travaux menés par Butlen, Masselot, Peltier, Pézard et Vergnes sur la question de la formation des enseignant.e.s du premier degré débutant.e.s, en éducation prioritaire, comme le formalisent Butlen et Masselot (2018). D'autres exemples s'appuyant sur ce principe pour la formation des enseignant.e.s de mathématiques du second degré (Abboud *et al.*, 2022) ont ensuite été étudiés et nous avons illustré également la manière dont il pouvait nourrir la conception de dispositifs collaboratifs entre chercheur.e.s et enseignant.e.s (Chesnais, 2024). Enfin, l'ouvrage récent dirigé par Horoks et Robert (2024) reprend l'arrière-plan théorique et présente de nouveaux exemples pour la formation des enseignant.e.s du secondaire.

Nous inscrivant dans la continuité de ces recherches et travaux d'interface, nous proposons, dans cet article, de présenter un exemple de mise en œuvre dans un nouveau contexte, celui d'une formation pour le premier degré de formateur.trice.s fondée sur ce principe, et qui vise à familiariser les participant.e.s avec celui-ci afin qu'il irrigue les formations (d'enseignant.e.s) qu'ils mettent ou mettront eux-mêmes en œuvre. enseignant.e.s.

Notre ambition est ainsi de contribuer au renouvellement de la réflexion sur la FE du premier degré, tout en abordant la question de la FF amenés à mettre en œuvre ce type de formations. Il s'agit également d'interroger la manière dont la didactique des mathématiques peut contribuer à penser, nourrir et soutenir ces FE et FF d'un genre nouveau.

Dans une première partie, nous proposons de détailler les principes, dont celui central de formation « partant des pratiques » sur lesquels s'appuie notre dispositif de formation. Nous proposons dans les parties suivantes d'illustrer une opérationnalisation possible de ces principes

⁴ On notera respectivement FE et FF la formation des enseignant.e.s et la formation des formateurs.trices dans la suite du texte.

à partir d'une formation de RMC que nous avons élaborée et mise en œuvre dans le cadre du Plan Mathématiques dans l'académie de Montpellier. Nous présentons, dans la deuxième partie de l'article, un extrait de vidéo autour de l'enseignement du calcul mental à l'école et son analyse didactique. Dans une troisième partie enfin, nous présentons tout d'abord la formation dans sa globalité telle qu'elle a été réalisée, avant d'aborder des scénarios que nous avons élaborés pour une exploitation possible de cette vidéo en FF et en FE. Enfin, nous présentons des exemples de scénarios élaborés par les participants de notre FF (des RMC), afin de montrer une diversité de choix possibles. Nous avons ainsi envisagé la lecture de cet article comme étant possible à plusieurs niveaux : pour la FF et pour la FE, mais aussi à la fois en présentant des principes généraux et un exemple précis de scénario, sur la base d'une vidéo disponible en ligne, en essayant d'outiller les formateur.trice.s qui voudraient l'utiliser.

1. « Partir des pratiques » : un principe pour penser la formation de façon renouvelée

Dans cette partie, nous précisons ce que nous entendons par « formation qui part des pratiques » en présentant les fondements théoriques ancrés en théorie de l'activité sur lesquels nous nous appuyons pour penser les pratiques enseignantes et le développement professionnel.

1.1. Le développement professionnel comme enrichissement des pratiques

Les didacticien.ne.s des mathématiques qui s'appuient sur la théorie de l'activité, avec une double approche des pratiques articulant un point de vue didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002), définissent les pratiques d'un.e enseignant.e comme étant « *l'ensemble de ce qu'il [ou elle] pense, fait, dit, ne dit pas, en classe, avant et après la classe, hors-classe à propos de son enseignement* » (p. 117). Les pratiques d'un.e enseignant.e ne sont ainsi, pour une grande part, pas directement observables. On peut toutefois en inférer certains éléments de logiques d'action à partir des traces observables, qu'il s'agisse d'observations en classe, de documents de travail de l'enseignant ou encore de discours⁵.

Dans la même perspective théorique, nous postulons par ailleurs que les pratiques sont complexes, cohérentes et stables. *Complexes*, car elles articulent en permanence d'une part des dimensions individuelle, sociale, institutionnelle, médiative et cognitive⁶, d'autre part plusieurs niveaux d'organisation (micro, local et global)⁷ ; *stables* à partir d'un certain nombre d'années d'exercice, dans le sens où les décisions prises par l'enseignant.e dans des situations similaires

⁵ Nous ne considérons donc pas qu'il y ait une distinction entre ce qui est parfois nommé « pratiques effectives » et « pratiques déclarées », même si nous considérons que ce que l'enseignant dit de ses pratiques ne doit pas être pris « pour argent comptant » ; d'une part parce que ce que l'on fait ou dit, en classe notamment dans le « feu de l'action » n'est pas toujours complètement conscient, d'autre part parce que la plupart des mots employés pour décrire les pratiques n'ont pas de signification univoque (pour de nombreuses bonnes raisons). Par exemple, le mot « problèmes » en mathématiques, peut renvoyer à des réalités très différentes lorsqu'un.e enseignant.e dit pratiquer la résolution de problèmes en classe.

⁶ Robert et Rogalski désignent ainsi cinq composantes pour analyser les pratiques des enseignant.e.s : chaque action de l'enseignant.e résulte de déterminants qui lui sont propres individuellement (son parcours, ses connaissances, ses croyances, etc.), de déterminants liés au fait qu'il.elle exerce dans un environnement incluant d'autres acteurs.trices (une équipe de collègues et des supérieur.e.s hiérarchiques, un certain type d'élèves, de parents, etc.) et de déterminants liés aux contraintes institutionnelles (les programmes, les horaires, etc.) ; les choix d'enseignement sont aussi caractérisés par deux autres composantes, cognitive (choix de contenus, d'exercices et de leçon avec leur organisation) et médiative (choix de mise en œuvre liés à la gestion du temps, de la part d'oral et d'écrit, de travail collectif et individuel, etc.). (Robert *et al.*, 2012).

sont semblables ; *cohérentes*, ce qui permet d'identifier, dans les pratiques des enseignant.e.s, des logiques d'action qui rendent compte de régularités et de variations dans leurs activités.

La formation « partant des pratiques » vise un « développement professionnel » des formés que nous définissons comme un *enrichissement* de leurs pratiques, à partir d'une dynamique interne, éventuellement nourrie par des apports externes d'outils, mais dont on vise une réappropriation par les formés et une intégration dans leurs pratiques respectant leur stabilité et leur cohérence, même s'ils peuvent contribuer à les faire évoluer. Ces outils peuvent être par exemple des ressources pour l'enseignement (par exemple des situations d'apprentissage, produites ou non par la recherche) ou des outils d'analyse (de leurs pratiques, de l'activité des élèves, de ressources, etc.) qui « *permettent aux enseignant.e.s de lire les ressources disponibles mais aussi la réalité des apprentissages de la classe* » (Butlen & Masselot, 2018, p. 66). Ces outils ne sont pas seulement proposés, leur opérationnalisation dans les pratiques singulières des enseignant.e.s est accompagnée autant que possible : pour être réellement mises en œuvre, ces formations nécessitent des allers-retours sur du temps long entre des temps de mise en œuvre et de formation ; dans le cas d'actions courtes, comme la journée de formation qui sera présentée plus loin, l'opérationnalisation est d'une part préparée par le fait de problématiser les apports à partir des besoins ressentis, d'autre part travaillée au moins dans le cas d'une tâche professionnelle (comme la préparation d'une séance pour un.e enseignant.e, ou la préparation d'un scénario de formation pour un.e formateur.trice).

Les moteurs de l'enrichissement des pratiques ne sont ainsi pas tant en soi l'adoption de nouvelles ressources d'enseignement (au sens de nouveaux supports d'enseignement) par les enseignant.e.s, que le développement de leur réflexivité : une meilleure conscience de ses choix et de leurs implications à la capacité à développer des discours à propos de ces choix, à mettre en rapport ce que l'on fait avec ce que font d'autres professionnels, voire en discussion et en controverse⁸. Nous parlons d'ailleurs de « *développement professionnel sur le plan didactique* » (Chesnaïs, Constantin & Leblanc, 2023) pour insister sur le fait que l'enrichissement des pratiques est considéré au regard de son potentiel d'amélioration des apprentissages des élèves sur des contenus donnés. Le travail sur des situations d'apprentissage (par exemple la préparation collective d'une leçon) est alors un *moyen* de développement professionnel dont la finalisation par l'élaboration (et même potentiellement la diffusion) de situations d'enseignement n'est pas une visée en soi (comme dans les *Lesson Studies* authentiques, cf. Batteau et Clivaz, 2016). Ces formations reposent sur l'idée que le développement professionnel résulte d'un travail dans la *Zone de Proche Développement Professionnel* et impose ainsi de penser des formations *holistiques, opportunistes et remontantes* (Rogalski & Robert, 2015). Holistiques car

pour être efficace, une formation doit prendre en compte la complexité des pratiques enseignantes [...]. Il s'agit de questionner et d'intervenir sur la qualité des mathématiques susceptibles d'être proposées à la fréquentation des élèves. Cela revient à se donner des indicateurs pour interroger les grands choix d'enseignement et les modalités de leur mise en œuvre, en vue de dégager des alternatives éventuelles et ainsi d'enrichir les pratiques des enseignant.e.s en accroissant leurs marges de manœuvre (Butlen & Masselot, 2018, p. 66).

⁷ Chaque activité de l'enseignant.e s'inscrit dans différentes temporalités : l'immédiateté de l'instant (niveau micro, essentiellement piloté par des routines, cf. Butlen *et al.*, 2017), l'échelle de l'enseignement d'une séquence (niveau local) et l'échelle de l'année voire du cycle ou encore au-delà (niveau global).

⁸ La controverse professionnelle, « *« dispute » de métier entre « connaisseurs »* » est un levier essentiel de développement professionnel (Clot, 2007).

Cela implique de penser la formation en articulant la prise en considération de la dimension cognitive et de la dimension médiative (*ibid.*). Enfin, ces formations sont remontantes au sens où il s'agit de « *faire travailler les pratiques en s'appuyant sur des éléments de ces pratiques dont les participants ont conscience et sur lesquels ils ressentent des besoins* » (Rogalski & Robert, 2015, p. 104) : aux formateur.trice.s de les faire « *explicitier, les rapprocher des besoins supposés par lui en dégagant les choix, les contraintes, les possibles, en décontextualisant, dépersonnalisant, généralisant etc., sans trop déstabiliser les participants* » (*ibid.*, p. 109). Les apports d'outils doivent ainsi apparaître en réponse à ces besoins, en appui sur ce qui se passe dans le collectif. Ces formations présentent donc également une dimension opportuniste du point de vue des pratiques : même si l'objectif de certaines formations peut porter sur un contenu ou un aspect particulier des pratiques, il s'agit pour l'accompagnant.e de pouvoir faire des liens entre ce qui émerge dans le collectif et ce qui peut être favorable aux apprentissages du point de vue didactique.

Ces formations visent ainsi à permettre aux enseignant.e.s, collectivement, d'identifier les contraintes qui s'exercent sur les pratiques (institutionnelles ou sociales) et des marges de manœuvre (identification de choix et d'alternatives potentielles) pour « élargir la palette des possibles », tout en améliorant la capacité à apprécier les effets des choix faits sur les apprentissages potentiels des élèves. Une telle formation « *ne donne pas des modèles à suivre, mais seulement des pistes à adapter* » (Rogalski & Robert, 2015, p. 108), ce qui peut nécessiter de renoncer à des possibles envisagés *a priori* (*ibid.*). L'élaboration de telles formations suppose donc non pas d'identifier un but final qui serait par exemple l'utilisation de telle situation d'apprentissage ou telle progression dans la classe, mais de penser des tâches (des questions, des modes de travail, des consignes) qui vont permettre aux participants de « mettre leurs pratiques en travail ».

1.2. Mettre les pratiques « en travail »

Nous parlons ainsi de mettre « en travail » les pratiques des participants (enseignant.e.s ou formateur.trice.s), pour désigner un travail particulier des pratiques inscrit dans un mouvement déclenché par des prises de conscience, et correspondant à une dynamique interne de transformation au cœur du développement professionnel tel que défini plus haut.

Ce principe de formation se distingue notamment de la logique de formation pilotée par la diffusion de « situations d'apprentissage » ou de « ressources d'enseignement », ce qui inclut le point de départ étant constitué par les pratiques des participants. Les formations partant des pratiques se distinguent ainsi de la façon de penser la formation sous-jacente à plusieurs dispositifs qui s'inscrivent dans la lignée des travaux sur les ingénieries didactiques, comme les ingénieries didactiques de développement, les *Lesson Studies Adaptées* ou les ingénieries coopératives (Chesnais, 2024). Elles se distinguent également des formations plus « classiques » dans le premier degré de type « animations pédagogiques » où un nombre important d'enseignant.e.s (plusieurs dizaines) sont réunis pour une intervention dispensée par un.e chercheur.e ou un.e formateur.trice (formateur.trice universitaire ou, plus souvent, conseiller.ère pédagogique de circonscription), incluant plus ou moins de temps de mise en activité des formés. Les contraintes pesant sur ce type de formations (temps court, nombre de participants) ne permettent guère de mettre en travail les pratiques : d'une part, les enseignant.e.s sont en position de « réception » de connaissances, même si un travail est proposé pour se les « approprier », d'autre part, l'opérationnalisation des apports dans les pratiques existantes de chacun reste entièrement à la charge des enseignant.e.s (par exemple l'insertion de situations d'apprentissages proposées dans leurs propres progressions). Les formations partant des pratiques se distinguent

ainsi plus globalement des conceptions de la formation comme visant à « développer des connaissances chez les formés » ou à transmettre des « savoirs » (COPIRELEM, 2019), dans la mesure où leur principe organisateur n'est pas une transmission de savoirs ou de connaissances mais le développement des pratiques existantes.

Dans ces formations, nous pensons le rôle des formateur.trice.s dans une logique d'« accompagnement » (au sens de Paul, 2009) du développement professionnel des participant.e.s : les formateur.trice.s ne dispensent pas de conseils ni de connaissances, elles ou ils se positionnent comme « suivant » (*ibid.*) les professionnel.le.s en les accompagnant sur un chemin tracé collectivement⁹. Là encore, selon les temporalités, cela peut prendre des formes différentes, mais dans tous les cas, leur rôle est de pointer des éléments à interroger, de questionner le collectif, de proposer des interprétations et des alternatives, et essentiellement, de soutenir un processus de « problématisation conjointe » (Chesnais, Constantin & Leblanc, 2023), dans une posture ni prescriptive ni normative. Nous considérons en effet que, pour qu'il y ait développement, une problématique d'apprentissage et d'enseignement doit être identifiée pour générer un besoin ressenti de développement. La contribution des formateur.trice.s à ce processus s'appuie également sur des « besoins supposés », comme nous l'avons déjà précisé, i.e. identifiés par la recherche ou à partir d'observations outillées par la recherche.

Nous postulons enfin que, pour que de telles formations fonctionnent et provoquent effectivement du développement professionnel pour les participant.e.s, certaines conditions doivent être réunies : un temps suffisamment long avec des allers-retours entre des temps de mise en œuvre et des temps de travail en collectif, en étant accompagné ; des apports divers (toujours dans une logique opportuniste et remontante) liés aux mathématiques, à la didactique de certains contenus, à des enjeux didactiques plus « transversaux » (comme le rôle de la résolution de problèmes dans l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques, le rôle du langage, le rôle de la manipulation, de l'erreur, etc.). Quand il s'agit de dispositifs de FF, ces apports doivent être complétés par des apports sur le fonctionnement des pratiques enseignantes, l'analyse sur le plan didactique des pratiques et des séances de classes, les leviers et obstacles de développement professionnel des enseignant.e.s et des éléments permettant de penser l'accompagnement d'enseignant.e.s. Ces dispositifs nécessitent ainsi une grande adaptabilité des formateur.trice.s, qui doivent donc disposer de beaucoup de ressources (au sens large du terme). De telles formations visant ainsi à « mettre en travail » les pratiques supposent de mettre les participant.e.s en situation à partir d'une tâche qui fait partie de leurs activités d'enseignement. Il peut s'agir par exemple de choisir un support parmi plusieurs pour introduire telle notion (pour les enseignant.e.s) ou de penser un scénario pour une séance d'accompagnement d'un collectif d'enseignant.e.s (pour un.e formateur.trice), ou encore d'analyser une séance menée par un.e enseignant.e en vue de réaliser ensuite un entretien (pour un.e formateur.trice dont ce type de tâches entre dans ses fonctions d'une manière ou d'une autre).

Le principe de « partir des pratiques », développé dans les recherches à partir des années 2000, constitue ainsi, selon nous, une réponse possible aux changements appelés par l'institution scolaire sur les modes de formation des enseignant.e.s concernant l'enseignement des mathématiques à partir du rapport Villani-Torossian (2018) et de son vadémécum (MENJ, 2019).

⁹ « celui qui accompagne est second, c'est-à-dire « suivant » (et non « suiveur »). S'il n'a pas la primauté, il n'est pour autant pas accessoire puisqu'il n'y aurait accompagnement sans ce binôme initial. Sa fonction est de soutenir au sens de valoriser celui qui est accompagné. Le terme d'accompagnement renvoie ensuite à l'idée de cheminement incluant un temps d'élaboration et des étapes qui composent la « mise en chemin ». En trois, vient l'idée d'un effet d'ensemble : quelle que soit la dissymétrie relationnelle, l'action vise à impliquer les deux éléments à tous les stades de ce cheminement » (Paul, 2009, p. 96).

