



HAL
open science

La prise en compte de l'erreur en mathématiques, une double enquête auprès d'enseignants de CM2

Emma Archimbaud, Cécile Allard, Máira Mamede, Éric Roditi

► **To cite this version:**

Emma Archimbaud, Cécile Allard, Máira Mamede, Éric Roditi. La prise en compte de l'erreur en mathématiques, une double enquête auprès d'enseignants de CM2. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, 2025, Thématique 3, pp.45-62. <10.4000/14eby>. <hal-05188645>

HAL Id: hal-05188645

<https://hal.science/hal-05188645v1>

Submitted on 23 Jan 2026

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

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



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 - Attribution - Non-commercial use - ShareAlike - International License



Annales de Didactique et de Sciences Cognitives

Revue internationale de didactique des mathématiques

Thématique 3 | 2025

La prise en charge des erreurs : un angle d'analyse des pratiques enseignantes au regard des inégalités scolaires

La prise en compte de l'erreur en mathématiques, une double enquête auprès d'enseignants de CM2

Taking errors into account in the teaching of mathematics: a cross-analysis of two research studies with fifth-grade teachers

Emma Archimbaud, Cécile Allard, Maíra Mamede et Éric Roditi



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/adsc/6006>

DOI : 10.4000/14eby

ISSN : 2804-2514

Éditeur

Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques (IREM)

Édition imprimée

Date de publication : 1 juin 2025

Pagination : (45-62)

ISSN : 0987-7576

Ce document vous est fourni par Université de Caen Normandie



Référence électronique

Emma Archimbaud, Cécile Allard, Maíra Mamede et Éric Roditi, « La prise en compte de l'erreur en mathématiques, une double enquête auprès d'enseignants de CM2 », *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives* [En ligne], Thématique 3 | 2025, mis en ligne le 01 juillet 2025, consulté le 23 janvier 2026. URL : <http://journals.openedition.org/adsc/6006> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/14eby>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-SA 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont susceptibles d'être soumis à des autorisations d'usage spécifiques.

EMMA ARCHIMBAUD, CÉCILE ALLARD, MAÍRA MAMEDE, ÉRIC RODITI

**LA PRISE EN COMPTE DE L'ERREUR EN MATHÉMATIQUES,
UNE DOUBLE ENQUÊTE AUPRES D'ENSEIGNANTS DE CM2**

Abstract. **Taking errors into account in the teaching of mathematics: a cross-analysis of two research studies with fifth-grade teachers.** Two studies have been carried out on mathematics teaching practices and the question of how error is taken into account in this teaching. The first is a large-scale survey of over 1,300 teachers of 5th grade pupils; the second is a collaborative research project carried out in a LéA on numerical problem solving at this same school level. The quantitative research divided the respondents into five groups, characterized by their teaching practices and, in particular, the way in which errors are taken into account in teaching. As the teachers involved in the LéA completed the questionnaire of the large-scale survey, a comparison of the two studies was carried out. It is this comparison that is the subject of this article.

Keywords. teaching practices, quantitative survey, collaborative research, mathematics education, taking errors into account

Résumé. Deux recherches ont été réalisées sur les pratiques d'enseignement des mathématiques et sur la question de la prise en compte de l'erreur dans cet enseignement : la première est une enquête à grande échelle portant sur plus de 1 300 professeurs enseignant à des élèves de CM2 ; la seconde est une recherche collaborative menée dans un LéA sur la résolution de problème numérique à ce même niveau scolaire. La recherche quantitative avait conduit à répartir les enquêtés en cinq groupes caractérisés par leurs pratiques et, notamment, leur prise en compte de l'erreur pour enseigner. Les enseignants engagés dans le LéA ayant répondu au questionnaire de l'enquête à grande échelle, un rapprochement de ces deux recherches a été effectué, c'est ce rapprochement qui fait l'objet de cet article.

Mots-clés. pratiques enseignantes, enquête quantitative, recherche collaborative, enseignement des mathématiques, prise en compte de l'erreur

Le groupe « Pratiques » du réseau *Reseida* a travaillé sur la question de la prise en compte des erreurs des élèves par les professeurs comme révélateur de leurs pratiques enseignantes. Le dossier de ce numéro de la revue y est consacré. Nous y proposons ici de croiser les résultats d'une enquête quantitative sur les pratiques d'enseignement des mathématiques en classe de CM2, et d'une recherche

qualitative, menée dans le cadre d'un « LéA »¹ à ce même niveau scolaire sur la résolution de problèmes numériques.