Ce rapport pointe en effet les limites des formations « *traditionnelles* » et suggère de faire évoluer le modèle de formation, autant dans le premier que le second degré, pour « *favoriser le développement professionnel entre pairs et en équipe* », « *à l'échelle locale, dans une logique de confiance* » (*ibid.*, p. 10, mesures 14, 15 et 16)¹⁰. La formation des enseignant.e.s du premier degré en particulier, doit être définie à partir des besoins des élèves et des professeurs concernés. Cette formation n'est plus conçue *a priori*, de manière « descendante » et sur des formats courts, mais elle s'appuie sur la concertation entre les professeurs, les écoles et les RMC pour « *établir avec les groupes accompagnés les besoins de formation* » (*ibid.*, p. 7) ainsi que sur les observations de séances en classe. Les contenus de formation sont élaborés en lien avec les notions que les professeur.e.s souhaitent approfondir ou pouvant leur poser certaines difficultés dans la pratique.

Nous allons donc présenter un exemple de ce type de formation, en décrivant une action de FF, à la fois fondée par le principe de *partir des pratiques*, et qui vise à former les RMC à la mise en œuvre de formations de ce type. À l'instar des recherches qui ont développé les principes que nous venons de décrire, nous avons choisi de nous appuyer sur un support vidéo.

2. Une vidéo d'une séance de calcul mental comme support de formation

Dans cette partie, nous présentons tout d'abord en quoi un support vidéo peut être un bon artefact pour penser une formation fondée par les principes que nous venons de développer. Nous prenons ensuite l'exemple d'une vidéo qui présente des caractéristiques intéressantes pour ce type de formation et dont nous illustrons ensuite des exploitations possibles. Les analyses que nous présentons visent à montrer son « potentiel didactique », c'est-à-dire le potentiel d'étude d'enjeux didactiques pour le développement professionnel d'enseignant.e.s et formateur.trice.s avec une logique remontante. Nous ne cherchons pas à identifier ces enjeux de manière exhaustive, mais à envisager des occasions de discussion qui *in fine* seront organisées dans une logique opportuniste dans la formation. Nous avons fait le choix de les présenter pour illustrer la démarche adoptée et outiller des formateur.trice.s qui souhaiteraient exploiter cette vidéo.

2.1. Des vidéos de classe pour la formation

Dans le prolongement des recherches s'intéressant à l'usage de vidéo pour la formation dans le second degré (Robert *et al.*, 2004 ; Chappet-Pariès & Robert, 2011 ou Robert, Penninckx & Lattuati, 2012 ; Robert et Vivier, 2013), nous considérons que l'usage d'un support vidéo peut, à certaines conditions, constituer un bon point de départ comme support de formation « partant des pratiques ». Nous considérons essentiellement des vidéos qui montrent des extraits de séquences de classe réelles (sans trop de montage), de préférence proches de pratiques « ordinaires » au sens où aucune commande particulière n'a été faite à l'enseignant, et que la vidéo n'a pas été tournée dans le cadre d'un projet incluant une ingénierie didactique par exemple. La condition essentielle est que la vidéo soit présentée et exploitée comme ne représentant ni des pratiques « modèles » qu'il s'agirait d'imiter, ni des pratiques qu'il faudrait éviter, mais des exemples de pratiques à analyser, comme déclencheurs potentiels de discussions voire de controverses, au regard d'enjeux didactiques précis et de caractéristiques largement partagées des pratiques ordinaires. Nous faisons l'hypothèse que, s'il est bien exploité, un support vidéo peut être un bon moyen d'identifier et questionner des choix d'enseignement des participants et des alternatives

¹⁰ Notons que les liens que l'on peut percevoir entre la recherche et ces évolutions institutionnelles tiennent probablement aussi au fait que les rédacteurs de ces documents puissent avoir connaissance des recherches en didactique des mathématiques.

possibles. Nous faisons aussi l'hypothèse qu'il s'agit d'un bon support de travail également pour des formateur.trice.s en permettant de travailler la posture qu'ils peuvent prendre lorsqu'ils sont confrontés à des pratiques d'enseignant.e.s. Cela permet de construire une posture de questionnement et d'analyse, voire de « *co-enquête* » (Leblanc, 2014), plutôt que d'évaluation (pour sortir par exemple d'un regard porté à l'aune de ses propres pratiques ou encore d'un regard trop essentiellement normatif du type c'est bien / ce n'est pas bien), ce qui est essentiel pour se positionner dans un rôle d'accompagnement.

2.2. Les vidéos du web-documentaire du projet *Calcul Mental Africa 2020*

Le support vidéo que nous avons choisi est issu d'un recueil de données effectué dans le cadre d'un projet de recherche. Ce projet répondait à l'appel *Africa 2020* du ministère de la culture français, qui visait à favoriser les collaborations entre pays français et africains sur divers sujets et notamment l'éducation. Le projet a ainsi associé l'INSPÉ de l'académie de Martinique (Université des Antilles) et une académie du Sénégal. L'objectif était de mener une étude comparative des programmes, des pratiques d'enseignement et des stratégies d'apprentissage du calcul mental entre ces deux territoires. Le recueil des données, réalisé en 2020, a articulé des entretiens avec divers professionnels (inspecteur.trice.s, enseignant.e.s, élèves et parents), des vidéos de séances de classes et des questionnaires auprès d'élèves et d'enseignant.e.s. Un webdocumentaire a été réalisé à partir d'extraits de ces données (Garçon, 2023), en accès libre sur le site internet de *Canopé* de l'académie de Martinique¹¹.

Pour les vidéos recueillies dans les classes, la commande faite aux enseignant.e.s était de présenter une séance de calcul mental ordinaire, représentative des séances qu'ils mènent au quotidien dans leurs classes. Les écoles ont été choisies par les inspecteurs de l'éducation nationale comme étant des écoles dans lesquelles les enseignant.e.s ont mené une réflexion sur l'enseignement du calcul mental. Des extraits de ces vidéos ont ensuite été montés par *Canopé*, avec des extraits des entretiens menés avec les enseignant.e.s. La vidéo que nous avons choisie pour la formation a été tournée dans une classe de l'académie de Martinique. Elle est disponible sur internet¹² et s'intitule *Jeu de la boîte et flash card*.

2.3. Description succincte de la vidéo *Jeu de la boîte et flash card*

La vidéo comporte des extraits d'une séance de calcul mental dans une classe de CP (élèves de 6-7 ans) réalisée au mois de novembre, et des extraits d'un entretien réalisé avec l'enseignante de la classe. Celle-ci est une enseignante expérimentée et se dit à l'aise dans son enseignement des mathématiques. Le support vidéo a une durée totale de 5 min 28 s. Les extraits concernant la séance de calcul mental comportent deux épisodes, correspondant à ce que l'enseignante appelle pour l'un, le *jeu de la boîte*, l'autre, les *flash cards*¹³. Chaque épisode est constitué d'une alternance de phases où les élèves doivent répondre à des questions posées par l'enseignante sur leur ardoise en quelques secondes (selon le procédé *La Martinière*) et de corrections. Rappelons

¹¹ <https://e-inspe972-archives.univ-antilles.fr/webdoc-africa2020/>

¹² <https://e-inspe972-archives.univ-antilles.fr/webdoc-africa2020/#martinique-ecole-6ans-NIV3bis>

¹³ Ces situations correspondent à des situations qui existent dans certaines ressources pour les enseignant.e.s : on peut par exemple trouver un apparentement entre le *jeu de la boîte* proposé par l'enseignante et le *jeu de la boîte noire* du manuel *ERMEL CP* et/ou diverses variantes et adaptations sur internet ou dans l'ouvrage de la COPIRELEM sur le calcul mental (COPIRELEM, 2012). Pour les *flash cards*, il s'agit plutôt d'une modalité de travail de calcul mental, plus que d'un contenu, mais là aussi très diffusé sous ce même nom dans de nombreuses ressources pour les enseignant.e.s.

toutefois qu'ils ont été montés avec un certain nombre de coupures, nous ne disposons donc pas de l'ensemble des phases et épisodes de la séance observée. Les transcriptions figurant en annexe 1 ont été codées en fonction des temps correspondant à la vidéo (ce qui ne correspond pas aux durées réelles). On peut également noter que dans la vidéo, on aperçoit des élèves qui semblent travailler en autonomie sur d'autres tâches et supports, avec du matériel divers, mais nous ne disposons d'aucun élément concernant les tâches proposées à ces élèves. Nous nous centrons donc sur les extraits concernant le travail sur les deux situations principales, d'autant qu'il ne s'agit pas d'évaluer les pratiques de cette enseignante mais de donner à voir des exemples de pratiques à analyser pour engager des discussions en formation.

Pour ce qui concerne le *jeu de la boîte*, la consigne est formulée ainsi : « je veux qu'on m'écrive sur l'ardoise la traduction mathématique de ce que moi je vais faire ». L'enseignante propose ensuite une série de tâches dont les consignes sont données sous la forme suivante, X et Y étant des nombres entiers inférieurs à 10 :

Dans une boîte, il y a X billes. J'ajoute [j'enlève] Y billes. Combien y a-t-il maintenant de billes dans cette boîte ?

Les billes sont manipulées effectivement devant les élèves au fur et à mesure. Il est attendu des élèves qu'ils écrivent le calcul et le résultat sur l'ardoise, qui est montrée après environ 5 secondes. L'enseignante interroge les élèves en demandant : « Qu'est-ce qu'il fallait écrire sur l'ardoise ? » et les élèves répondent en chœur. Les calculs qui apparaissent dans les extraits correspondent aux écritures attendues suivantes : « $4+1=5$ » ; « $4+4=8$ » et « $6-1=5$ ».

Pour ce qui est des *flash cards*, une carte est montrée aux élèves, il est demandé d'écrire seulement le résultat sur l'ardoise, puis de la montrer au bout de quelques secondes. Les cartes sont ensuite disposées sur des affiches au tableau dont le titre est un nombre de 0 à 10. On y lit à la fin l'ensemble des écritures proposées dans la tâche, sans que l'on puisse savoir dans quel ordre elles ont été montrées du fait du montage de la vidéo : « $8-1$ » ; « le double de 3 » ; « $4+5$ » ; « $10-4$ » ; « le double de 4 » ; « $6-3$ » ; « $1+4$ » ; « $1-1$ » ; « $7+3$ » ; « $6-6$ » ; « $9+1$ » ; « $8-1$ » ; « $10-3$ » ; « $6+3$ » ; « $1+8$ » ; « $10-1$ » ; « $6+4$ » ; « $1+6$ » ; « $5-1$ » ; « $8-4$ » ; « $7+2$ ». Les écritures sont parfois lues par l'enseignante avec des oralisations comme « sept plus deux » mais pas systématiquement. Chaque carte est montrée environ 5 secondes. Les élèves doivent montrer leur ardoise au signal de l'enseignante. Ils peuvent mettre une croix s'ils n'ont pas trouvé le résultat.

Plusieurs caractéristiques des tâches et des traces de leur mise en œuvre, y compris quelques traces des activités des élèves qui peuvent être perçues dans la vidéo, peuvent amener à mettre en débat les enjeux d'apprentissage de telles situations.

2.4. Éléments de la vidéo susceptibles de servir de support à un travail sur des enjeux didactiques en formation

Dans cette partie, nous présentons un certain nombre d'éléments de la vidéo et l'analyse didactique que nous en faisons. Ces éléments sont choisis pour leur potentiel à générer des discussions autour d'enjeux didactiques, c'est-à-dire en lien avec des apprentissages mathématiques possibles pour les élèves, dans le cadre d'une FF ou d'une FE.

Rappelons qu'analyser une séance d'un point de vue didactique recouvre la mise en relation entre des choix opérés par l'enseignant et les apprentissages potentiels qui en découlent. Ces choix sont tout d'abord ceux des tâches, leur nature, leur nombre, leur complexité, le temps prévu pour leur réalisation, mais aussi l'enchaînement de ces tâches à l'échelle de la séance et

plus largement l'insertion de la séance dans une progression. Ces indicateurs permettent de caractériser ce que l'on appelle le scénario et d'inférer des éléments de la composante cognitive des pratiques (Robert & Rogalski, 2002, Vandebrouck, 2008). Elle renvoie à une certaine caractérisation des « mathématiques fréquentées par les élèves » en classe. D'un point de vue méthodologique, en s'appuyant sur une vidéo, on fait l'hypothèse que ce qui est observé résulte en partie des anticipations de l'enseignant, même si on n'a pas accès à la fiche de préparation¹⁴. Ceci implique que la caractérisation de la tâche s'appuie sur les premières formulations des consignes par exemple, ou sur le matériel préparé en amont comme les affiches ou les étiquettes. Les reformulations en classe sont considérées comme en partie improvisées en réaction à l'activité des élèves observée par l'enseignant.e. Ces principes qui sous-tendent l'analyse peuvent être explicités en formation dans la perspective d'engager des discussions avec les formé.e.s. Par exemple, dans la vidéo, les affiches ne sont pas disposées dans l'ordre croissant des nombres : on peut supposer qu'il s'agit là d'un choix anticipé, mais rien ne nous permet de l'affirmer, ce qui pourrait amener à questionner les effets potentiels d'un tel choix ou d'un autre. Cela peut aussi être l'occasion d'engager un travail avec des formateurs.trices sur ce qu'il faudrait poser comme questions aux enseignant.e.s lorsqu'on les observe, pour avoir accès à davantage d'éléments pour renseigner les pratiques (sans pour autant avoir l'illusion que tout est accessible et qu'un entretien suffirait à avoir accès aux raisons des choix faits). L'analyse du déroulement, c'est-à-dire des reformulations de consignes, des aides, des modes de validation et des expositions de connaissances renvoie essentiellement à la composante médiative des pratiques. Elle permet de caractériser les activités possibles¹⁵ des élèves et ainsi d'approfondir ce qu'on peut inférer en termes d'apprentissages potentiels pour les élèves.

Nous proposons ici une analyse qui puisse servir d'appui pour un fonctionnement de la formation de type « remontant » (Rogalski & Robert, 2015), partant des observables de la vidéo pour remonter à des questions sur les apprentissages potentiels, mais aussi les contraintes qui s'exercent sur les pratiques (relevant des composantes institutionnelle, sociale et/ ou personnelle) et les marges de manœuvre (identification de choix et d'alternatives potentielles). Nous proposons dans la partie suivante un certain nombre d'apports complémentaires pour le.la formateur.trice autour d'enjeux didactiques associés à des éléments identifiés dans la vidéo.

Des observables...

Une première caractéristique de cette vidéo est celle de la diversité des types de calculs proposés dans les deux épisodes (*jeu de la boîte* et *flash cards*), qui va de pair avec une variété de connaissances et de procédures potentiellement en jeu. Les calculs renvoient à des doubles, des résultats des tables d'addition ou de soustraction, ces dernières étant potentiellement en lien avec les notions de successeur ou de prédécesseur d'un nombre lorsque le deuxième terme est 1. Dans le cas des soustractions, les choix sont particuliers : pour la majorité des différences proposées, le premier terme est 10 ou le deuxième terme est 1. Ceci amène à penser que ces soustractions sont particulièrement travaillées en lien avec les connaissances des compléments à 10 et du prédécesseur d'un nombre. Une deuxième caractéristique est celle de la présence de zéro comme résultat de certaines soustractions. D'autre part, les nombres en jeu dans les calculs sont tous

¹⁴ En disposer ne nous donnerait pas accès à l'ensemble des choix faits pour autant.

¹⁵ On peut ainsi déterminer une « enveloppe » d'activités possibles, de l'activité « *a minima* » qui correspondrait à ce qu'un élève est tenu de faire pour se conformer au contrat de la classe, à l'activité « *a maxima* » qu'un élève peut développer en réponse à la tâche proposée. Par exemple, lorsqu'un enseignant pose une question à la classe, l'activité *a minima* peut être simplement d'attendre qu'un autre élève réponde, tandis que l'activité *a maxima* peut être de réfléchir à des réponses possibles.

inférieurs ou égaux à 10, que ce soient les résultats ou les termes des sommes ou des différences. Le nombre de questions posées est grand : pour les *flash-cards*, on peut dénombrer vingt-quatre calculs affichés au tableau.

Une autre caractéristique de la vidéo concerne les modalités de travail. Les élèves travaillent individuellement, ils doivent écrire sur leur ardoise un calcul et son résultat dans le cas du *jeu de la boîte* et seulement le résultat dans le cas des *flash-cards*. Le temps est compté, ce qui est annoncé aux élèves. Tous les élèves montrent leur ardoise et verbalisent à l'oral leur réponse en chœur. Les résultats donnés par les élèves à l'écrit ou à l'oral sont tous justes. La vidéo montre une seule erreur, et elle concerne l'écriture et non le résultat (l'élève a écrit « $4=1=5$ » au lieu de « $4-1=5$ »). L'enseignante explicite alors l'erreur de signe commise et le remplacement nécessaire pour que l'écriture soit juste (01:37). Aucune explication ou discussion à propos des procédures n'est visible dans les extraits, excepté une remarque rapide de l'enseignante sur le fait qu'un élève a utilisé ses doigts et que ce n'est pas une procédure attendue (« Attention, on ne compte pas sur les doigts »).

Dans le cas des *flash-cards*, les cartes sont collées au tableau sur des feuilles qui ont pour en-tête un nombre écrit en chiffres et qui correspond au résultat des calculs écrits sur les cartes. Rien n'est dit sur ces feuilles ou sur l'ensemble des calculs de chaque feuille dans les extraits de la vidéo, sans que l'on puisse savoir si l'enseignante y revient à un autre moment ni comment elles ont été introduites pour s'intégrer dans ce rituel. Elles ont pourtant plusieurs caractéristiques particulières : des sommes ou des différences donnant le même résultat apparaissent les unes en dessous des autres sur une même feuille, les feuilles ne sont pas ordonnées les unes par rapport aux autres et, sur chacune, les calculs semblent placés de haut en bas, dans l'ordre dans lequel ils apparaissent dans la séance, ainsi que le montre la figure 1.



Figure 1 : Affichage au tableau des flash-cards.

Pour le *jeu de la boîte*, les manipulations sont effectuées par l'enseignante au tableau ; il s'agit de manipulations d'objets matériels (des billes) avec une caractéristique particulière de la boîte, qui est opaque. Les billes sont ajoutées ensemble et non une par une. Si on peut voir l'enseignante préparer les billes en les prenant une par une, elle ne le montre cependant pas aux élèves et elle ne donne la consigne à l'oral qu'une fois les ensembles de X et Y billes constitués.

... À des apprentissages potentiels et à des questions en formation

Les tâches du *jeu de la boîte* relèvent toutes de la même structure dans le champ conceptuel des structures additives (Vergnaud, 1986). Il s'agit de transformations d'état, positives ou négatives, avec recherche de l'état final, au vu de la manipulation des billes et de la description orale qui en est faite (les X billes sont dans la boîte lorsque l'enseignante annonce « j'ajoute Y billes »).

Les tâches renvoient à un « *problème arithmétique basique* »¹⁶ (Houdement, 2017). En début de CP, il s'agit d'un réel « problème », au sens de Brun¹⁷ dont la résolution, souvent avec manipulation des élèves en début d'apprentissage pour s'en affranchir ensuite dans la perspective d'une automatisaion, peut constituer un élément de construction du sens des opérations d'addition et de soustraction¹⁸.

Dans les extraits vidéo, les tâches proposées ne nécessitent manifestement aucune recherche de la part des élèves, qui s'exécutent rapidement. Le choix de l'enseignante de laisser un temps très limité, et les réponses, amènent à penser que le choix de l'opération et l'obtention du résultat ne posent pas de difficulté et sont automatisés, ce qui amène à questionner l'enjeu au regard de la résolution de problème. Nous ne disposons pas d'élément objectif pour savoir comment cette séance s'inscrit dans une progression mais la situation est visiblement connue des élèves. Le déroulement montre une certaine familiarité avec les tâches, on n'observe aucune erreur de résultat et l'enseignante précise lors de l'entretien qu'il s'agit d'un rituel. Deux questions peuvent donc se poser : celle de la place de ce problème d'arithmétique dans la progression en calcul mental organisée par l'enseignante ; et celle de l'évolution des enjeux d'apprentissage au regard d'un même problème « de référence » comme le *jeu de la boîte* dans un rituel. Une autre source de discussion peut être le rôle de la manipulation des billes par l'enseignante, alors même que l'enjeu n'est plus la résolution de problème : est-ce une « *mémoire des problèmes* » (Houdement, 2017) qui pourrait être visée ? Nous allons revenir sur ce point. Mais, plus largement, le fait qu'on ne dispose pas de beaucoup d'éléments dans la vidéo peut amener à questionner, en formation, l'évolution du rôle et des modalités de la manipulation (qui manipule et à quelles fins, avec quels enjeux d'apprentissage...) au cours d'une progression.

On peut par exemple s'interroger sur le fait que les élèves aient été amenés à manipuler eux-mêmes des billes lors de séances précédentes plus tôt dans l'année. D'une part parce que dans les extraits d'entretien, l'enseignante explique qu'elle a beaucoup de matériel (qu'elle fabrique en partie), d'autre part parce qu'on voit des élèves utiliser du matériel sur d'autres tâches. Le fait qu'aucune manipulation de la part des élèves n'apparaisse à ce moment-là dans la classe non seulement n'exclut pas qu'elle ait été présente en amont pour élaborer ou valider une procédure ou un résultat, mais encore amène à re-questionner les enjeux d'apprentissage. Est-ce en effet le calcul qui est visé en développant des stratégies pour obtenir le résultat d'une opération ? Plusieurs éléments peuvent amener à faire l'hypothèse que l'enjeu se situe davantage du côté de la mémorisation de faits numériques. Tout d'abord, les sommes qui apparaissent dans les extraits réfèrent aux doubles, aux suivants ou aux précédents de nombres inférieurs à 5 pour le *jeu de la boîte*, ce qui correspond aux premiers faits numériques mémorisés à ce niveau d'enseignement. Ensuite, les élèves savent qu'ils doivent mettre une croix s'ils ne connaissent pas la réponse, ce qui est rappelé au moment de la passation de consigne. L'enseignante précise en outre un peu plus tard (04:18), sans doute en réaction à ce qu'elle observe dans la classe : « Attention, on ne compte pas sur les doigts ». De plus, peu de temps est laissé aux élèves pour écrire la réponse sur l'ardoise, que ce soit pour le jeu de la boîte ou pour les *flash cards* et de nombreux calculs sont

¹⁶ Houdement nomme ainsi les « *problèmes à deux données [...] où il s'agit de déterminer une troisième valeur, à énoncé court, syntaxe simple, sans énoncé superflu* » (Houdement, 2017, p. 118).

¹⁷ « *Dans une perspective psychologique, en effet, un problème est généralement défini comme une situation initiale avec un but à atteindre, demandant à un sujet d'élaborer une suite d'actions ou d'opérations pour atteindre ce but. Il n'y a problème que dans un rapport sujet / situation, où la solution n'est pas disponible d'emblée, mais possible à construire* » (Brun, 1990, p. 2).

¹⁸ Ceci correspond d'ailleurs à la perspective de l'ingénierie didactique développée par Brousseau incluant cette situation (cf. COPIRELEM, 2012).

donnés. Enfin, les calculs sont du même type que pour le *jeu de la boîte* et sont complétés par des sommes ou des différences renvoyant aux compléments à 10.

Ceci correspond bien à la progression attendue dans les programmes autour de la progressivité de la mémorisation des faits numériques en CP (ce que rappelle le guide *Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP* (MENJS, 2021)). Dans les extraits d'entretiens, l'enseignante distingue de plus ce qu'elle appelle des séances courtes et des séances longues (sans doute en référence au guide ministériel MENJS (2021)), ces dernières étant consacrées à ce que « *les enfants expliquent les procédures qu'ils utilisent pour trouver les résultats* » (*ibid.*). Tout ceci encourage à penser que les conditions aménagées sont propices au travail sur la mémorisation de faits numériques et qu'il s'agit bien là de l'enjeu d'apprentissage visé par l'enseignante. Plusieurs questions peuvent être soulevées en formation : la grande majorité des élèves semblant réussir, quelle séquence d'enseignement a-t-elle pu permettre la construction de ces faits numériques et quelle est la place de la séance observée dans la séquence ? L'enseignante précise par exemple qu'on ne compte pas sur ses doigts dans cette séance : à quel moment ce mode de comptage a-t-il pu être utile, à quel moment peut-on amener les élèves à s'en affranchir ? Du point de vue didactique, on peut affirmer qu'un travail trop rapide vers la mémorisation de faits numériques à partir de verbalisations comme on apprendrait une comptine orale (en récitant « trois plus deux égale cinq ») pourrait amener les élèves à perdre de vue la relation entre les quantités ainsi exprimées, ce que les doigts peuvent au contraire renforcer (sous certaines conditions). Mais il est aussi nécessaire à un moment donné de s'en affranchir pour mémoriser des faits numériques qui seront nécessaires au développement de stratégies de calcul mental. Ceci peut amener à questionner la nature même du calcul mental : l'utilisation des doigts est-elle opposée à celle du calcul mental ? Travailler la mémorisation de faits numériques, est-ce faire du calcul mental ?

Revenons à la question des apprentissages potentiels au regard des extraits vidéo. Dans le *jeu de la boîte*, les formulations de consignes et de correction centrent l'attention (et sans doute l'activité des élèves) sur l'écriture. L'enseignante annonce « je veux qu'on m'écrive sur l'ardoise la traduction mathématique de ce que moi je vais faire ». Cette formulation interroge les connaissances visées par l'enseignante à travers cette tâche : s'agit-il pour les élèves d'identifier que les actions réalisées réfèrent à une addition de quantités ou d'en rendre compte par écrit avec des symboles (conventionnels) ? La suite du déroulement montre que l'enseignante se focalise sur le deuxième enjeu, outre la restitution des faits numériques.

On observe des élèves qui écrivent les signes les uns après les autres comme pour une dictée, un signe correspondant à chaque mot ou locution. La manière dont l'enseignante verbalise l'action, avec des pauses, le permet effectivement : « Dans une boîte il y a 4 billes [pause] j'ajoute [pause] 4 billes ». Au moment de la correction, elle demande : « Qu'est-ce qu'il fallait écrire sur l'ardoise ? », les élèves oralisent l'écriture d'une égalité et scandent la lecture de l'écriture (« quatre moins un égale trois »). Par ailleurs, la seule erreur qui fait l'objet d'une reprise dans les extraits est une erreur d'écriture (*cf.* ci-dessus). Ceci ne signifie pas que d'autres erreurs n'ont pas été commises ou corrigées, mais la vidéo n'en montre pas de traces et ce qu'on observe permet de penser qu'elles sont rares.

Une interprétation alternative des visées de l'enseignante du point de vue des enjeux d'apprentissage est que cette situation permet de travailler la diversité des décompositions et/ou des écritures des nombres présentes sur les affiches, d'autant que les *flash cards* montrent une certaine diversité d'écritures (des écritures symboliques comme « $7+3$ » et en langue naturelle comme « le double de 3 »).

Au regard des extraits vidéos, les tâches renvoient en effet à la fois à des tâches d'écriture / codage et de calcul / décodage. Le grand nombre de tâches liées à des doubles, successeurs ou prédécesseurs ou compléments à 10, et l'organisation au tableau, sont autant d'éléments pouvant potentiellement favoriser une mémorisation (de faits numériques variés pour des mêmes nombres, d'écritures symboliques...). Au vu du matériel, on peut faire l'hypothèse que cette mémorisation peut se faire en lien avec des raisonnements sur les quantités. Mais les potentialités ne peuvent être comprises ou discutées qu'au regard de l'inscription de la séance dans un ensemble plus large. Comme tous les élèves semblent réussir d'une part, et comme on ne sait pas quel est le devenir des affiches et comment elles sont exploitées, la question de ce qui a pu être réalisé en amont et ce qui est prévu en aval apparaît comme cruciale et permet d'envisager plusieurs possibles, en termes de potentialités et de points de vigilance, ce qui renvoie à des conditions pour des apprentissages. Par exemple on peut discuter les verbalisations associées aux écritures comme « $3+2=5$ » qui est lue « trois plus deux égal(e) cinq » dans la vidéo. La consigne insiste sur l'idée de « traduction mathématique » de la manipulation et on voit des élèves écrire « + » au moment où l'enseignante dit « j'ajoute ». Du point de vue didactique, il existe un risque à entraîner une oralisation qui conforterait l'idée de renvoyer « j'ajoute » (ou « j'enlève ») à une simple traduction en « + » (ou en « - ») qui semble être favorisée à ce moment-là, l'association du signe et du mot étant susceptible de rigidifier la conceptualisation de l'addition et les signes renvoyer à des codages d'actions (de manipulations). Ceci est particulièrement porté par la manière dont les élèves écrivent signe à signe comme mot à mot. Toutefois, on ne sait pas ce qui a été fait avant, ni ce qui sera fait après et ces verbalisations et codages pourraient aussi contribuer à une première mémorisation de représentations symboliques écrites, en lien avec la mémoire de résolution de problèmes basiques à un moment donné. Cet enjeu est par ailleurs à replacer parmi d'autres, en lien avec d'autres verbalisations possibles par exemple et d'autres situations donnant du sens à l'addition (en particulier des structures additives autres que les transformations d'état), mais aussi au regard de l'interprétation de l'écriture comme désignation d'une relation entre les nombres. Comme on ne dispose que de très peu de traces permettant de renseigner la composante médiative, la vidéo amène à les questionner, mais plus encore à regarder ce qu'on observe (ou ce qu'on n'observe pas) comme résultant de choix à un moment précis : ce n'est pas visible parce que la vidéo ne donne que des extraits, mais peut-être que des aides, des validations en appui sur le matériel, des formulations de connaissances ont effectivement été réalisées pendant la séance. Au contraire, peut-être que l'enseignante a précisément choisi à ce moment-là de sa progression de ne pas le faire, et notamment de ne pas mettre en discussion différentes réponses, ce qui pourrait correspondre à ce qu'elle dit du point de vue des types de séances qu'elle met en œuvre (courtes ou longues), avec l'idée que des séances d'entraînement ou de mémorisation ne sont pas vraiment le lieu d'explicitation ou de hiérarchisation de procédures. Ceci n'empêche pas qu'elle le fasse à d'autres moments. Mais comment l'organise-t-elle ? À partir de quel moment décide-t-elle de proposer des tâches de calcul sous cette forme (avec écriture) qu'est-ce qui a été enseigné avant ? comment les élèves ont-ils appris les faits numériques qu'ils semblent restituer sans aucune difficulté ? Comment les signes « + » et « = » ont-ils été introduits ? On peut faire l'hypothèse qu'il y a un certain nombre de conditions qui permettent d'aboutir aux réussites observées, et les discuter. Par ailleurs, peut-être que tous les élèves n'ont pas réussi (on ne voit pas toutes les ardoises) : comment travaille-t-elle avec les élèves qui mettent des croix (pour continuer à les enrôler et pour traiter leurs difficultés) ?

2.5. Des enjeux didactiques potentiels et des occasions de discussions voire de controverses

Dans cette partie, nous allons approfondir un certain nombre d'analyses didactiques d'éléments de la vidéo en les complétant par des apports issus de la didactique des mathématiques visant à enrichir des discussions possibles à partir des éléments décrits dans la partie précédente. Les éléments que nous présentons ne visent en aucun cas une forme d'exhaustivité ou de nécessité d'être abordés et pourraient être présentés sous des formes diverses. Compte tenu de notre conception de la formation, il s'agit ici d'outiller un.e formateur.trice souhaitant utiliser le même support vidéo : les éléments que nous développons visant à enrichir des discussions qui pourront ou non être abordées selon la logique opportuniste (cf. partie 1). Notons que certains de ces éléments pourraient être abordés, selon la familiarité du public avec la recherche, sans nécessairement entrer dans le détail des références, même s'il reste essentiel en revanche à nos yeux de distinguer ce qui relève de sources institutionnelles de ce qui relève de sources scientifiques. Nous les avons organisés en deux sous-parties correspondant à deux thèmes.

Le calcul mental, entre modalité de calcul, type de contenu et forme d'enseignement

Plusieurs éléments de la vidéo peuvent amener à discuter de ce que l'on entend par « calcul mental », ce qui peut conduire les enseignant.e.s (et/ou les formateur.trice.s) à prendre conscience qu'ils n'accordent pas le même sens à ce que l'on appelle « calcul mental ». Il ne s'agit pas d'aboutir à une définition (surtout pas une définition unique), mais plutôt d'identifier une variété d'usages et les enjeux associés à chacun. Par exemple, on pourrait interroger le rapport entre calcul mental et mémorisation de faits numériques avec l'idée que le calcul mental renverrait à un type de contenu lié à l'apprentissage de tables. Le fait que l'enseignante distingue des séances courtes et des séances longues peut amener à questionner le rôle et la place de l'exploration de procédures, avec l'idée que le calcul mental serait, par contraste, plutôt une modalité de calcul.

Historiquement, dans les programmes, le calcul mental a recouvert des sens différents : la signification de cette locution a évolué dans le temps et elle recouvre sans doute encore différentes significations dans l'enseignement. Nous renvoyons le lecteur à l'étude de Butlen (2007) dont nous faisons une synthèse rapide ici. De 1883 à 1970, l'enjeu principal réside dans l'acquisition de résultats mémorisés et de procédures automatisées, les justifications ou les domaines d'efficacité ou de validité des procédures n'apparaissent pas comme des éléments à mettre au travail. L'époque des mathématiques modernes (1970-1980) s'inscrit en rupture par rapport aux programmes précédents, le calcul mental tient une moindre place, même s'il est mis en avant dans les documents d'accompagnement pour découvrir et mobiliser les propriétés des opérations (commutativité, associativité, distributivité). Le travail du calcul mental paraît avoir reculé fortement dans les classes à cette époque. À partir de 1980, les programmes mettent régulièrement en avant de nouveaux objectifs au regard d'enjeux d'apprentissages plus larges (sens des opérations, connaissances des nombres, ordres de grandeurs, résolution de problèmes...). Les programmes de 2002 réaffirment l'importance du raisonnement et de l'articulation entre mémorisation de faits numériques et adaptabilité des procédures, en distinguant ce qui sera nommé « calcul automatisé », « calcul mental », « calcul réfléchi ou raisonné » et « calcul rapide ». Le calcul « automatisé » renvoie à un calcul en appui sur les chiffres de l'écriture des nombres, tandis que le « calcul mental » est associé à des connaissances fines sur les nombres et opérations, et la prise d'initiative, ce que recouvre le terme de « calcul réfléchi », tandis que le « calcul rapide » rappelle la recherche d'une certaine efficacité. Par

ailleurs, comme le rappelle le *Rapport d'étape sur le calcul* de la Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Maths (2002) :

Pour remplir la fonction que nous souhaitons lui voir jouer de lien entre calcul et raisonnement, il n'est pas souhaitable que ce calcul mental soit systématiquement routinisé, automatisé. Il est plus important qu'il soit associé à des stratégies de calcul diverses, qu'il s'agira de valider, de comparer du point de vue des connaissances engagées, du point de vue du coût, de l'efficacité, dans des tâches non stéréotypées. Ce sont d'ailleurs les ambitions du calcul dit « réfléchi » dans les programmes actuels de l'école élémentaire.