Après quelques éléments indiquant l'importance de cette question de la prise en compte de l'erreur pour l'analyse des pratiques d'enseignement des mathématiques, nous présentons les deux recherches, puis leurs apports sont mis en regard pour rendre compte de la complémentarité des deux approches, et de la compréhension des pratiques engendrée par cette complémentarité. D'une part, la première recherche dresse un tableau général des pratiques des enseignants – et en particulier de la prise en compte de l'erreur –, tandis que la seconde dessine la dynamique des trajectoires personnelles et professionnelles d'enseignants qui adoptent telle ou telle pratique. D'autre part, la première recherche fait état de pratiques déclarées, recueillies par un questionnaire, et dont la cohérence émerge des nombreux croisements statistiques des données, tandis que la seconde témoigne de pratiques observées dont les logiques sont éclairées par des entretiens.

1. L'erreur en classe de mathématiques

En complément de l'article introductif de ce numéro spécial, précisons que l'erreur, dans la construction des connaissances mathématiques, est sous-jacente aux premières recherches en didactique où elle n'est pas envisagée comme le signe d'une ignorance, mais comme l'effet d'une connaissance mise en œuvre en dehors de son domaine de validité (Brousseau, 1976-1983). À titre d'exemple, une règle efficace pour comparer deux nombres entiers (celui qui s'écrit avec davantage de chiffres est le plus grand) est inefficace pour comparer deux nombres décimaux (3,12 est inférieur à 3,4 bien que s'écrivant avec plus de chiffres). Brousseau (1983, p. 171) soutient que « l'erreur est constitutive du sens de la connaissance acquise » ; il distingue celles qui sont liées aux difficultés propres aux savoirs à acquérir – à des obstacles épistémologiques – de celles produites par l'enseignement – issues d'obstacles qu'il qualifie de didactiques.

Afin d'agir sur l'enseignement, Astolfi (1997) s'appuie sur de nombreuses recherches pour défendre l'idée que l'erreur ne doit être considérée ni comme un raté de l'apprentissage – imputable aux élèves – ni comme le signe d'un dysfonctionnement de l'enseignement – imputable aux professeurs. Il propose alors de considérer l'erreur, non comme incident à sanctionner ou à éviter, mais comme un phénomène consubstantiel de l'enseignement-apprentissage, et donc comme un outil pour enseigner.

¹ Un lieu d'éducation associé (LéA) est un dispositif de l'Institut français de l'éducation (IFÉ) qui accompagne des recherches collaboratives et met en réseau les acteurs et les projets de ces recherches.

Dans la pratique enseignante, Reuter (2020, p. 72) identifie une hiérarchie des erreurs liée aux disciplines enseignées ou aux objectifs visés : en français, « une erreur orthographique sera considérée comme fondamentale en orthographe et secondaire, voire non signalée, en expression écrite ou en mathématiques ». De même, en mathématiques, une erreur dans l'effectuation d'une opération sera considérée comme fondamentale si la technique est l'objet de l'enseignement, alors qu'elle sera minorée si elle apparaît dans la résolution d'un problème où l'opération effectuée était effectivement adaptée pour déterminer la solution. Certaines erreurs sont même révélatrices d'un simple défaut de mémorisation, sans mettre en cause les connaissances mathématiques construites par des élèves, c'est le cas par exemple de la confusion des deux signes de comparaison numérique $>$ et $<$.

L'erreur peut aussi constituer un outil didactique pour l'introduction de savoirs nouveaux. Certains professeurs proposent par exemple des situations d'additions répétées visant à faire adopter la multiplication, plus efficace que l'addition quand le nombre d'itérations est important. Margolinas (1993, p. 173) explique que « le rôle de l'erreur dans de telles situations est positif. La plupart du temps, ces situations sont même organisées pour que les stratégies de base utilisées par les élèves conduisent à des erreurs ».

Au moment de l'évaluation, les erreurs révèlent en revanche un décalage négatif entre les connaissances visées et celles effectivement construites. Afin de ne pas décourager les élèves ou de répondre aux injonctions institutionnelles à la réussite de tous, de nombreux professeurs limitent les risques d'erreur : l'enquête PRAESCO (Allard *et al.*, 2022) révèle que 61 % des enquêtés proposent ainsi par exemple de comparer les poids de bébés donnés sous la forme 4,300 kg et 4,205 kg plutôt que 4,3 kg et 4,205 kg, même si la procédure inexacte consistant à traiter la partie décimale comme un entier conduit à la réponse exacte sous la première forme. Certains professeurs proposent également des « coups de pouce » qui évitent les erreurs, mais qui ne sont pas suffisants pour faire évoluer les connaissances des élèves : leur demander par exemple de toujours comparer des nombres décimaux ayant le même nombre de décimales et donc de transformer 4,3 en 4,300 s'il faut le comparer à 4,205 (Roditi, 2008). Nous nous interrogeons sur ces pratiques laissant implicites les connaissances à construire, et nuisant à l'identification précise des apprentissages des élèves ainsi qu'à la fiabilité des aides proposées comme des retours aux familles...

La prise en compte des erreurs dans l'enseignement des mathématiques constitue l'un des aspects des pratiques interrogés dans nos deux recherches, celle – quantitative – conduite par questionnaire et celle – qualitative – reposant sur des observations et des entretiens avec les enseignantes du LéA.

2. Les deux recherches sur les pratiques d'enseignement des mathématiques en CM2

Présentons ces deux recherches avant de mettre en regard leurs résultats.

2.1. Une enquête nationale sur échantillon représentatif pour une approche descriptive des pratiques d'enseignement des mathématiques en CM2

La recherche quantitative est une des enquêtes PRAESCO (PRAtiques Enseignantes Spécifiques aux COntenus) conduites en partenariat avec la DEPP (Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance) qui est une direction du ministère de l'Éducation nationale. Plus de 1 300 professeurs des écoles des secteurs public et privé sous contrat ont été interrogés quant à leurs pratiques d'enseignement des mathématiques en CM2. Les premiers résultats ont été publiés en 2021 dans une Note d'information et en 2022 dans un ouvrage de la collection « Document de travail – Série études » de la DEPP (Allard *et al.*, 2021, 2022).

En référence à la « double approche didactique et ergonomique des pratiques d'enseignement des mathématiques » (Robert & Rogalski 2002 ; Vandebrouck 2008 ; Roditi 2013), les items du questionnaire interrogent les activités des professeurs en lien avec les apprentissages potentiels des élèves, mais aussi avec les prescriptions nationales ou locales, les contextes d'exercice (rural/urbain, public/privé, etc.) et les caractéristiques professionnelles (parcours antérieur, formation initiale et continue, ancienneté, etc.) et personnelles (âge, sexe, conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage, etc.). Ces items ont été construits en appui sur de nombreux résultats de recherches qualitatives en didactique des mathématiques concernant les pratiques enseignantes et les contenus mathématiques (Peltier-Barbier 2004 ; Roditi 2007 ; Houdement 2011 ; Charles-Pézarid, Butlen & Masselot 2012 ; Allard 2015 et Tempier 2020).

2.2. Une enquête par observations et entretiens pour une approche compréhensive des pratiques d'enseignement des mathématiques en CM2

Avec une approche socio-didactique, la seconde recherche a été réalisée dans un dispositif LÉA² auquel participent de manière stable treize enseignantes de cycle 3 dont sept exercent en REP+ dans l'académie de Créteil et six dans une zone rurale assez favorisée de l'académie de Versailles. Durant quatre années, des observations dans les classes ont été menées ainsi que des entretiens individuels et collectifs ; les enseignantes ont également répondu au questionnaire de l'enquête à grande échelle.

² Il s'agit du « LÉA 2 TEM » : deux territoires en mathématiques.

La recherche du LéA porte sur les pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes en mathématiques ; elle interroge les situations proposées par les enseignantes, mais aussi leurs pratiques liées aux productions orales et écrites (brouillons, affiches, etc.) des élèves, souvent hétérogènes et comprenant des erreurs. À titre indicatif, notons que seulement 22 % des professeurs enquêtés de l'échantillon national déclarent ne pas avoir de difficultés à enseigner la résolution de problèmes. Parmi les enseignantes du LéA, certaines le déclarent également. La section suivante présente les principaux résultats de l'enquête à grande échelle en lien avec notre question sur la prise en compte de l'erreur.

3. La prise en compte de l'erreur par les professeurs de CM2 : résultats de l'enquête à grande échelle

À travers les résultats de l'enquête à grande échelle, nous cherchons à connaître la diversité des prises en compte des erreurs et leur éventuelle corrélation avec les caractéristiques personnelles, professionnelles ou de contexte d'exercice.

3.1. Une prise en compte hétérogène de l'erreur malgré certaines pratiques communes

Les professeurs déclarent³ presque tous mettre souvent en place des activités pour que les élèves développent des automatismes en calcul (89 %), mais sont plus partagés quant aux situations génératrices d'erreurs ou de désaccords entre élèves : les deux tiers (68 %) déclarent faire comparer les procédures mises en œuvre, et une minorité proposer aux élèves de résoudre des problèmes qui n'ont pas été travaillés en classe auparavant (39 %). Les enseignants déclarent unanimement (95 %) faire travailler sur les erreurs lorsqu'elles apparaissent en classe et qu'elles concernent un nombre assez important d'élèves, c'est moins le cas lorsque seulement deux ou trois élèves sont concernés (59 %). Pour une minorité d'enseignants, les aides proposées conduisent à un approfondissement des connaissances et des procédures à mettre en œuvre. Plus fréquemment, il s'agit de techniques ou de moyens mnémotechniques que les didacticiens Adihou et Marchand (2019) qualifient de « trucs » car exigeant très peu de compréhension des savoirs à construire.