Ceci rejoint l'idée d'une « intelligence du calcul » développée par Artigue (2004) pour insister sur le fait que calcul mental et raisonnement ne s'opposent pas.

Actuellement¹⁹, les programmes insistent sur les modalités du calcul en distinguant calcul mental (« sans recours à l'écrit »), calcul en ligne, calcul posé et calcul instrumenté. Les documents d'accompagnement précisent en outre les objectifs d'apprentissages associés, s'apparentant avec ce qui était nommé calcul raisonné ou réfléchi. De fait, « *cette expression générique de « calcul mental » peut relever d'attendus, donc de définitions différentes* » (Ludier, 2022, p. 19). Il ne s'agit donc pas en formation de donner une « définition » du calcul mental qui serait « la bonne définition ». La synthèse réalisée par Ludier (2022) à partir de différentes recherches internationales montre que les auteurs s'attachent davantage à caractériser des indicateurs ou des fonctionnements cognitifs associés au calcul mental plutôt qu'à le « définir ». Chesné (2017) regroupe ainsi sous cette appellation :

[...] l'ensemble des activités qui consistent à effectuer des opérations avec des nombres, essentiellement sans aide matérielle externe. J'étends ces activités à un travail explicite sur les désignations et représentations des nombres (écrites, orales, symboliques chiffrées ou non) et à un travail participant, tout ou en partie, à la résolution de problèmes mettant en jeu des données numériques, dans un cadre intra ou extra mathématique (qui peut aller de l'amorce de la démarche à la résolution complète) (Chesné, 2017, p. 38).

Butlen et Charles-Pézar (2007) insistent sur deux enjeux d'enseignement, l'installation de connaissances sur des procédures élémentaires et des décompositions des nombres, et le développement d'une forme d'adaptabilité des procédures en fonction des nombres et des opérations en jeu. Ils montrent qu'une « *dynamique favorisant les apprentissages numériques* » (*ibid.*, p. 10) peut s'instaurer à partir d'un travail sur les automatismes. Autrement dit, disposer de suffisamment d'automatismes est une condition pour s'en affranchir et pour développer de nouvelles connaissances au moyen d'explorations de différentes décompositions et « *procédures automatisées installées en mémoire et ayant fait l'objet d'un enseignement ou d'une pratique préalable* » (*ibid.*, p. 8). Ceci constitue un paradoxe, le « *paradoxe de l'automatisme* » (*ibid.*)

De ce point de vue, les affiches réalisées par l'enseignante dans la vidéo pourraient constituer un support particulièrement intéressant pour préparer une certaine disponibilité des faits numériques, à condition sans doute de penser ces affiches comme soutien à des connaissances sur les nombres et donc à leurs relations (compositions / décompositions multiples, additives ou soustractives). Ceci passe aussi par des désignations qui dévoilent peut-être davantage les relations. Une verbalisation est particulièrement intéressante de ce point de vue : « le double de 3 » que l'on pourrait mettre en relation avec « $3+3$ ». De même, l'égalité « $4+1=5$ » pourrait être interprétée comme relation entre des nombres (ce qui serait une alternative au résultat d'une

¹⁹ Au moment où nous écrivons, une réforme est en suspens qui pourrait venir modifier plus ou moins en profondeur ce qui est actuellement attendu.

augmentation), avec des verbalisations comme « 5 est 1 de plus que 4 », voire « 5 est le suivant de 4 ».

Des connaissances sur les écritures et sur les quantités

Plusieurs éléments de la vidéo peuvent amener à discuter des connaissances autour des écritures comme enjeux d'enseignement et d'apprentissage susceptibles d'être pris en charge et/ou d'entrer en jeu dans le calcul mental ou en ligne. Prenons l'exemple de l'erreur « $4 = 1 = 5$ ».

La compréhension du signe « = » est depuis longtemps identifiée par la recherche comme un enjeu et une difficulté d'enseignement et d'apprentissage importants tout au long de la scolarité obligatoire (Kieran, 1981, 2018). Les élèves considérant souvent d'abord le signe « = » comme un opérateur (Baroody & Ginsburg, 1983) peuvent donner du sens à des égalités comme « $4 + 3 = 7$ » ou « $7 = 2 + 5$ », en lien avec l'idée de composer ou décomposer des nombres, sans pour autant accepter des égalités autres que des égalités d'action, en particulier des égalités incorporant des signes d'opération dans le membre de droite comme « $4 + 3 = 2 + 5$ » (Behr, Erlwanger & Nichols, 1980). Ceci peut avoir des conséquences importantes lors de l'introduction de l'algèbre et en particulier pour le calcul algébrique ou la résolution d'équations (Kieran, 1981). De nombreux travaux ont montré que le signe « = » pouvait être longtemps considéré comme un signal incitatif à fournir une réponse (Kieran, 1981, 2018), avec par exemple des erreurs comme « $8 + 7 = 15 + 3 = 18$ » (citée dans le *Guide pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP*, p. 69). Ceci n'implique pas qu'il soit impossible de construire d'autres significations y compris en tout début d'apprentissage (Theis, 2005 ; Kieran, 2018 ; Constantin & Coulangue, 2022). Les recherches de Constantin et Coulangue (2022) ont par exemple montré que des élèves de CP pouvaient raisonner sur l'équivalence à partir d'opérations sur les quantités représentées à la fois symboliquement et matériellement. Téo est l'un des élèves observés dans ces recherches. Dans sa classe, le signe « = » est introduit à partir d'une situation de comparaison : les élèves doivent construire des tours de même hauteur avec des cubes de deux couleurs différentes. Les comparaisons des quantités de cubes nécessaires pour construire les tours amènent la maîtresse à écrire des égalités au tableau comme « $4 + 3 = 7$ » et « $2 + 5 = 7$ », ce qui lui permet de faire remarquer aux élèves qu'il est possible d'obtenir 7 avec des « combinaisons différentes ». Quelle est alors la signification des égalités produites ? Les écritures de part et d'autre du signe « = » représentent au départ des quantités de cubes constituant une tour. Par exemple, pour la tour de 3 cubes bleus et de 4 cubes rouges, la quantité de cubes peut être exprimée en tenant compte ou non des sous-collections que codent les couleurs. L'égalité « $4 + 3 = 7$ » renvoie donc à deux expressions d'une même quantité de cubes, les nombres ayant été obtenus par dénombrement.

Face à ces égalités écrites l'une en dessous de l'autre, Téo propose néanmoins un autre raisonnement qu'il exprime de la manière suivante :

« *Cinq plus deux ça fait sept et trois plus quatre ça fait sept / en fait si on enlève un seul du trois et on le met au quatre / ça fait cinq / et après le trois / ça fait deux du coup / ça fait sept comme au départ* ».

Ce raisonnement est particulier car il s'appuie sur ce que nous avons nommé l'« *ambivalence sémantique* » (Constantin & Coulangue, 2022) des représentations sémiotiques iconiques (Duval, 2006) que constituent les tours de cubes ou des doigts de la main. Ces représentations désignent en effet tantôt des collections (de 3 doigts par exemple) qui peuvent donc être réarrangées, dénombrées..., tantôt des nombres (le nombre 3). Téo met en relation les deux écritures « $4 + 3$ » et « $2 + 5$ » en réarrangeant mentalement les cubes constituant la tour de 3 cubes bleus et de 4 cubes rouges (les tours sont montrées par l'enseignante, et parfois collées au tableau sous les

écritures) tout en associant les représentations de nombres que sont les écritures chiffrées et les collections de cubes. Si l'égalité « $4+3=2+5$ » n'est pas écrite à ce moment-là, Téo construit néanmoins un raisonnement qui permet d'assurer l'équivalence entre « $4+3$ » et « $2+5$ » en appui sur une propriété de conservation des quantités. Ceci renvoie à des enjeux d'enseignement et d'apprentissage autour de la construction de savoirs propres aux écritures symboliques en relation avec des savoirs liés aux quantités (le fait qu'une quantité composée soit conservée par l'augmentation d'une partie et la diminution d'autant de l'autre partie²⁰). Plusieurs éléments semblent alors favoriser l'apparition de ce raisonnement. D'une part, la situation est une situation de comparaison, d'autre part, le fait que les termes des sommes « $4+3$ » et « $2+5$ » diffèrent de 1 deux à deux semble jouer un rôle permettant de convoquer des connaissances sur les suivants et sur les propriétés de conservation des quantités. Enfin, la co-présence des représentations sémiotiques par les cubes et par des écritures l'une en-dessous de l'autre, permet à Téo de penser les écritures comme des objets sur lesquels on peut opérer comme on opère sur les cubes, ce qui est tout à fait remarquable.

Margolinas (2019) montre que les savoirs propres aux fonctionnements des écritures symboliques peuvent parfois poser bien plus de difficultés aux élèves que les savoirs liés aux nombres et à la résolution de problèmes basiques. Or ces savoirs paraissent peu identifiés dans l'enseignement, ce qui va de pair avec une faible formulation de savoirs s'y rapportant dans les classes, et explique aussi sans doute que peu d'enseignant.e.s considèrent l'introduction du signe « = » comme difficile (cf. Constantin & Coulange, 2022). La vidéo fournit une occasion de problématiser cette question avec des enseignant.e.s ou des formateur.trice.s.

En effet, revenons à l'erreur d'écriture que l'on peut observer dans la vidéo : « $4=1=5$ ». On peut penser que l'élève utilise le signe « = » comme délimitant pour l'écriture de chaque quantité avec l'idée que la juxtaposition d'écritures de nombres comme « $4\ 1$ » pourrait poser un problème d'interprétation. Cet élève envisage par ailleurs des égalités avec une seule écriture de nombre de part et d'autre du signe « = ». Quel sens pourraient alors prendre des écritures comme « $4=4$ » qui pourraient être opposées à « $4=1$ » ?

Dans le *jeu de la boîte*, on peut s'interroger sur ce que désigne l'écriture : est-ce un codage d'une action (transformation d'état) et de son résultat, ou une expression de deux manières différentes du contenu de la boîte une fois l'action réalisée (composition) ? L'une ou l'autre est possible. Au vu de la consigne, la première voie semble la plus probable, pour l'enseignante comme pour les élèves.

Cette erreur témoigne ainsi du fait que les écritures sont en cours d'apprentissage en particulier au CP où les premiers signes autres que les écritures de nombres sont introduits (MENJ, 2019) et que l'introduction des écritures symboliques doit être pensée dans des situations dédiées qui permettent d'en explorer les significations possibles en lien avec des savoirs.

Insistons sur le fait que ces éléments d'analyses n'épuisent pas les thématiques que l'on pourrait développer en formation sur la base de la vidéo, il s'agit de pistes possibles pour illustrer la forme que peut prendre une formation « partant des pratiques » fondée par les principes ancrés en didactique des mathématiques que nous avons développés dans la première partie de cet article.

²⁰ Nous renvoyons le lecteur aux travaux de Chambris autour des quantités une partie étant présentée dans le texte *Commentaire sur les projets de programmes de mathématiques du cycle 1 et du cycle 2* (Chambris, 2024).

Nous présentons maintenant des scénarios d'exploitations possibles de la vidéo en FF ou en FE, en appui sur les éléments d'analyses que nous venons de développer.

3. Des scénarios d'exploitations possibles de cette vidéo en formation

3.1. Un scénario de formation de Référent.e.s Mathématiques de Circonscription

L'action de FF s'inscrit dans un temps long de formation, au moins pour les RMC ayant été nommés dès 2019. Elle s'est tenue en mars 2023, dans la continuité d'interventions menées depuis 2019. Pour préciser ce contexte, nous présentons en annexe 2 l'organisation de la formation des RMC telle qu'elle a été pensée à partir de 2019 dans l'académie de Montpellier.

Le thème mathématique retenu est celui du calcul mental, déjà travaillé lors de formations en 2020. Sur le plan didactique, nous visons un travail sur le rôle du langage ainsi que la question de l'entraînement des techniques, le rôle de la mémorisation et la manipulation, en lien avec la résolution de problèmes. La mise en situation porte sur l'utilisation d'un extrait vidéo d'une séance de classe dans l'accompagnement d'une constellation. Sont également visés des objectifs d'approfondissement de l'analyse didactique de pratiques enseignantes et de séances.

L'action de formation s'étale sur une journée avec 3 heures de travail le matin et 3 heures l'après-midi. La matinée est consacrée à une analyse de la vidéo que nous avons présentée dans la partie 2, d'abord avec un travail individuel, puis en petits groupes, enfin une synthèse collective. La discussion vise l'identification d'enjeux didactiques parmi ceux mentionnés dans la partie précédente. Les participant.e.s sont ensuite invité.e.s à identifier des points sur lesquels on pourrait travailler des enjeux de développement professionnel d'enseignant.e.s que la vidéo pourrait permettre de travailler. L'après-midi est consacrée tout d'abord à l'établissement d'un objectif plus précis de développement professionnel sur l'un des points identifiés le matin, puis à l'élaboration d'un scénario pour une séance d'accompagnement d'une constellation basée sur cette vidéo et visant cet objectif. Le travail est réalisé en petits groupes, mélangeant des RMC d'expériences différentes et exerçant dans des départements différents.

Le temps de discussion collective inclut des apports sur le fonctionnement des pratiques enseignantes dans le premier degré, les niveaux de développement des pratiques, la « *vigilance didactique* » (Pézar, 2010)²¹, l'analyse didactique des pratiques, et des principes pour penser l'enrichissement des pratiques et l'accompagnement des enseignant.e.s : partir des pratiques, dans une logique remontante, à partir de l'identification des choix et d'alternatives, etc. Il s'agit d'une reprise pour les RMC ayant suivi les formations des années précédentes (cf. annexe 2).

La vidéo qui a servi de support a été choisie pour plusieurs raisons, et notamment le fait qu'elle soit disponible en ligne, et qu'elle donne à voir des pratiques relativement « ordinaires » susceptibles de générer des questions et des discussions, ainsi que nous l'avons illustré à partir des analyses développées plus haut (cf. partie 2).

3.2. Des pistes pour des scénarios de formation d'enseignant.e.s

Sans entrer dans les détails de scénarios qui resteraient à élaborer, nous listons ci-après un certain nombre de questions professionnelles à propos desquelles on pourrait viser un

²¹ En s'appuyant notamment sur une présentation de Pascale Masselot faite dans le cadre d'une formation à Amiens en 2012 et disponible sur internet : http://maths.ac-amiens.fr/IMG/pdf/Presentation_Masselot.pdf

enrichissement des pratiques concernant le calcul mental à partir d'un travail sur cette vidéo. Ces points de discussion ont été élaborés avec les RMC le jour de la formation, en appui sur une analyse préalable de la vidéo et en lien avec leurs propres préoccupations, leurs propres pratiques de RMC et leurs propres expériences et connaissances des pratiques ordinaires, conformément à notre logique de formation partant des pratiques des formé.e.s.

Notons que ce travail a aussi été accompagné d'une réflexion sur les questions que l'on pourrait poser à l'enseignante observée, lors d'un entretien, pour mieux comprendre ses pratiques : les RMC se projetaient ainsi dans leurs pratiques habituelles et il s'agissait là encore de travailler une posture de formateur.trice qui est moins dans l'évaluation que dans l'accompagnement du développement professionnel.

Voici les points de discussion possibles identifiés :

- L'observation des élèves dans la vidéo, l'évocation par l'enseignante de « séances courtes et séances longues » permet de supposer que beaucoup de choses ont été travaillées en amont pour aboutir à ces activités. Il semble donc possible d'amener un questionnement sur la progression que l'on peut envisager en calcul mental à un niveau donné ou au regard d'un objectif d'apprentissage précis, comme par exemple l'élaboration et la mémorisation de faits numériques autour des décompositions additives des nombres inférieurs à 10.
- Plus largement, certains des choix faits par l'enseignante pourraient être mis en discussion du point de vue du lien entre le travail en calcul mental et d'autres apprentissages mathématiques (numération, calculs sous d'autres formes, etc.).
- L'observation de l'erreur d'écriture « $4=1=5$ » pourrait amener à une réflexion sur le rôle de l'écrit dans le calcul mental et dans le calcul en général, en lien avec les objectifs de l'enseignement au CP notamment.
- L'utilisation de la boîte et du matériel, avec les modalités décrites ci-dessus, permet de questionner le lien entre calcul mental et résolution de petits problèmes et/ou le rôle de la manipulation, notamment en le replaçant dans la question d'une progression des apprentissages.
- La vidéo se prête également à un travail sur le lien entre calcul et faits numériques au CP (en particulier les décompositions additives), ou à d'autres niveaux ; il peut là encore s'agir de discuter des progressions et des enjeux d'une part de mémorisation de faits numériques, d'autre part d'automatisation de procédures de calcul, et d'amener éventuellement un questionnement sur le « paradoxe de l'automatisme » évoqué précédemment.