Cette diversité des pratiques a été mise en relation avec les variables personnelles, professionnelles et de contexte d'exercice du métier.

³ Dans le texte, les formulations des questions posées aux professeurs sont fidèlement reproduites pour indiquer les résultats de l'enquête. Elles ne figurent toutefois pas entre guillemets pour éviter de gêner la lecture.

3.2. Une prise en compte de l'erreur sensible au contexte d'enseignement

Pour chacun des aspects des pratiques, un indicateur statistique a été construit traduisant, pour un enseignant ou un groupe d'enseignants, l'importance de cet aspect dans ses pratiques déclarées. Les valeurs ont été standardisées, elles traduisent donc des écarts (positifs ou négatifs) à la moyenne de l'échantillon national, exprimés en points de pourcentage d'écart-type (pp dans la suite du texte).

Compte tenu du contraste entre les contextes d'enseignement des professeurs du LéA, nous avons choisi, parmi les résultats de l'enquête nationale, de présenter ici seulement ceux qui documentent les éventuelles différences entre les enseignements des mathématiques suivant qu'ils sont dispensés en ou hors éducation prioritaire (pour des informations complètes, consulter Allard *et al.* (2022)). Les enseignants exerçant en éducation prioritaire attribuent davantage leurs difficultés aux caractéristiques de leurs élèves (+36 pp). Ils orientent davantage leur enseignement vers les élèves individuellement (+21 pp) et proposent également davantage d'activités de travail individuel selon des parcours personnalisés (+13 pp). Ils incitent davantage leurs élèves à chercher (+20 pp), à expliciter (+17 pp) et à structurer leurs connaissances (+17 pp). Ils leur proposent aussi plus de tâches techniques (+12 pp) et moins de problèmes complexes (-17 pp). Rien ne les distingue en revanche de leurs collègues exerçant hors éducation prioritaire quant au travail sur les procédures (variété, mise en lien, sens), à la prise d'informations sur les productions des élèves ou au fait de prendre appui sur les erreurs pour enseigner.

3.3. Une mise en regard des deux recherches

Une analyse statistique complémentaire a été effectuée pour mettre au jour des formes de cohérence des pratiques et des prises en compte des erreurs. Cette analyse conduit à une partition de la population enquêtée en cinq groupes de professeurs. L'un d'entre eux, le plus nombreux (26 % des répondants), se différencie des quatre autres par le fait que c'est le seul à exprimer que ses difficultés d'enseignement sont liées aux mathématiques elles-mêmes (+15 pp). En classe, plus que dans l'échantillon, les professeurs de ce groupe exposent de manière magistrale les mathématiques et les techniques (+23 pp) tout en explicitant moins les règles et leurs justifications (-48 pp). Ils proposent moins de travail réflexif sur les connaissances (-33 pp) et de situations conduisant à approfondir (-26 pp). Dans leur classe, les procédures sont moins travaillées, que ce soit pour leur variété (-54 pp), leur mise en lien (-50 pp) ou leur validation (-41 pp). On comprend qu'il soit impossible de trouver des enseignants avec de telles pratiques parmi ceux qui s'engagent dans un LéA consacré à la résolution de problèmes mathématiques, ce que confirme effectivement les réponses au questionnaire produites par les enseignantes du LéA : aucune d'entre elles ne représente ce groupe.

Pour chacun des quatre autres groupes, en revanche, nous avons identifié une enseignante qui en constituait un professeur représentatif. Chacune des parties suivantes est consacrée à la description des pratiques d'un de ces quatre groupes (présentés par ordre décroissant de leur effectif) puis de celles de l'enseignante du LÉA qui lui correspond au vu des réponses qu'elle a fournies au questionnaire. Des éléments de son parcours seront apportés qui éclairent la logique de ses pratiques, et notamment de sa prise en compte des erreurs en mathématiques.

4. Un enseignement où les élèves construisent activement leurs connaissances

Pour le premier des quatre groupes, décrivons la prise en compte de l'erreur dans les pratiques des enseignants – telles qu'elles apparaissent à l'issue de l'enquête quantitative –, puis développons l'analyse de la pratique d'une enseignante du LÉA observée à de nombreuses reprises entre 2018 et 2022 et dont les réponses au questionnaire l'inscrivent dans ce groupe.

4.1. Le portrait du groupe construit à partir des réponses au questionnaire

Ce groupe d'enseignants (22 % des répondants) se caractérise par des choix didactiques affirmés pour un enseignement des mathématiques dans lequel les élèves construisent activement leurs connaissances. Il contient un peu plus de professeurs enseignant en éducation prioritaire (21 % contre 16 % dans l'échantillon). Les enseignants de ce groupe ne se distinguent pas de l'ensemble de l'échantillon quant à l'expression de leur facilité/difficulté à enseigner les mathématiques, ils déclarent toutefois moins fréquemment avoir le sentiment qu'il y a des élèves qu'ils ne pourront pas vraiment faire progresser en mathématiques (28 % vs 35 %).

Par rapport à l'ensemble de l'échantillon, ces enseignants œuvrent davantage à leur auto-formation professionnelle (+28 pp). Ils déclarent plus fréquemment proposer souvent des activités susceptibles de générer des erreurs ou des désaccords entre élèves : des activités pour que les élèves comparent leurs procédures (83 % vs 68 %), des problèmes à résoudre alors qu'ils n'ont jamais été travaillés en classe auparavant (48 % vs 39 %), des situations mathématiques reposant sur des manipulations et des jeux (+43 pp) ou qui permettent aux élèves d'expérimenter (+20 pp) ou de s'exercer (+32 pp), etc. Ils leur offrent également davantage de moyens d'auto-évaluation (+34 pp).

Ils déclarent prendre des informations sur les résultats trouvés par leurs élèves, mais pas sensiblement différemment que dans l'ensemble de l'échantillon (+14 pp) ; en revanche, ils s'intéressent beaucoup aux procédures mises en œuvre (+35 pp). En cas d'erreur, ils proposent beaucoup moins d'aides s'apparentant à des « trucs » pour obtenir la réponse exacte (-66 pp). Leurs réponses au questionnaire font apparaître qu'ils agissent davantage en tenant compte de chaque élève (+29 pp). Ils sont plus nombreux à mettre souvent en place des activités de travail individuel selon des

parcours personnalisés (49 % vs 34 %) comme à proposer une aide dédiée aux élèves concernés s'ils constatent une même erreur chez cinq ou six d'entre eux (73 % contre 59 %). Ils s'appuient également plus que dans l'ensemble sur les productions des élèves (erreurs ou réponses exactes) pour réguler les apprentissages des élèves leur classe (+21 pp). Autrement dit, ces enseignants ne cherchent pas à éviter l'émergence des erreurs, au contraire, ils profitent de leur apparition pour les transformer en occasion nouvelle d'apprentissage.

En lien avec cette forme de prise en compte de l'erreur, indiquons enfin que les professeurs de ce groupe enseignent moins les mathématiques en les exposant de manière magistrale (-38 pp) et cherchent à faire que leurs élèves fournissent un travail réflexif sur les connaissances (+34 pp). Ils proposent plus de situations qui permettent aux élèves d'approfondir les procédures qu'ils mettent en œuvre, en leur donnant du sens (+55 pp) ou en les faisant valider (+56 pp).

Présentons maintenant les pratiques de Meryem, la professeure de notre deuxième terrain de recherche qui s'inscrit dans ce groupe par ses réponses au questionnaire.

4.2. Meryem – une aisance en mathématiques et un engagement qui perdure

Avec une licence de mathématiques, 22 ans d'expérience dont 20 dans une même école d'éducation prioritaire (REP+) sur un même niveau d'enseignement (cours moyen), Meryem apparaît comme une enseignante chevronnée, avec certaines caractéristiques assez atypiques, bien que présentes parmi les enseignants de la population enquêtée par questionnaire. Elle participe au LéA depuis son origine et elle déclare apprécier ces occasions de réfléchir à son enseignement des mathématiques et de travailler avec d'autres collègues. Elle aurait pu aller vers d'autres contextes d'enseignement, mais elle a choisi de « durer » en éducation prioritaire. Avec beaucoup de pudeur, Meryem explique qu'elle est arrivée en France à l'âge de trois ans et qu'elle a habité la cité où elle travaille actuellement ; d'une certaine manière, elle ne l'a donc jamais quittée. L'immigration de ses parents, eux-mêmes très peu scolarisés (études primaires pour la mère, père analphabète), s'inscrit dans une trajectoire sociale ascendante pour leurs enfants, l'école en étant un élément clé. Aînée d'une fratrie de cinq enfants, Meryem avait la responsabilité d'aider ses frères et sœurs à faire leurs devoirs. Comme elle, ils ont tous fait des études supérieures et ont une bonne situation sociale, nettement meilleure que celle de leurs parents.