À partir de ces points de discussion, un travail important reste à faire pour identifier un empan d'objectifs possibles à travailler, qui devront être adaptés en situation à partir des échanges avec et entre les enseignant.e.s pour identifier des objectifs cohérents avec ce qui émerge de leurs pratiques, de leurs préoccupations, et de leur ZPDP (y compris en tenant compte de la variété des enseignant.e.s, pour faire un choix qui convienne au collectif). Prenons deux exemples possibles de pistes de tels scénarios d'accompagnement d'enseignant.e.s en constellation sur deux des points soulevés, tels que nous²² pourrions les envisager : la question des écritures mathématiques et la question de la progressivité des apprentissages.

²² En tant que formatrices et didacticiennes.

Un questionnement sur l'origine de l'erreur commise par l'élève peut être le point de départ d'un scénario d'une action de formation. L'objectif de formation serait d'amener les enseignant.e.s à davantage prendre en compte des enjeux didactiques autour de savoirs liés aux écritures symboliques en mathématiques dans leur enseignement. À la suite d'une discussion collective autour d'interprétations possibles de cette erreur, on pourrait par exemple proposer aux enseignant.e.s soit de citer d'autres exemples d'utilisation erronée du signe égal qu'ils ou elles ont rencontrés dans leur classe, soit d'en chercher dans les cahiers de leurs élèves pour essayer de comprendre pourquoi et dans quel(s) contexte(s) certains élèves ne l'utilisent pas de la façon attendue (en particulier à l'occasion de « traductions » de procédures de calcul mental, cf. ci-dessus). On pourrait ensuite demander aux enseignant.e.s quelles situations ils utilisent dans la classe qui pourraient permettre de travailler ces enjeux avec leurs élèves. Par ailleurs, on pourrait proposer des situations pour réfléchir sur le sens du signe égal et tenter par la discussion de lever une certaine « transparence » autour de ses usages et des savoirs qui s'y rapportent (par exemple, la possibilité d'écrire des expressions comportant des opérations de part et d'autre du signe « = » traduisant le fait qu'elles expriment une même quantité, ceci pouvant être déduit de propriétés de conservation, cf. partie 2.4. ... *À des apprentissages potentiels et à des questions en formation*). Une partie de ce qui serait discuté avec les enseignant.e.s pourrait être formalisé par le formateur.trice sous forme d'apports en appui sur les éléments développés dans la partie 2 de cet article. On pourrait envisager de poursuivre le travail de différentes manières. Si la constellation est par exemple constituée d'enseignant.e.s de cycle 2, on pourrait ensuite discuter de la manière dont on pourrait s'appuyer sur la tâche proposée par l'enseignante pour élucider ces savoirs avec les élèves (à partir de l'exploitation de l'erreur, de modifications de consignes ou autre). Dans une constellation constituée d'enseignant.e.s de cycles 2 et 3, une piste pourrait être de prendre appui sur des tâches que des enseignant.e.s du collectif auraient mises en œuvre dans leur classe et qu'ils ou elles pourraient avoir identifiées comme potentiellement porteuses au regard des enjeux identifiés collectivement, dans la perspective de les aménager. Enfin, quelle que soit la constellation, tout en adaptant selon les niveaux d'enseignement considérés, il serait possible, éventuellement en lien avec les affiches utilisées dans la vidéo, de revenir sur l'importance du lien avec les quantités, la comparaison etc. pour travailler le sens du signe « = » comme permettant d'écrire l'équivalence entre les quantités. L'élargissement de la discussion devrait amener à aborder la distinction entre le travail sur les nombres, les quantités et les écritures tout en mettant en lumière l'articulation entre différents types de savoirs.

Un autre scénario de formation pourrait viser d'amener les enseignant.e.s à travailler et développer des formulations pour la classe pour favoriser l'apprentissage de premiers faits numériques additifs (en particulier les suivants ou les doubles), interprétés comme relations entre des nombres et quantités. Si cet objectif ne peut être envisagé pour n'importe quelle constellation, il pourrait en revanche bien se prêter à un travail autour de la transition entre cycle 1 et cycle 2 par exemple, d'autant que le *jeu de la boîte* peut renvoyer à des manipulations proches de celles qu'on peut rencontrer à l'école maternelle. À partir des extraits autour de la passation de consigne pour ce jeu, on pourrait par exemple amener les enseignant.e.s à identifier les choix de l'enseignante (les verbes, le temps, les caractéristiques de la boîte) et à en discuter au regard des connaissances ainsi potentiellement travaillées avec les élèves. Ceci pourrait amener à identifier que la verbalisation et la manipulation dans la vidéo amènent les élèves à penser le problème comme une transformation d'état (au sens des structures additives de Vergnaud), mais que d'autres consignes ou reformulations pourraient amener à travailler, avec les mêmes quantités, le même type de problèmes avec recherche de l'état initial ou de la transformation ou encore des problèmes de compositions ou de comparaisons, ce qui renvoie à d'autres connaissances dans le champ additif. Il ne s'agit pas ici d'envisager une présentation

formelle des différentes structures mais d'opérationnaliser dans le travail des enseignant.e.s un outil permettant de comprendre que les problèmes ne sont pas les mêmes pour les élèves, et d'envisager une progressivité dans les apprentissages. On peut par exemple demander aux enseignant.e.s comment on pourrait formuler autrement la consigne en lien éventuellement avec d'autres manipulations qu'ils font dans leurs classes et en comparant ce qui peut être fait en fin de cycle 1 et au début du cycle 2. Ceci pourrait aussi contribuer à travailler avec les enseignant.e.s sur un cas précis le lien et les effets possibles de choix dans les consignes (et les manipulations) sur les tâches et les connaissances que peuvent ainsi investir les élèves. Dans la même perspective, on pourrait faire visionner aux enseignant.e.s plusieurs extraits de la vidéo (en choisissant l'un des calculs sur le *jeu de la boîte* ou sur les *flash cards*) sur lesquels on leur proposerait d'imaginer des verbalisations pour soutenir la mémorisation de faits numériques au moment de la correction, ce qui pourrait être l'occasion de travailler la différence entre « quand on augmente 3 de 1, on obtient 4 » (transformation d'état) et « 4 c'est un de plus que 3 » (comparaison). Par exemple, avec deux boîtes, dans l'une d'elles il y a 4 jetons, dans l'autre j'ai réuni 3 jetons et 1 jeton, y a-t-il la même quantité de jetons dans les boîtes ?

Nous présentons maintenant des scénarios élaborés par les RMC eux-mêmes, à partir de l'identification d'un objectif de développement professionnel précis concernant l'un des points de discussion ci-dessus, lors de la FF évoquée précédemment.

3.3. Des exemples de scénarios d'accompagnement d'une constellation élaborés pendant la FF

La dernière partie de la formation de RMC consacrée à la présentation et à la mise en discussion des différents scénarios élaborés par les groupes a été enregistrée avec l'accord des participant.e.s. Dans cette dernière partie de l'article, nous nous appuyons sur cet enregistrement et sa transcription pour décrire et analyser les scénarios envisagés. Nous mettrons entre guillemets les extraits de transcriptions.

Précisons d'emblée que l'élaboration d'un scénario dans une formation reste un exercice particulier dans le sens où, s'il s'agit bien d'une tâche liée à leur pratique de formateur.trice, elle se réalise dans des contraintes de temps qui ne sont pas celles de leur activité réelle et n'est pas nécessairement élaborée en référence à une constellation particulière. Dans ce contexte, les scénarios imaginés ne peuvent être entièrement finalisés, d'autant que certains aspects ont pu être travaillés plus que d'autres selon les discussions engagées dans les groupes. Les groupes ont néanmoins tous précisé les objectifs de leur accompagnement, le ou les extraits de vidéos choisis et leur exploitation envisagée avec les enseignant.e.s en précisant dans une certaine mesure les consignes données.

Parmi l'ensemble des scénarios réalisés (par huit groupes), nous avons choisi trois scénarios afin de montrer différentes manières d'opérationnaliser, pour l'accompagnement en constellation, l'idée de « partir des pratiques » telle que les RMC l'envisagent, autrement dit, d'illustrer des possibles investis par les RMC pour prendre en compte les pratiques dans ce type de formation.

Dans une première partie, nous présentons ces trois scénarios en décrivant les tâches et les consignes associées lorsqu'elles sont précisées, les objectifs prévus, ainsi que les extraits de vidéo choisis. Nous proposons ensuite de montrer en quoi et dans quelle mesure ces scénarios permettent de prendre en compte les pratiques des enseignant.e.s. Nous avons élaboré quatre critères d'analyse pour ce faire, que nous présentons dans une deuxième partie, avant d'aborder les analyses réalisées. Précisons qu'il ne s'agit pas d'évaluer des effets de notre formation mais

bien de donner des exemples de scénarios tels qu'ils peuvent être pensés par les RMC dans ce type de formation, tout en illustrant ce que peut recouvrir l'opérationnalisation du principe de « partir des pratiques » dans une formation d'enseignant.e.s.

Description synthétique de trois scénarios proposés

Scénario 1

Le scénario proposé par le premier groupe s'organise autour de trois phases, avec un objectif formulé de la manière suivante : « comment structurer l'enseignement des faits numériques pour favoriser leur mémorisation ? » en appui sur le premier point de discussion (*cf.* ci-dessus).

La première phase est une « mise en situation des enseignant.e.s sur le calcul mental », à partir d'une situation qu'ils évoquent comme étant « la situation *l'intelligence de calcul* ». Il s'agit d'une tâche inspirée d'une tâche appelée « défi calcul » que certain.e.s des participant.e.s²³ ont rencontrée lors de l'un des premiers modules de formation²⁴. Le « défi calcul » y a été présenté, en appui sur le travail de Chambris *et al.* (2018), comme un dispositif contribuant au développement de l'« *intelligence du calcul* » (Artigue, 2004). Il pourrait y avoir eu un malentendu sur le nom de la situation, les membres du groupe employant l'expression « intelligence de calcul » probablement à la place de « défi calcul ».

La tâche consiste à proposer aux enseignant.e.s de choisir, parmi différents calculs donnés, lesquels ils effectueraient mentalement ou à la calculatrice, avant de les réaliser dans un temps limité et d'engager des discussions autour des procédures. Le groupe décrit les enjeux de la manière suivante : « ça déclenche beaucoup de discussions sur [...] le rapport, déjà des enseignant.e.s eux-mêmes au calcul mental et les procédures en fait qui sont mises en œuvre pour un même calcul [...] donc est-ce qu'une procédure experte [...] est experte pour tout le monde sur le même calcul ou pas ». Il s'agit aussi d'« ouvrir la discussion sur [ce] qu'est le calcul mental ».

La deuxième partie du scénario de formation s'appuie sur un visionnage de l'extrait de la vidéo associé aux *flash cards* en demandant aux enseignant.e.s de déterminer « les enjeux mathématiques » pour les amener à identifier qu'ils relèvent de la « restitution de faits numériques mémorisés ». Il s'agit également, à partir d'éléments de la vidéo, d'identifier « que les élèves ont construit ces faits numériques ». Ces constats visent à « questionner la progression » et s'interroger sur « comment investir le matériel pour travailler les faits numériques et comment jouer sur les variables ? ».

La troisième tâche proposée aux enseignant.e.s est d'élaborer une séquence pour « construire le répertoire des doubles des nombres inférieurs à dix [...] au CP » en partant d'une tâche en appui sur le matériel des réglettes cuisenaire, les élèves devant « trouver quand ils ont deux fois la même quantité représentée par deux réglettes identiques » pour d'abord « introduire le vocabulaire », puis pour « la construction » et « la mémorisation » ; et enfin « une fois qu'ils ont donné un peu de sens », faire des « jeux de rapidité » en demandant notamment aux élèves de choisir le plus rapidement possible ou donner une barre et demander à l'élève « d'aller chercher les deux barres qui font ce nombre ». Le groupe ajoutera ensuite dans la discussion, sur la base d'une question des formatrices, qu'avant d'élaborer la séquence, ils feraient un « état des lieux des pratiques dans les classes », mais sans préciser davantage comment, et en indiquant qu'« on

²³ Il s'agit des participants présents aux formations dès la première année de mise en place de la formation proposée pour les RMC, mais notons que cette situation a aussi pu être rencontrée à l'occasion d'autres formations.

²⁴ Ce module a été assuré en 2020 par Sonia Yvain.

est obligé de faire l'hypothèse qu'il n'y a rien ou pas grand-chose [dans les classes] » et qu'« il faut qu'on ait quand même sous le coude une ou deux situations qui peuvent être riches [...] éventuellement en secours si rien n'émerge ».

Scénario 2

Le deuxième groupe a construit son objectif à partir du quatrième point de discussion. Il s'agit de « concevoir une progression en calcul mental à partir du jeu de la boîte », en se focalisant sur le lien entre résolution de petits problèmes et calcul mental.

La première tâche repose sur un visionnage de l'extrait vidéo correspondant au *jeu de la boîte* en deux temps. Dans un premier temps, la vidéo est montrée sans le son, la tâche proposée aux enseignant.e.s étant d'imaginer les consignes données par l'enseignante dans la vidéo. L'enjeu est de « faire sortir la validation, les erreurs, l'activité de l'élève, l'activité de l'enseignante et les productions des élèves et peut-être les écritures mathématiques » avec l'hypothèse que les enseignant.e.s « projettent ce qu'[ils] font avec ce jeu qui est quand même un peu courant [...] » permettant ainsi de « faire un état des lieux [...] » de l'utilisation « de ce jeu dans leurs classes, s'ils l'utilisent évidemment ». Dans un deuxième temps, la vidéo est visionnée avec le son, les enseignant.e.s devant « identifier les objectifs de l'enseignante » sur la vidéo pour « faire ressortir l'exigence qu'a l'enseignante sur l'écriture mathématique, ce qui [...] n'est pas si fréquent dans l'utilisation du *jeu de la boîte* », mais aussi l'absence de « validation par manipulation » et « d'explicitation de procédures ». L'enjeu est « de confronter les objectifs » envisagés lors du premier visionnage et « ceux de l'enseignante pour remonter le fil de tout ce qui a été fait avant [...] et faire la progression avec eux [...] en essayant d'identifier avec eux qu'on travaillait sur la mémorisation des faits numériques avec ce jeu [...] et toutes les variables sur lesquelles ils pouvaient jouer pour le faire évoluer ».

La deuxième tâche consiste à proposer aux enseignant.e.s de « travailler ensemble sur [...] tout ce qu'on [peut] travailler en termes mathématiques avec le *jeu de la boîte* », et la troisième à penser une progression autour de ce jeu.

Scénario 3

La présentation de ce dernier scénario s'est réalisée dans un temps plus court que les deux précédents, d'autant plus que ses auteurs ont annoncé qu'il s'agit d'« à peu près la même chose » que le scénario 2. Il vise ainsi un objectif relevant également du quatrième point de discussion, mais en l'orientant davantage sur la question du rôle de la manipulation de matériel et l'articulation entre séances de calcul mental pour l'élaboration de faits numériques ou leur mémorisation. Nous pouvons néanmoins dire qu'il s'organise autour de trois tâches avec l'objectif de « faire prendre conscience aux enseignant.e.s que les faits numériques ou les opérations sont construits sur le long terme ». La première tâche proposée prend appui sur la question suivante : « avez-vous des activités ritualisées en calcul mental, pourquoi, quand et comment ? ». La deuxième tâche vise, à partir du visionnage de la vidéo autour du *jeu de la boîte*, à identifier « l'absence de manipulation, des procédures, de verbalisation », sans que nous disposions d'éléments concernant la consigne envisagée. L'enjeu est de « travailler sur ce qu'on mettrait dans une séance longue de calcul mental [...] et ce qui a été mis en place en amont pour arriver à tout ça [...] et ce qui peut être proposé après ». Une dernière tâche est rapidement évoquée, consistant à demander aux enseignant.e.s de « proposer d'autres activités », la vidéo constituant « un support », « un exemple », c'est-à-dire une autre proposition possible.

Ils proposent enfin une dernière tâche pour « faire réagir » les enseignant.e.s sur le fait qu'on ne voit pas les jetons dans la boîte. Le groupe évoque l'idée de faire une « comparaison » et

d'interroger la pertinence du choix en lien avec la « manipulation active et passive » sans doute en référence à la distinction mise en avant dans le guide sur la résolution de problèmes au CP (MENJS, 2021)²⁵. Notons que le lien avec les questions qui peuvent se poser au regard des choix de l'enseignante dans la vidéo n'est pas si évident à faire, sauf à supposer que l'objectif du *jeu de la boîte* est de travailler les procédures de calcul, contrairement à l'hypothèse que nous avons faite plus haut sur la base de l'analyse didactique de la vidéo.