Dans ses réponses au questionnaire, Meryem déclare manquer de temps pour préparer ses séances et pour choisir des ressources pour enseigner. Elle indique également se servir souvent du matériel de numération et des logiciels éducatifs, mais très rarement des jeux mathématiques. Les observations montrent qu'elle privilégie le travail sur les domaines qu'elle identifie comme étant plus difficiles pour ses élèves et, de manière générale, maintient un haut niveau d'exigence

cognitive. Elle ne cherche donc pas à niveler ses enseignements par le bas comme souvent dans les pratiques en milieu défavorisé (Van Zanten, 1999) pour acheter la paix sociale (Butlen *et al.*, 2010), bien au contraire. L'atmosphère de sa classe est calme et studieuse ; durant chaque période, elle prévoit un temps d'échange individuel pendant lequel chacun est amené à s'exprimer à propos de ses apprentissages. Comme observé et indiqué dans les réponses au questionnaire, pendant que les élèves sont en activité, elle observe ce qu'ils font pour prélever des informations sur les procédures qu'ils utilisent, elle s'arrête régulièrement auprès de certains et mobilise fréquemment les informations ainsi recueillies pour intervenir auprès du collectif. Les observations en classe révèlent ainsi que Meryem vise à la fois l'enrôlement des élèves (échanges individuels, temps important laissé avant les phases collectives, etc.) et la visibilité des erreurs (oralement comme sur les écrits) pour amener ses élèves à les dépasser. Elle conduit aussi les élèves à avoir une démarche d'analyse de leur activité.

Meryem conjugue ainsi un goût prononcé pour les mathématiques, des choix didactiques affirmés pour que ses élèves construisent des connaissances mobilisables efficacement en situation, ainsi qu'un engagement profond pour l'éducation des élèves des milieux populaires.

5. Un engagement et une satisfaction moindres

Présentons le troisième groupe mis au jour par l'analyse statistique des réponses au questionnaire, puis l'analyse des pratiques d'une enseignante du LéA correspondant à ce groupe.

5.1. Le portrait du groupe construit à partir des réponses au questionnaire

Le troisième groupe (21 % des répondants) se différencie par un engagement moindre dans l'enseignement des mathématiques. Les enseignants de ce groupe sont plus nombreux à exercer dans le public hors éducation prioritaire (79 % vs 72 %) et à temps partiel (12 % vs 7 %). Ces professeurs déclarent moins que dans l'ensemble se consacrer à leur auto-formation (-59 pp) et au travail avec leurs collègues (-44 pp). Ils déclarent moins fréquemment retirer des satisfactions de leur enseignement des mathématiques (67 % vs 75 %) et attribuent davantage la difficulté à les enseigner aux conditions d'exercice du métier (+14 pp).

Les réponses des enseignants de ce groupe indiquent qu'ils agissent moins que dans l'ensemble en tenant compte de chaque élève (-48 pp) et qu'ils ajustent moins l'enseignement à leurs difficultés (-48 pp). Ils déclarent prendre moins d'informations sur les productions de leurs élèves (-34 pp) et sur les procédures mises en œuvre (-34 pp). Ils s'appuient également moins sur ces informations ou sur les erreurs commises pour réguler les apprentissages des élèves de leur classe (-29 pp). Ils déclarent moins fréquemment proposer des situations susceptibles de

faire émerger des erreurs ou des désaccords entre élèves comme des problèmes à résoudre alors qu'ils n'ont pas été travaillés en classe auparavant (24 % vs 39 %), des situations s'appuyant sur des manipulations de matériels ou des jeux (-50 pp) ou conduisant les élèves à comparer leurs procédures (54 % vs 68 %). Autrement dit, ces enseignants ne cherchent ni à faire émerger des erreurs pour les traiter, ni à éviter qu'elles surviennent pour mettre les élèves en situation de réussite.

Analysons maintenant la pratique d'Héloïse, une professeure du LéA qui correspond à ce groupe au vu de ses réponses au questionnaire.

5.2. Héloïse – Pas d'appétence particulière pour les mathématiques

Héloïse est une jeune enseignante qui a effectué des remplacements pendant deux années, travaillé une année dans un Institut Médico-Éducatif (IME), puis qui a été affectée dans une école d'un réseau d'éducation prioritaire. C'est à l'occasion de cette affectation qu'elle a eu pour la première fois sa classe en complète responsabilité. Venant d'un milieu aisé et cultivé, la distance sociale avec ses élèves n'est pas toujours facile à vivre. Elle exprime en outre une grande frustration à devoir s'accommoder au faible niveau scolaire des élèves ; dans le questionnaire, elle pointe comme une difficulté professionnelle leur faible intérêt pour les mathématiques et leur manque de travail dans cette discipline. Elle a suivi des études de lettres modernes puis d'histoire et estime avoir un profil plutôt « littéraire ». Lors de sa dernière visite d'inspection, elle a d'ailleurs présenté un projet sur la littérature, et a obtenu une très bonne note.

Disposant de beaucoup de place dans sa classe, elle l'organise pour tenter de favoriser l'autonomie des élèves. Dans le questionnaire, Héloïse déclare proposer un enseignement des mathématiques préparé avec sérieux en appui sur le guide du maître, les préconisations officielles ainsi que des sites de collègues. Elle déclare également que l'anticipation des erreurs des élèves n'est pas au cœur de ce travail de préparation. Les observations montrent que son enseignement est plutôt axé sur la dimension lexicale ; elle utilise un vocabulaire soutenu et précis. Elle déplore ne pas avoir assez de temps pour aider ceux qui sont en difficulté et déclare douter de sa capacité à expliquer à ses élèves comment s'y prendre pour résoudre les problèmes qu'elle leur pose. Cela la conduit à investir davantage l'explication du problème au lancement de l'activité puis la verbalisation des élèves volontaires, le plus souvent les meilleurs. Cela lui évite de se confronter aux difficultés éventuelles et prive par conséquent la classe d'occasions de comparer des procédures ou d'analyser des erreurs pour en comprendre la logique.

Il semble, pour Héloïse, que l'engagement moindre dans l'enseignement des mathématiques en classe ne doive pas être généralisé à l'ensemble de ses pratiques professionnelles, mais qu'il soit lié à sa faible appétence pour cette discipline pour

laquelle elle n'exprime cependant pas de difficulté particulière, ce qui contraste avec son intérêt prononcé pour le français et l'histoire.

6. Un enseignement magistral où les mathématiques sont techniques et les erreurs à éviter

Décrivons à présent le quatrième groupe, notamment sa prise en compte de l'erreur, et mettons ces résultats en regard de la pratique d'une des enseignantes du LéA.

6.1. Le portrait d'un groupe construit à partir des réponses au questionnaire

Le quatrième groupe (17 % des répondants) se caractérise par un enseignement de type magistral, plutôt technique, qui vise la réussite immédiate et l'évitement des erreurs. Par rapport aux enseignants de l'échantillon national, dans leur carrière, ceux de ce groupe ont suivi moins de formations sur des thèmes mathématiques comme les nombres décimaux et les fractions (48 % vs 58 %), le calcul mental (42 % vs 54 %) ou la résolution de problèmes (59 % vs 69 %), et ils sont plus nombreux à passer moins de deux heures hebdomadaires à la préparation de leur enseignement des mathématiques (61 % vs 49 %). Ils ont davantage le sentiment qu'il y a des élèves qu'ils ne pourront pas vraiment faire progresser en mathématiques (48 % vs 35 %).

Ces professeurs ne se distinguent pas de la moyenne de l'échantillon quant à l'adaptation des tâches mathématiques au niveau des élèves ; ils sont toutefois plus nombreux à déclarer prendre des informations sur leurs productions (+36 pp), mais pas à en prendre sur leurs procédures. Quant à la mise en place d'activités potentiellement génératrices d'erreurs ou de désaccords entre élèves, on constate que, moins que dans l'ensemble, ces professeurs proposent des situations s'appuyant sur des manipulations de matériels ou sur des jeux (-20 pp) ou des supports complémentaires, informatiques par exemple (-28 pp), mais se distinguent peu de l'échantillon quant aux problèmes à résoudre qui n'ont pas été travaillés en classe auparavant (37 % vs 39 %), quant aux problèmes complexes (+12 pp), et quant aux situations conduisant les élèves à essayer (-8 pp) ou à comparer leurs procédures (60 % vs 68 %). Autrement dit, ces enseignants ne cherchent pas à éviter l'apparition d'erreurs en classe, mais cherchent plutôt à éviter à leurs élèves d'en commettre. D'ailleurs, leurs réponses indiquent que leur enseignement s'appuie davantage sur les erreurs des élèves que dans l'échantillon (+37 pp). Pour éviter aux élèves de commettre des erreurs, bien plus que dans l'échantillon, ils leur montrent comment faire (+36 pp) et leur donnent des moyens mnémotechniques (+97 pp) qu'ils leur demandent d'appliquer à des tâches essentiellement techniques (+63 pp). En cas d'erreur de plusieurs élèves, plus que dans l'ensemble, ils proposent une correction au tableau (74 % vs 60 %).

Marie, une professeure du LéA, correspond à ce groupe au vu de ses réponses au questionnaire.