Analyse des scénarios

Rappelons que l'enjeu de cet article n'est pas d'estimer les effets d'une formation mais d'illustrer des prises en compte possibles du principe consistant à « partir des pratiques » à partir d'analyses de scénarios offrant l'occasion de les donner à voir. Ce principe de formation a en effet été évoqué lors des formations des années précédentes (que certain.e.s des participant.e.s à cette action de formation ont suivies), et les hypothèses le soutenant ont été rappelées. Pour autant, il ne s'agissait pas d'imposer de partir des pratiques (la consigne ne le précisant pas), mais d'élaborer un scénario en appui sur un extrait de vidéo et au regard d'un objectif précis de développement professionnel. Nous considérons les scénarios comme constitués de traces des pratiques des RMC, même s'il s'agit de les prendre avec beaucoup de précautions compte tenu des contraintes dans lesquelles ils ont été élaborés, et du fait que certains n'utilisent pas (ou pas encore) de vidéos dans leurs pratiques. Ils renseignent ainsi sur la diversité de leurs ressources (au sens large), des formations qu'ils ont suivies et des diverses contraintes auxquelles leurs pratiques sont soumises. Nous proposerons ainsi, à l'issue de chacune de ces analyses, dans la mesure du possible, des éléments que l'on peut inférer sur les logiques qui ont présidé aux choix des RMC et sur ces contraintes.

Nous avons retenu quatre critères d'analyse afin de déterminer dans quelle mesure et comment ces scénarios ébauchés peuvent prendre en compte les pratiques des enseignant.e.s dans la perspective d'un développement professionnel de ces derniers sur le plan didactique à partir de l'exploitation de la vidéo.

Le premier critère est lié à l'exploitation de la vidéo : quel extrait est choisi et pour en faire quoi ?

Le deuxième critère est celui de la place et du rôle des pratiques des enseignant.e.s impliqués et de la « mise en travail » (cf. partie 1) possible de ces pratiques : nous cherchons ainsi à identifier les leviers envisagés dans les scénarios, susceptibles de donner accès aux pratiques et la manière dont elles peuvent être enrichies. Ceci recouvre à la fois la nature des tâches en appui ou non sur la vidéo, mais aussi les consignes, les fonctions attribuées aux traces de pratiques des enseignant.e.s selon les moments...

Le troisième critère concerne la place donnée aux échanges et les objets potentiels de discussions. Nous cherchons à déterminer des occasions de controverses, de prises de conscience pour les enseignant.e.s d'alternatives en analysant les objets et la nature des échanges possibles et le contexte de ces échanges : en réponse à quelle question ? sur la base de quelles réactions envisagées ? Y compris en appui sur les extraits vidéo.

²⁵ La distinction opérée dans le guide renvoie au fait que les élèves peuvent utiliser « des procédures de dénombrement élémentaires » (MENJS, 2021, p. 54) lorsque les jetons sont visibles (la manipulation étant alors qualifiée de passive) et, lorsqu'ils ne le sont plus (le professeur manipule sans que les élèves ne voient le contenu de la boîte), c'est-à-dire lorsque la manipulation est active, les élèves sont amenés à « des procédures relevant du calcul » (*ibid.*) qui sont décrites comme ajouter successivement « un » ou utiliser un résultat mémorisé.

Le dernier critère est celui des apports et des fonctions du/de la formateur.trice envisagés par le scénario : jouent-ils le rôle de remontée à des questions globales, visent-ils de généraliser, dépersonnaliser, ouvrir la palette des possibles, reconnaître la variabilité, questionner des choix au regard d'apprentissages potentiels... ? Sont-ils en cohérence avec des questions partagées ?

Analyse du scénario 1

Dans le premier scénario, le visionnage de la vidéo est proposé à la suite d'une première tâche de calcul mental. L'extrait choisi est celui des *flash cards*, pour « interroger les enjeux mathématiques ». Le choix des RMC semble ici piloté par un appui, mais qui reste implicite, sur le fait que les enseignant.e.s ordinaires n'identifient pas bien les enjeux du calcul mental et les différents types de tâches, renvoyant notamment à la distinction entre restitution de faits numériques et calcul réfléchi. La vidéo aurait donc pour fonction de faire émerger ce qu'ils considèrent comme une question professionnelle et un enjeu de développement professionnel qui apparaissent au demeurant cohérents avec ce que la recherche permet de supposer concernant les pratiques ordinaires.

D'autres questions professionnelles éventuelles et enjeux de développement professionnel liés à des enjeux didactiques semblent piloter certains choix du scénario : la question de l'articulation entre calcul et travail de la numération (même si ce dernier semble associé uniquement à travailler les nombres inférieurs à 10) et celle du rôle de la manipulation et du matériel. Toutefois, la place et le rôle des pratiques ordinaires des enseignant.e.s restent peu apparents, si l'on excepte la première partie du scénario qui vise à faire travailler les enseignant.e.s sur leurs connaissances en calcul mental. Ce travail paraît toutefois isolé de ce qui suit, avec une visée « mathématique » : il s'agit de travailler sur le « rapport des enseignant.e.s au calcul mental » en tant qu'objet pour lui-même, cette situation n'étant pas envisagée comme à mettre en discussion pour un usage en classe.

Les pratiques réelles des enseignant.e.s formé.e.s sont donc peu mentionnées, même si, lors des échanges qui ont suivi, en réponse à une question de l'intervenante (FF1²⁶) sur ce sujet, les RMC évoquent l'idée de faire un « état des lieux des pratiques dans les classes » sur l'enseignement des doubles, mais sans plus de précision ni d'articulation avec le reste. La proposition de FF1 de chercher à identifier des situations que les enseignant.e.s utiliseraient déjà dans les classes pour enseigner les doubles avant de proposer la situation des réglettes est ressaisie par les RMC comme répondant à une nécessité de « ramener le réel » dans la formation, en référence à des formations qu'ils ont suivies par ailleurs, mais sans que cet existant soit vu comme un objet ou envisagé comme un support du travail en lien avec les objectifs de développement professionnel identifiés plus haut. Une discussion sur ce que les enseignant.e.s font dans leurs classes est vue comme moyen éventuel de faire « émerger [les] besoins » en les « interroge[ant] sur ce qu'ils sont prêts [...] à changer ». Les RMC insistent toutefois sur l'idée qu'il ne faut ni être « prescriptifs » ou « modélisants », ni « donner un dispositif clé en main ».

On discerne trois occasions de discussions prévues dans le scénario. La première porte essentiellement, à propos de la situation initiale de calcul mental, sur « ce qu'est le calcul mental » et l'identification de la diversité des procédures pour un même calcul, allant jusqu'à la question du caractère expert d'une procédure donnée pour un calcul donné et/ou une personne donnée. Le scénario prévoit également une possibilité de discussion, à partir de la vidéo, sur « les enjeux mathématiques » sans que l'on sache s'il s'agit de discuter les enjeux de la tâche présentée dans la vidéo ou du calcul mental en général. Enfin, la situation des réglettes doit être

²⁶ Nous désignons par FF1 et FF2 les deux formatrices de la formation (qui sont les deux auteures de l'article).

l'occasion, selon les RMC, de discuter l'intérêt et les usages d'un matériel et le jeu des variables en lien avec la manipulation, ainsi qu'« une progression de construction de ces faits numériques », dont on fait l'hypothèse qu'ils envisagent qu'elle devrait déboucher sur l'élaboration d'une progression commune que les enseignant.e.s mettraient ensuite en œuvre dans les classes. Les discussions envisagées portent sur les connaissances sur les procédures et les enjeux, ce qui correspond bien, là encore, à des besoins de formation des enseignant.e.s identifiés par la recherche. Toutefois, la mise en relation entre ces discussions et les pratiques des formé.e.s restent à la charge de ces derniers.

Des apports par les formateur.trice.s sont également prévus dans le scénario sur ce qu'est le calcul mental, les différentes procédures et procédures expertes pour un calcul donné ; peut-être également sur les variables sur lesquelles on peut jouer dans une situation en lien avec la manipulation (les RMC proposent une liste : éloigner le matériel, la vitesse, la nature du matériel, etc.). Un autre apport est celui d'une situation d'apprentissage (la situation des réglettes), dont les RMC envisagent de préparer avec la constellation une mise en œuvre dans les classes, ce qui vise selon eux à répondre à un besoin supposé pour les enseignant.e.s de disposer d'une situation suffisamment riche pour travailler les doubles en classe.

Des éléments de logique dans les choix des RMC, que l'on peut percevoir dans cette proposition, résultent manifestement en partie d'éléments travaillés dans les diverses formations qu'ils ont reçues, ainsi que d'habitudes ou de doxas professionnelles. Ainsi, l'idée d'une tâche de « mise en route », d'« entrée dans le thème » est-elle référée à des habitudes professionnelles (« souvent on fait ça »). On retrouve également des traces des différents enjeux didactiques autour de l'enseignement du calcul mental comme objets de visées de développement professionnel pour les enseignant.e.s : travailler les procédures, identifier les différents types de tâches du calcul mental (distinction entre mémorisation de faits numériques et calcul réfléchi) et utilisation de matériel, processus de construction des faits numériques et progression. Enfin, la logique des *Lesson Studies* est présente, avec l'idée que le cœur du travail en constellations est la préparation collective de séances visant la mise en œuvre d'une situation commune. Toutefois, pour les RMC, la logique de la stratégie de formation semble intermédiaire entre celle des *Lesson Studies* authentiques et des *Lesson Studies Adaptées*, les premières ayant été travaillées dans la formation académique à laquelle nous avons participé, les secondes lors d'une formation nationale. La situation est proposée par le/la formateur.trice, visant ainsi à combler un manque supposé chez les enseignant.e.s, même si l'une des RMC mentionne tout de même qu'il s'agit de l'« avoir sous le coude [...] « si rien n'émerge » de l'état des lieux des pratiques, d'autant que « d'expérience, c'est vrai que c'est assez difficile pour les enseignant.e.s de montrer leurs pratiques, ça, c'est quelque chose qui peut être embêtant » » ; elle ajoute par ailleurs que le fait de s'appuyer sur ce que font les enseignant.e.s permettrait d'être moins « prescriptif », mais l'idée de l'apport d'une « bonne situation » par le/la formateur.trice reste prégnante comme moyen essentiel d'évolution des pratiques. On perçoit dans ces choix certaines tensions et des traces de contraintes de l'activité des RMC tenant notamment à leurs ressources et à l'organisation de l'accompagnement des constellations, très contraint temporellement (dans sa répartition sur l'année, l'alternance entre les séances de travail collectives d'une journée ou demi-journée et d'éventuelles visites de classes, parfois même de visites croisées²⁷).

²⁷ Il s'agit de visites où les enseignant.e.s vont assister à des séances menées par d'autres membres de la constellation.

Analyse du scénario 2

Le visionnage de la vidéo « à la sourde » semble pensé comme moyen de mobiliser d'emblée les pratiques des enseignant.e.s pour permettre aux formateur.trice.s une « prise de représentations » et un « état des lieux » en les amenant à « projet[er] ce qu'ils font eux », en appui sur l'hypothèse que le *jeu de la boîte* est très largement répandu dans les classes. Ils font ainsi le choix d'un extrait dont ils supposent qu'il va faire écho à ce que les enseignant.e.s travaillent effectivement (un type de situation, et non pas un objectif d'apprentissage ou un contenu) dans leurs classes. Il s'agit également pour eux de « surprendre » les enseignant.e.s par le fait que la consigne de l'enseignante (à laquelle ils auront accès lors du deuxième visionnage) met l'accent sur la question de l'écriture, fait qui peut faire l'objet d'une discussion voire être porteur d'une controverse.

Le travail proposé, d'observation des traces d'activités des élèves visibles dans la vidéo (avec même, en germe, une mise en lien avec les choix de l'enseignante), est pensé comme permettant de donner accès et de mettre en discussion les pratiques des enseignant.e.s, cette mise en discussion étant pensée comme préalable et levier pour les amener à construire ensuite une progression sur la base de l'utilisation du *jeu de la boîte*. Par ailleurs, demander aux enseignant.e.s, d'une part, d'identifier une diversité d'objectifs autour de ce jeu, (« tout ce qu'on pouvait travailler en termes mathématiques avec le *jeu de la boîte* ») à partir des usages qu'ils en font eux et de l'observation de la vidéo et, d'autre part, d'« identifier toutes les variables sur lesquelles ils pouvaient jouer pour le faire évoluer », peut être vu comme un moyen à la fois de faire émerger des alternatives en élargissant la palette des possibles, tout en favorisant la discussion voire la controverse, pouvant outiller ensuite l'élaboration d'une progression. Les RMC évoquent également l'idée de s'appuyer sur le fait que, dans la vidéo, on n'observe aucune verbalisation de procédure ni de validation par manipulation, pour générer un questionnement sur la validation, les consignes, les erreurs, supposant manifestement qu'il s'agit d'un besoin dans les pratiques ordinaires.

Le scénario est pensé pour permettre aux enseignant.e.s de confronter leurs propres pratiques à celles observées et à celles des autres participant.e.s, en appui sur l'hypothèse que l'objet *jeu de la boîte* vit dans les classes ordinaires, éventuellement sous des formes un peu différentes de celle observée dans la vidéo. Il s'agit alors de permettre aux enseignant.e.s de rendre visibles des éléments de leurs pratiques sur un objet suffisamment précis mais porteur potentiellement de questions didactiques riches. Les enseignant.e.s sont par ailleurs mis face à une tâche dans laquelle ils doivent se projeter en tant qu'enseignant.e.s, lorsqu'on leur demande de se mettre à la place de l'enseignante de la vidéo pour « deviner » sa consigne. Cela pourrait permettre non seulement que les enseignant.e.s s'y projettent avec leurs propres pratiques (quelle consigne donnent-ils eux-mêmes ?), mais encore qu'ils s'interrogent sur d'autres choix possibles ; par ailleurs, la mise en regard de la consigne imaginée avec les traces d'activités des élèves peut alors permettre aux enseignant.e.s de s'interroger sur les liens entre des choix de consignes et l'activité des élèves qu'ils provoquent.

Les RMC proposent donc un scénario qui s'appuie d'une part sur les pratiques réelles des formé.e.s, d'autre part sur ce qu'ils savent des pratiques ordinaires à partir de leur expérience. Ceci concerne non seulement le type de situations utilisées dans les classes, mais aussi le fait que la mise en lien entre les consignes et l'activité des élèves est un objectif de développement professionnel pertinent. Les discussions envisagées par les RMC portent sur des choix d'enseignement et des enjeux didactiques (par exemple la validation, les enjeux liés aux écritures mathématiques, etc.). Du point de vue du rôle du RMC, on perçoit dans le scénario et dans la

description qui en est faite des tentatives pour se positionner comme accompagnateur, par exemple pour « faire la progression avec eux » ou « identifier avec eux qu'on travaillait sur la mémorisation des faits numériques avec ce jeu », tout en cherchant à « faire travailler ensemble [les enseignant.e.s] ». Le RMC clarifie et met en mots, provoque des discussions voire des débats. Le scénario est donc pensé avec une logique d'accompagnement plutôt affirmée, visant la mise en travail et en débat collectifs des pratiques des formé.e.s et l'identification d'alternatives, tout cela en appui sur la vidéo incluant les traces d'activités d'élèves. On dispose en revanche d'assez peu d'éléments pour savoir s'il est envisagé de faire des apports plus consistants.

Analyse du scénario 3

Le visionnage de la vidéo arrive, comme dans le premier scénario, dans un deuxième temps, et se concentre d'abord sur la première partie (qui concerne le *jeu de la boîte*). L'objectif semble être de faire constater aux enseignant.e.s que les élèves sont en réussite et, à partir de ce constat, d'interroger ce qui a pu être fait en amont, notamment dans des « séances longues de calcul mental », c'est-à-dire de faire s'interroger les enseignant.e.s sur le travail nécessaire d'élaboration des faits numériques préalablement à leur mémorisation. Notons que cela répond, là encore, à un besoin de formation identifié par les RMC, probablement sur la base de leurs connaissances des pratiques enseignantes ordinaires. Puis, dans un troisième temps, la vidéo est utilisée comme support pour problématiser la question de la manipulation en s'appuyant sur le fait qu'on ne voit pas les jetons dans la boîte. Quant à la deuxième partie de la vidéo (les *flash cards*), elle pourrait selon les RMC servir, ensuite, à donner un exemple dans une discussion sur ce qui pourrait être fait plus tard dans la progression (pour l'entraînement de la mémorisation), comme alternative possible en plus de ce que les enseignant.e.s eux-mêmes pourraient proposer.

Les pratiques des participant.e.s sont mentionnées comme faisant d'emblée l'objet d'un questionnement en les interrogeant sur ce qu'ils font dans leurs classes en calcul mental, avec une question large, visant un « état des lieux » : « Avez-vous des activités ritualisées en calcul mental ; pourquoi, quand et comment ? » Cette question peut amener à des discussions sur ce qui est fait par chacun dans sa classe, mais probablement avec des éléments assez généraux (à la manière dont l'enseignante de la vidéo elle-même le fait dans l'entretien quand elle explique qu'elle fait des séances courtes et des séances longues, par exemple). De même, dans la dernière partie, le fait que les enseignant.e.s pourraient exposer ce qu'ils ou elles font dans leur classe sur la mémorisation des faits numériques apparaît comme une tentative d'échanges sur les pratiques des participant.e.s, permettant éventuellement d'identifier des alternatives possibles (l'incertitude tenant à la diversité des expériences permettant plus ou moins des comparaisons précises).

La partie du scénario qui vise davantage à problématiser une question didactique (celle du rôle de la manipulation) suppose de « faire réagir » les enseignant.e.s (l'expression laissant penser que les RMC font l'hypothèse qu'une controverse pourrait émerger), ce qui suppose nécessairement que ces dernier.e.s s'appuient sur leurs propres pratiques. Toutefois, dans cette tâche, les RMC ne formulent pas explicitement une préoccupation sur le fait de faire des liens avec les pratiques des participant.e.s.

Enfin, si la description de ce qui est proposé est très succincte, elle laisse penser qu'il pourrait y avoir des apports sur la distinction entre manipulation active et passive à partir du guide (MENJS, 2021), répondant, là aussi, à des besoins supposés des enseignant.e.s. Nous ne disposons toutefois pas d'élément permettant de savoir comment les RMC envisagent l'exploitation de ces apports en lien avec une problématisation de questions autour de la manipulation issues de discussions autour de la vidéo. Cette perspective paraît d'ailleurs revêtir une complexité certaine au regard de nos analyses.

On observe donc ici des tentatives d'une part pour amener les enseignant.e.s à parler de leurs pratiques en classe, d'autre part pour provoquer des discussions, mais les deux aspects ne sont pas pensés en lien ; en particulier, les descriptions de ce que chacun fait en classe pourraient rester très générales et leur exploitation difficile.

Synthèse

Les trois scénarios envisagent une succession de tâches et ne sont pas centrés sur ou pensés à partir de contenus à transmettre, mais plutôt à partir de problématiques d'enseignement supposées, notamment en appui sur l'expérience propre des RMC — en tant qu'enseignant.e, CPC ou formateur.trice — et sur les apports des différentes formations qu'ils ont reçues. Des discussions sont envisagées sur des enjeux didactiques importants qui ne se limitent pas au calcul mental (le rôle de la manipulation, la validation, la verbalisation des procédures, etc.). Les trois scénarios s'appuient également sur la vidéo comme support possible de discussion. Ils n'en exploitent cependant pas les mêmes extraits, ni avec les mêmes objectifs. De même, la place faite aux pratiques des enseignant.e.s des constellations et leur rôle ne sont pas envisagés de la même manière.

La vidéo est exploitée dans les trois scénarios de façon très diverse, servant plus ou moins de support à la problématisation d'un questionnement didactique et/ou à mettre en travail les pratiques des enseignant.e.s. Ainsi, si les scénarios 1 et 3 permettent de prendre appui sur des extraits de la vidéo pour aborder des enjeux d'enseignement, ils s'insèrent davantage dans la perspective d'une illustration destinée à déclencher un questionnement plus vaste à partir d'un observable isolé. Cela ne signifie pas que des discussions ne puissent pas renvoyer aux pratiques des participant.e.s mais elles ne s'ancrent pas de la même manière dans leur expérience et n'ont pas le même potentiel pour les mettre en travail (*cf.* ci-dessus). Les choses ne se jouent pas *a priori* de la même manière dans le scénario 2 : l'extrait vidéo y est choisi à partir de l'hypothèse que cela fait écho aux pratiques des enseignant.e.s ; on peut donc penser une problématisation d'une question en appui sur les pratiques (qu'on suppose différentes) des participant.e.s et penser un enrichissement des pratiques à partir de la prise de conscience de choix et d'alternatives discutées dans le collectif. La différence entre le scénario 2 et le scénario 3 n'est pas négligeable de ce point de vue. Dans le scénario 3, la question très ouverte, en amont du visionnage de la vidéo laisse penser que les pratiques ainsi rapportées pourraient être très variées, difficilement mises en regard entre elles et difficilement discutées autrement que d'un point de vue général. Dans le scénario 2, l'ancrage dans une situation d'enseignement précise et un support partagé (extrait de vidéo) faisant écho à l'expérience de chacun rend possible l'émergence de controverses et de mises en travail des pratiques via des éléments de discussion contextualisés et comparables (la formulation de la consigne par exemple).

La différence principale entre les trois scénarios tient globalement selon nous à la place des pratiques des enseignant.e.s dans la formation, ce qui n'est pas indépendant des tâches envisagées pour les participant.e.s. Des tâches enseignantes sont ainsi prévues dans chacun des trois scénarios : préparer une séance, penser une progression (sur un objet plus ou moins précis), envisager la progression des apprentissages offrant ainsi une potentielle mise en travail des pratiques. Toutefois, la place des pratiques des formé.e.s étant très différente selon les scénarios, la manière dont ils ou elles peuvent insérer des séances ou des progressions ainsi élaborées dans leurs propres pratiques à plus long terme (en respectant leurs logiques) pose question au regard de leur ZPDP. La problématisation des enjeux didactiques au regard des pratiques est peu prise en charge dans les scénarios 1 et 3, elle peut donc potentiellement être très dépendante de ce qui pourrait se passer dans le collectif. En étant davantage prise en charge dans le scénario 2, les

pratiques peuvent alors être plus véritablement mises en travail dans un processus de développement professionnel.

Les apports envisagés sont peu détaillés (ce qui est normal au vu des conditions d'élaboration des scénarios) ; ils portent sur les problématiques didactiques identifiées, sur la base d'apports de la recherche et/ou de formations que les RMC ont reçues. Dans le cas du scénario 2, les apports sont constitués essentiellement d'une situation pour la classe. Dans le cas du scénario 3, des outils d'analyse (idée de « manipulation active ou passive ») sont envisagés comme apports, en appui sur une ressource institutionnelle (MENJS, 2021). La question de l'opérationnalisation de ces apports reste toutefois entière et interroge quant à l'outillage didactique des RMC qui serait nécessaire et aux conditions pour que ces apports, dans une logique remontante à partir de l'exploitation de la vidéo, conduisent à un enrichissement des pratiques au regard de la complexité de ce qui pourrait être discuté.

Les choix opérés donnent par ailleurs à voir la complexité de la prise en compte des pratiques dans l'élaboration d'un scénario de formation du fait de diverses contraintes et questions que de telles formations soulèvent pour les formateur.trice.s : une fois des éléments des pratiques rapportés et/ou des questions et besoins ressentis exprimés par les participant.e.s, qu'en faire ? ceci n'est pas sans lien avec la difficulté possible à s'en ressaisir, à en gérer l'hétérogénéité, mais aussi à la difficulté à faire parler les enseignant.e.s de leurs pratiques sur le plan didactique (ce qui ne fait pas nécessairement partie de la culture professionnelle des enseignant.e.s).

Conclusion

Les analyses de différents scénarios élaborés dans le cadre d'une formation de formateurs.trices montrent que « partir des pratiques » n'est pas si simple, ce qui n'est sans doute pas sans lien avec la rupture que cela suppose avec la culture professionnelle usuelle (des formateur.trice.s et des enseignant.e.s).

Certains choix de scénarios résultent ainsi de contraintes importantes qui affleurent dans les discussions notamment autour du scénario 1. Mettre en œuvre un dispositif d'accompagnement de constellations qui part réellement des pratiques en rupture avec la culture existant dans la formation et dans l'enseignement est nécessairement générateur de tensions voire de dilemmes. Les premiers RMC l'ont en particulier éprouvé et parfois durement, ainsi qu'en témoignent les démissions nombreuses sur les premières années. Nos analyses posent aussi la question des ressources²⁸ importantes et variées nécessaires pour envisager des formations partant des pratiques, ce qui fait écho au témoignage d'une RMC publié dans le Bulletin de l'APMEP (Malrieu, 2020). Elles montrent toutefois que des scénarios comme le scénario 2, avec un potentiel de mise en travail des pratiques dans une logique remontante et collective constituent des possibles.

La journée de formation sur laquelle nous nous sommes appuyées est à resituer dans un contexte de formation pensée sur un temps long, fondée par la recherche (tant du point de vue du fonctionnement et des fondements que des apports), et en prise d'appui sur l'expérience des RMC, ce qui constitue sans doute autant de conditions pour amorcer une démarche inductive dans la perspective d'« *installer pendant les séances de formation un travail à partir des*

²⁸ Nous parlons ici de ressources au sens large, qui pourraient renvoyer à des connaissances mathématiques, des connaissances didactiques sur les contenus, mais aussi des compétences d'analyse didactique des pratiques et des connaissances sur les pratiques ordinaires.

pratiques, mettant en jeu expériences des formés et connaissances des formateurs dont on escompte qu'elles s'enrichissent mutuellement » (Abboud, Robert & Rogalski, 2022, p. 279).

Toutefois, de nombreux compromis ont émergé au fur et à mesure que l'expérience des RMC fait face à une diversité de contraintes, plus ou moins satisfaisants (Guffond, 2021). Malrieu s'interroge ainsi sur le risque important que, pour diverses raisons mais notamment de moyens insuffisants liés à une volonté politique fluctuante, l'esprit du dispositif pourtant si ambitieux et exaltant soit « dévoyé » rendant impossible la réussite de cette « révolution »²⁹ de la formation des enseignant.e.s du premier degré capable de former des praticiens réflexifs.

Le principe de « partir des pratiques » semble néanmoins porteur pour penser des dispositifs susceptibles de générer du développement professionnel sur le plan didactique, ce dernier n'étant pas tant entendu comme le fait de mettre en œuvre des situations d'apprentissage didactiquement plus riches que la capacité à identifier des choix, à les argumenter au regard d'apprentissages possibles pour les élèves, d'analyser l'activité des élèves sur un plan didactique et de mettre en discussion ses pratiques avec ses pairs. La question de la manière dont les contraintes peuvent être aménagées pour ce faire reste toutefois ouverte selon nous.

Références bibliographiques

- Abboud, M., Robert, A. & Rogalski, J. (2022). Interroger les pratiques de formation des professeurs de mathématiques : orientations de recherche et perspectives (un agenda). *Les Annales thématiques*, 1, 261-285.
- Artigue, M. (2004). L'enseignement du calcul aujourd'hui : problèmes, défis et perspectives. *Repères IREM*, 54, 23-39.
- Baroody, A. J. & Ginsburg, H. P. (1983). The effects of instruction on children's understanding of the « equals » sign. *The Elementary School Journal*, 84(2), 199-212.
<https://doi.org/10.1086/461356>
- Batteau, V. & Clivaz, S. (2016). Le dispositif de formation continue Lesson Study : travail autour d'une leçon de numération. *Grand N*, 98, 27-48.
- Behr, M., Erlwanger, S. & Nichols, E. (1980). How children view the equals sign. *Mathematics Teaching*, 92, 13-15.
- Boule, F. (1997-1998). Etapes du calcul mental. *Grand N*, 62, 15-33.
- Brun, J. (1990). La résolution de problèmes arithmétiques : Bilan et perspectives. *Math-École*, 141, 2-15.
- Butlen, D. (2007). *Le calcul mental entre sens et technique : recherches sur l'enseignement des mathématiques aux élèves en difficulté, du calcul mental à la résolution de problèmes numériques*. Presses Univ. Franche-Comté.

²⁹ C'est le terme est employé par une des IEN ayant participé à la mise en œuvre du plan sur l'académie de Montpellier.

- Butlen, D. & Charles-Pézard, M. (2007). Conceptualisation en mathématiques et élèves en difficulté. Le calcul mental entre sens et technique. *Grand N*, 79, 7-32.
- Butlen, D., Mangiante-Orsola, C. & Masselot, P. (2017). Routines et gestes professionnels, un outil pour l'analyse des pratiques effectives et pour la formation des pratiques des professeurs des écoles en mathématiques. *Recherches en Didactiques*, 24(2), 25-40.
- Butlen, D. & Masselot, P. (2018). De la recherche à la formation : enrichir les pratiques des enseignant.e.s pour favoriser les apprentissages des élèves en mathématiques. *Recherche et formation*, 87, 61-75.
- Chambris, C. (2024). *Commentaire sur les projets de programme de mathématiques du cycle 1 et du cycle 2 (révision adressée au CSP du texte adressé à la DGESCO)*. Conseil Supérieur des Programmes.
<https://hal.science/hal-04604251>
- Chambris, C., Haspekian, M., Melon, I. & Pasquet-Fortune, N. (2018) Le défi calcul : entre calcul mental et calculatrice. Atelier. Dans B. Lebot et F. Vandebrouck (dir.), *Actes du colloque mathématiques en cycle 3* (pp. 227-238). IREM de Poitiers, 8-9 juin 2017.
- Chappet-Pariès, M. & Robert, A. (2011). Séances de formation d'enseignant.e.s de mathématiques (collège et lycée) utilisant des vidéos (exemples). *Petit x*, 86, 45-77.
- Charles-Pézard, M., Butlen, D. & Masselot, P. (2012). *Professeurs des écoles débutants enseignant les mathématiques en ZEP : quelles pratiques ? Quelle formation ?* La pensée sauvage.
- Chesnais, A. (2024). Penser l'accompagnement du développement professionnel des enseignant.e.s de mathématiques à partir de la recherche en didactique des mathématiques : le cas des dispositifs collaboratifs entre chercheur.e.s et enseignante.s. Dans Commission Inter-IREM CORFEM (dir.), *Actes du colloque CORFEM 2022* (pp. 81-113).
<https://www.univ-irem.fr/actes-du-colloque-corfem-2022>.
- Chesnais, A., Constantin, C. & Leblanc, S. (2023). Etudier le développement professionnel d'enseignant.e.s accompagné.e.s par des didacticiennes au sein de dispositifs collaboratifs : regards croisés en didactique en analyse de l'activité. *Questions vives*, 39.
<http://journals.openedition.org/questionsvives/7684enseignant.e.s>
- Chesné, J.-F. (2017). Le calcul mental : une entrée pour la formation des enseignant.e.s au cycle 3 ? À quelles conditions ? Avec quelles perspectives ? *Actes du 43^e colloque COPIRELEM* (pp. 32-47).
- Chesné, J.-F., Pariès, M. & Robert, A. (2009). « Partir des pratiques » en formation professionnelle des enseignant.e.s de mathématiques des lycées et collèges. *Petit x*, 80, 25-46.
- Clot, Y. (2007). De l'analyse des pratiques au développement des métiers. *Éducation et didactique*, 1, 83-93.
<https://doi.org/10.4000/educationdidactique.106>

- Constantin, C. & Coulanges, L. (2022). Sens et interprétation du signe « = » du point de vue d'élèves de 6-7 ans. *Revue Québécoise De Didactique Des Mathématiques, thématique 1*(1), 5-42.
<https://rqdm.recherche.usherbrooke.ca/ojs/ojs-3.1.1-4/index.php/rqdm/article/view/53>
- COPIRELEM (2019). *Construire une expertise pour la formation à l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. Situations-Ressources-Analyses*.
- COPIRELEM (2012). *Calcul mental à l'école primaire. Ressources et Formation*.
- DeBlois, L. & Robert, A. (2023). Avancées et nouvelles questions sur les pratiques de formation en enseignement des mathématiques. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, thématique 1*, 377-405.
<https://doi.org/10.4000/adsc.1985>
- Duval, R. (2006). Transformation de représentations sémiotiques et démarches de pensée en mathématiques. Dans J.-C. Rauscher (dir.), *Actes du XXXII^e Colloque COPIRELEM* (pp. 67-89). IREM de Strasbourg.
- Garçon, M. (2023). L'apprentissage du calcul mental en contexte postcolonial : représentations et performances des élèves de l'enseignement primaire en Martinique. *Contextes et didactiques*, 21.
<https://doi.org/10.4000/ced.4144>
- Guffond, S. (2021). *Où en est-on de la formation des RMC ?*
<https://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS/thematiques/mathematiques-en-education-prioritaire/compte-rendus-formations-de-formateurs-mathematiques/session-2018-2019/quel-accompagnement-des-formateurs-rmc-du-pal-n-villani-torossian>
- Horoks, J. & Robert, A. (2024). (dir.). *Zooms sur la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyses de pratiques*. Presses Universitaires de Franche-Comté.
- Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école, *Grand N*, 100, 59-78.
- Kieran, C. (1981). Concepts Associated with the Equality Symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 12(3), 317-326.
<https://doi.org/10.1007/BF00311062>
- Kieran, C. (éd.) (2018). *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year olds: The global evolution of an emerging field of research and practice*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-68351-5>
- Leblanc, S. (2014). Vidéo formation et transformations de l'activité professionnelle. *Activités*, 11.
<https://doi.org/10.4000/activites.968>

- Ludier, I. (2022). *Évolution des connaissances en calcul mental des élèves du cycle trois et influence d'une pratique régulière du logiciel Mathador sur les apprentissages*. [Thèse de doctorat, CY Cergy Paris Université].
- Malrieu, L. (2020). Plaidoyer pour les RMC. *Au fil des maths*, 536, 11-17. APMEP.
- Margolinas, C. (2019). Ce que peut apporter l'analyse des implicites et des conversions à la compréhension des difficultés des élèves concernant l'écrit mathématique au début de l'école primaire. Dans M. Maurel (dir.), *Jean-Philippe Drouhard. De la linguistique à l'épistémographie* (pp. 79-91). Édition privée.
- Pana-Martin, F. (2015). *Les gestes professionnels des formateurs d'enseignants en situation d'accompagnement individualisé*. [Thèse de doctorat, Conservatoire National des Arts et Métiers].
- Paul, M. (2009). Autour du mot « accompagnement ». *Recherche et formation*, 62, 91-108.
- Pézarid, M. (2010). Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 30(2), 197-261.
- Robert, A., Desq, J., Joyeux, B. & Terrée, N. (2004). Scénarios de formation des enseignants de mathématiques du second degré, un zoom sur l'utilisation de vidéo en formation. Un exemple de formation. *Documents pour la formation des enseignants*. IREM de Paris.
<https://hal.science/hal-03263421/document>
- Robert, A., Penninckx, J. & Lattuati, M. (2012). *Une caméra au fond de la classe de mathématiques*. Presses universitaires de Franche-Comté.
<https://doi.org/10.4000/books.pufc.9978>
- Robert, A. & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double-approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528.
- Rogalski, J. & Robert, A. (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 (éd.), *Analyse du travail et formation dans les métiers de l'éducation* (pp. 93-113). De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.lussi.2015.01.0093>.
- Tempier, F., Lajoie, C. & Celi, V. (2023). Les pratiques de formation à l'enseignement des mathématiques : une approche par la recherche en didactique. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, thématique 1*, 7-18.
- Theis, L. (2005). L'apprentissage du signe = : un obstacle cognitif important. *For the Learning of Mathematics*, 25(3), 7-12.
<http://www.jstor.org/stable/40248502>
- Vandebrouck, F. (coord.) (2008). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Octares.

Vergnaud, G. (1986). Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques. Un exemple : les structures additives. *Grand N*, 38, 21-40.

Villani, C. & Torossian, C. (2018). *21 Mesures pour l'enseignement des mathématiques*.
<https://www.education.gouv.fr/21-mesures-pour-l-enseignement-des-mathematiques-3242>

Références institutionnelles

Commission de réflexion sur l'enseignement des mathématiques (2002). *Rapport d'étape sur le calcul*.

<http://docs.irem.univ-paris-diderot.fr/up/Rapport%20calcul.pdf>

MENESR (2016). *Le calcul aux cycles 2 et 3*.

<https://eduscol.education.fr/document/16504/download>

MENJ (2019). *Référents Mathématiques de Circonscription & Formation*.

<https://eduscol.education.fr/document/1481/download>

MENJ (2019). *Cycle 2. Mathématiques. Repères annuels de progression*.

<https://eduscol.education.fr/document/13972/download>

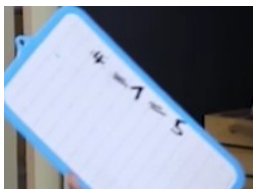
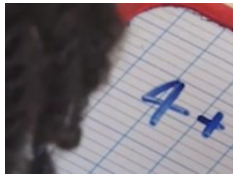
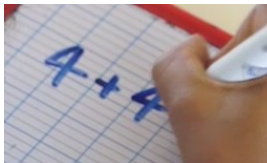
MENJS (2021). *Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP. Les guides pour le cycle 2*.

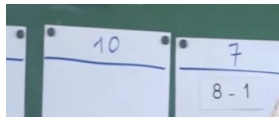
<https://eduscol.education.fr/3107/guides-fondamentaux-pour-l-enseignement>

Annexe 1

Transcription de la vidéo *Jeu de la boîte et flash card*

Les lignes grisées correspondent aux extraits de l'entretien mené avec l'enseignante et insérés autour des extraits de la séance de classe.

00 :00	P	Dans mon emploi du temps je présente / heu/ je propose deux heu / deux séances de calcul mental par jour / je présente aussi aux élèves des jeux mathématiques / que j'ai sélectionnés dans la Mission Mathématiques // comme support ben j'ai divers hum / j'ai beaucoup d'outils / j'ai beaucoup de matériel pédagogique / je fabrique aussi beaucoup de matériel // y'a deux types de séances / y'a les séances courtes / et puis y'a aussi les séances longues heu et c'est là où j'explique ou plutôt les enfants expliquent les procédures qu'ils utilisent pour trouver les résultats / j'utilise le jeu de la / le jeu / en rituel tous les jours le jeu de la boîte	
00 :38	P	Première activité que je vous propose c'est le jeu de la boîte / on va faire le jeu de la ↗	
00 :51	Els	boîte	
00 :53	P	Et je veux qu'on m'écrive sur l'ar./doise / la traduction mathématique à chaque fois de ce que moi je vais / faire	P prend 4 jetons et les place simultanément dans la boîte
01 :04	P	Dans une boîte / il y a quatre jetons	Prend une bille et la place dans la boîte
01 :11	P	J'ajoute une bille / combien y-a-t-il maintenant / de billes / dans cette boîte	
01 :21	P	Montrez	
01 :25	P	Alors LEN je veux / je veux la traduction mathématique / je veux le tout (<i>inaudible</i>) //	
01 :32	P	Alors qu'est-ce qu'il fallait écrire sur l'ardoise ↗	
01 :34	Els	(<i>en chœur</i>) Quatre / plus / un / égale / cinq	
01 :37	P	Alors tu t'es trompé KAE / tu as écrit quatre / au lieu de mettre le signe plus / tu as mis égal / tu corriges	
01 :45	P	Dans une boîte il y a / quatre billes	
01 :55	P	J'ajoute	
01 :58	P	Quatre // billes	

02 :07	P	/ Combien y-a-t-il maintenant de billes / dans cette boîte // montrez / Qu'est-ce qu'il fallait écrire sur l'ardoise ↗	
02 :09	Els	(<i>en chœur</i>) Quatre/ plus/quatre/égale /huit	
02 :17	P	Dans une boîte il y a / six billes / j'enlève UNE bille /// combien y-a-t-il maintenant de billes / dans cette boîte// Montrez // qu'est-ce qu'il fallait écrire sur l'ardoise ↗	P réalise la manipulation au fur et à mesure
02 :35	Els	(<i>en chœur</i>) six / moins / un / égale / cinq	
02 :40	P	Très bien / maintenant / on va passer / heu / au calcul mental avec les flash ./.	
02 :45	E	card	
02 :47	P	Alors je rappelle / qu'on écrit / seulement le ré/sul/tat / on écrit que le résultat // on est prêt ↗ N'oubliez pas que je compte dans ma tête jusqu'à combien ↗	
02 :59	Els	cinq	
03 :00	P	Cinq / il ne faut pas regarder sur le voisin / si vous ne savez pas qu'est-ce que vous devez faire ↗	
03 :04	Els	(<i>en chœur</i>) mettre une croix	
03 :06	P	On est prêt ↗	
03 :07	Els	Oui	
03 :11	P	Top	
03 :17	P	Montrez / résultat	
03 :22	Els	sept	
03 :23	P	Sept (<i>colle au tableau sur l'affiche «7 »</i>)	
03 :28	P	On continue / le double de trois	
03 :36	P	Montrez // quel est le double de trois ↗	
03 :39	Els	Six	
03 :43	P	Top	
03 :51	P	Montrez / Montrez	
03 :59	P	Alors ILA quel était le résultat ↗	
04 :02	ILA	Neuf	
04 :02	P	Neuf // allez on continue	
04 :12	P	Sept plus deux	
04 :18	P	Attention on ne compte pas sur les doigts	
04 :40	P	Tout est prétexte aussi à mener les enfants à calculer que ce soit lors de la distribution de de cahiers de livres quand on est en EPS / le matin quand on est en rituel quand on fait les présents et les absents / même lorsqu'on fait de la lecture fluence heu/ calculer son score hum // voilà et il faut être régulier et il faut commencer le calcul mental dès le mois de septembre	

Annexe 2

Organisation de la formation des RMC dans l'académie de Montpellier

Dans l'académie de Montpellier, la mise en place de la formation des RMC a été organisée par un collectif réunissant l'IPR chargée de la mise en œuvre du plan mathématiques sur l'académie, de représentants du premier degré (IEN et CPD chargés de mission mathématiques), de représentants de l'IREM de Montpellier, de mathématiciens impliqués dans l'IREM, ainsi que de formateur.trice.s de la Faculté d'éducation (FDE)³⁰.

L'architecture des 18 heures de formation locale (académique), prévues par le vademécum, des personnes recrutées sur des missions de RMC lors de la première mise en œuvre (en 2019) a été élaborée sur la base d'une proposition faite par quatre formatrices de la FDE (dont les deux auteures de cet article³¹). La structure proposée à l'époque résulte d'un compromis prenant en considération les contraintes imposées par le vademécum (volume horaire imposé pour les 4 axes³²), les forces en présence et la nécessité de faire intervenir l'ensemble des acteurs.trices des structures impliquées (mathématicien.ne.s, formateur.trice.s FDE, IEN et/ou CPD). Deux idées directrices ont guidé l'organisation globale. La première était que, pour être efficace, la formation ne devait pas se contenter de juxtaposer les différents axes (notamment en ne travaillant pas de manière séparée les mathématiques et la didactique), ni les interventions des différents acteurs.trices. La deuxième était qu'il fallait travailler sur des compétences d'accompagnement, en particulier en travaillant l'opérationnalisation des connaissances mathématiques et didactiques *pour* et *dans* l'activité du RMC d'accompagnement des enseignant.e.s.

La formation a donc été structurée, la première année, en 3 parties : mathématique, didactique et « gestes professionnels du référent ». Cette dernière a été présentée comme regroupant certains enjeux des axes 1 et 4 du vademécum, mais en étant centrée sur le développement de compétences d'accompagnement, à notre sens crucial même s'il ne paraissait pas occuper une place centrale dans le vademécum. Le reste des enjeux décrits dans les axes 1 et 4 du vademécum était prévu pour être pris en charge plus localement, dans l'accompagnement des RMC par les IEN dans chaque département de l'académie.

Ont ensuite été proposé quatre modules articulant chacun des objectifs liés aux 3 parties autour d'un thème mathématique³³ : des objectifs du point de vue des connaissances mathématiques, des

³⁰La Faculté d'éducation est la composante (UFR) de l'Université de Montpellier issue de l'IUFM de Montpellier suite aux différentes réformes de la formation des enseignant.e.s. La structure institutionnelle sur l'académie est en effet celle d'une INSPE qui n'est qu'une cellule de coordination entre les différentes universités intervenant dans la formation des enseignant.e.s et le rectorat, et dont la FDE constitue l'opérateur principal.

³¹Les deux autres formatrices ayant participé à cette élaboration sont Martine Loubet et Sonia Yvain.

³²Les quatre axes de formation du vademécum étaient « une approche centrée sur la confiance et le développement professionnel entre pairs (3 journées en académie et 1 journée au national) », « savoirs disciplinaires en contexte scolaire et culture mathématique (9 journées en académie et 1 journée au national) », « savoirs didactiques et pédagogiques (4 journées en académie et 2 journées au national) » et « culture professionnelle du référent (2 journées en académie et 2 journées au national) ».

³³Les quatre thèmes, issus du vademécum, étaient : nombres, calculs, géométrie et grandeurs et mesures. Le découpage que nous avons fait nous a amenés à consacrer respectivement 5 jours, 5,5 jours, 4,5 jours et 3 jours à chacun des modules autour de ces thèmes.

objectifs didactiques (à la fois liés au thème et relevant de problématiques didactiques plus transversales³⁴) et des objectifs liés au développement de compétences d'accompagnement. La coordination de chaque module a été prise en charge par une triplette associant un mathématicien, un didacticien et un IEN ou CPD, mais plusieurs personnes pouvaient être intervenantes pour chacune des parties. Nous n'avons pas la place de détailler ici tous les contenus de formation, nous ne donnons qu'un aperçu des choix faits pour les séances consacrées à l'axe 3, dans la mesure où elles font davantage écho aux préoccupations de cet article que les choix faits pour les parties mathématique et didactique.

Les séances consacrées à l'axe 3 (gestes professionnels du/de la référent.e) ont toutes été prises en charge, pour assurer une continuité et parce que le volume horaire était assez faible, par un même binôme formé d'une formatrice didacticienne (une des auteures de l'article) et d'une IEN, avec tout de même des interventions ponctuelles d'autres personnes (par exemple une MF de l'académie titulaire d'une thèse (Pana-Martin, 2015) sur l'entretien de formation est intervenue sur le thème des gestes professionnels de formateur.trice.s en situation d'accompagnement personnalisé). Les contenus relatifs à cet axe ont été organisés autour de l'analyse de pratiques enseignantes, les spécificités de l'enseignement du premier degré, les dispositifs de formation et les enjeux de l'accompagnement des enseignant.e.s (ont été notamment abordées la transmission de ressources didactiquement riches, les *Lesson Studies* (avec une intervention de Valérie Batteau) ou encore les questions liées à « l'accompagnement des enseignant.e.s dans l'identification d'enjeux d'apprentissages et l'enrichissement de l'activité mathématique des élèves » et « l'accompagnement des enseignant.e.s sur l'observation des élèves et la prise en charge des difficultés »). Ces formations visaient l'opérationnalisation dans l'activité du/de la référent.e des éléments travaillés dans les séances de mathématique et de didactique.

Ces modules ont été mis en œuvre entre juin 2019 et mars 2020 avec un groupe de RMC de 45 personnes.

Pour l'année 2020-2021, la FDE a proposé, à la demande du rectorat, de prendre en charge 4 journées de formation. La conception de ces quatre journées et leur mise en œuvre ont été assurées par les deux didacticiennes auteures de l'article. La formation proposée a ainsi pu être pensée avec une logique « remontante », « partant des pratiques », en appui sur les travaux de recherche présentés plus haut en « inversant la logique » par rapport à la structure précédente : il s'agissait de partir d'une mise en situation correspondant à une situation de RMC et de « remonter » à un questionnement didactique, mathématique et sur les pratiques enseignantes et les leviers et obstacles au développement professionnel des enseignant.e.s. La mise en œuvre des formations a toutefois été perturbée par la crise sanitaire. Les participant.e.s étaient en grande partie les mêmes que l'année précédente, mais quelques personnes avaient été remplacées. Chacune des journées a été pensée sur le même modèle : le matin a été consacré à une analyse d'un extrait d'une vidéo de séance de classe à partir d'une mise en situation.

Par exemple, nous avons proposé la mise en situation suivante, basée sur une vidéo de la Banque de Séquences Didactiques³⁵ portant sur la proportionnalité :

³⁴La liste de ces problématiques était la suivante : Manipuler, expérimenter, verbaliser, abstraire ; Utilisation d'un support, d'un manuel, place des fichiers ; Place des automatismes ; Rôle de l'écrit et du langage ; Place et rôle de la résolution de problème ; Rôle du jeu dans les apprentissages ; Différenciation ; Usage du numérique ; L'évaluation.

³⁵« La Banque de séquences didactiques (BSD) permet d'analyser des cas pratiques d'enseignement dans le primaire et le secondaire, à l'appui de questions didactiques ou de démarches pédagogiques précisément définies. C'est un espace de formation et de documentation professionnelles accessible sur abonnement gratuit » (<https://www.reseau-canope.fr/BSD/index.aspx>).

Mise en situation : lors d'une réunion de travail avec les enseignant.e.s que vous suivez, l'un d'entre eux propose au groupe de travailler sur une vidéo qu'il a trouvée sur internet, avec l'idée que le groupe pourrait s'en inspirer pour élaborer une séance à mettre en œuvre dans une (ou des) classe(s) d'un (ou plusieurs) membres du groupe.

Il s'agit donc pour vous d'élaborer une séance de travail avec le groupe sur la base d'une discussion autour de cette vidéo.

L'analyse de la vidéo a permis de remonter à un questionnement sur les enjeux de l'enseignement de la proportionnalité au cycle 3, ainsi qu'un questionnement sur le rôle du langage et en particulier la formulation des procédures, ainsi que plus globalement sur la résolution de problèmes. Les RMC ont ensuite été invités à identifier des objectifs de formation que l'on pourrait viser avec des enseignant.e.s, lors d'un travail sur la base de cette vidéo. L'après-midi a été consacrée à élaborer un scénario pour une séance d'accompagnement d'une constellation, visant l'élaboration d'une séance, à partir de l'étude de cette vidéo et du choix d'un objectif. Les discussions collectives ont porté sur la détermination d'objectifs de formation (les productions des RMC ont permis d'identifier des objectifs potentiels assez différents, articulant des préoccupations mathématiques, didactiques liées à la proportionnalité, mais aussi à la mise en commun et l'institutionnalisation). Des apports ont été faits sur l'analyse didactique des pratiques et des séances de classes, les enjeux des phases de mise en commun et d'institutionnalisation, le fonctionnement des pratiques enseignantes (en appui sur la double approche didactique et ergonomique, Robert & Rogalski, 2002, Vandebrouck, 2008), les « niveaux de développement des pratiques » (Charles-Pézard, Butlen & Masselot, 2012), et les dispositifs d'accompagnement des enseignant.e.s (notamment les LS) pour dégager certains principes : la prise en compte de la logique des formé.e.s (idée de ZPDP), l'enrichissement des pratiques, les principes d'approche holistique et opportuniste.

En 2021-2022, nous avons de nouveau proposé des formations, à la demande de l'inspection, mais nous avons proposé de faire deux groupes pour adapter les formations aux besoins : un groupe de RMC nouvellement nommés (qui pour la plupart étaient CPC) et un groupe réunissant les RMC ayant suivi les formations depuis le début. La formation des nouveaux RMC s'est inspirée des formations données les années précédentes. La formation des RMC ayant suivi les formations depuis le début a été limitée à une journée, qui a été organisée sous forme d'échange de pratiques, sur la base d'un questionnaire en ligne que les RMC ont rempli en amont. Ces échanges de pratiques ont porté sur quatre thèmes : le démarrage, le premier regroupement et le choix d'un thème de travail ; l'observation et l'analyse des pratiques des enseignant.e.s ; la préparation collective de séances et son exploitation ; les différentes modalités de travail avec le collectif, y compris la question des apports.

La formation a été prolongée de nouveau en 2022-2023, avec une journée réunissant toutes les personnes assurant l'accompagnement de constellations dans l'académie (CPC ou non, recrutés depuis 2019 ou non). C'est cette journée de formation que nous détaillons dans cet article, avec 40 participant.e.s.