6.2. Marie – Entraîner les élèves et les mettre en compétition

Marie est professeure des écoles depuis vingt ans et participe au LéA depuis son origine ; elle a connu quelques années d'enseignement en éducation prioritaire et s'est fixée depuis dans une école de milieu homogène et relativement aisé des Yvelines. Comme les professeurs décrits précédemment, pour aider les élèves à résoudre des problèmes numériques, elle déclare proposer souvent des astuces méthodologiques comme celles de repérer les données utiles à la résolution du problème ou de souligner la question. Elle déclare ne presque jamais proposer de problèmes qui n'ont pas été travaillés en classe auparavant, signe qu'elle cherche à éviter les erreurs de ses élèves, au moins dans ces situations. L'enquête qualitative confirme les réponses au questionnaire et nous donne accès à des hypothèses de compréhension de sa pratique.

Après une licence d'histoire, elle passe le concours et devient professeure des écoles. Durant les entretiens, elle explique que, collégienne, les mathématiques étaient sa « bête noire », et qu'elle souhaite éviter à ses élèves de développer un tel rapport à cette discipline. Elle perçoit d'une part ses anciennes difficultés comme un atout pour mieux comprendre les erreurs en mathématiques, et d'autre part les stratégies qu'elle a développées pour les surmonter – notamment lors de sa formation – comme un moyen d'assurer les apprentissages de ses élèves.

Comme rapporté dans le questionnaire, ses enseignements observés reposent sur l'apport d'outils méthodologiques visant à la fois la résolution des problèmes et la présentation des résultats obtenus. Sur l'une des affiches accrochées au mur de la classe, des mots clés à repérer dans les énoncés sont associés aux opérations à effectuer : « davantage » à l'addition, « moins » à la soustraction, etc.

Marie explique également en entretien ses préoccupations à propos de la scolarité future de ses élèves : « plus ça va et plus y a des méthodes de rédaction ; et je pense que si on arrive à leur faire comprendre que, malheureusement, il y a des méthodes à suivre s'ils veulent après passer des examens, passer des évaluations (...) ». Ces propos nous semblent traduire sa conception des apprentissages nécessaires à la réussite en mathématiques, des apprentissages qu'elle a sans doute dû construire, au prix d'un dépassement de ses propres difficultés, pour réussir le concours et devenir enseignante. Dans sa classe règne un climat de compétition entre ses élèves, un climat susceptible à la fois de stimuler les plus forts comme d'intimider les plus faibles. Nous percevons aussi cette compétition comme étant la situation dans laquelle elle a construit les moyens de sa propre réussite – lors du concours pour devenir professeure des écoles.

Finalement, le parcours de Marie semble expliquer ses pratiques d'enseignement marquées par un évitement des erreurs et l'instauration d'un climat de compétition qu'elle parvient à maintenir sans difficulté compte tenu du milieu social dans lequel elle exerce. Les observations régulières montrent que les élèves de Marie construisent des apprentissages techniques, mais ne permet pas de conclure quant à leur capacité à réaliser des tâches plus exigeantes mathématiquement.

7. Des enseignants engagés qui font flèche de tout bois pour la réussite de leurs élèves

Décrivons enfin la prise en compte de l'erreur en mathématiques par les enseignants du dernier groupe mis au jour par l'analyse statistique des réponses au questionnaire, et mettons cette description en parallèle de l'analyse de la pratique d'une des enseignantes du LÉA.

7.1. Le portrait d'un groupe construit à partir des réponses au questionnaire

Le cinquième et dernier groupe (14 % des répondants) se distingue par un engagement fort dans l'enseignement des mathématiques, et par des pratiques qui font « flèche de tout bois » pour atteindre les objectifs d'apprentissage. Les enseignants de ce groupe exercent plus fréquemment en milieu urbain (80 % vs 70 %). Durant leur carrière, ils ont davantage participé à des actions de formation continue sur des contenus mathématiques. Ils déclarent également davantage consacrer du temps à leur auto-formation en consultant de la littérature professionnelle, de la documentation pédagogique, etc. (+86pp) et prendre plus de deux heures par semaine à la préparation de leur enseignement des mathématiques (62 % vs 51 %).

Pour tous les types d'activités interrogés dans le questionnaire, ils déclarent proposer à leurs élèves plus que dans l'échantillon, que ce soient des tâches techniques (+67 pp), des problèmes complexes (+98 pp), des applications de règles mathématiques (+81 pp) ou du travail réflexif sur les connaissances (+107 pp). Ils déclarent également davantage agir en tenant compte de chaque élève (+92 pp) et ajuster leur enseignement aux difficultés constatées (+99 pp). En ce qui concerne plus particulièrement la prise en compte de l'erreur, indiquons qu'ils proposent davantage de situations susceptibles d'en provoquer chez leurs élèves ou de faire surgir des désaccords entre eux : des problèmes à résoudre qui n'ont pas été travaillés en classe auparavant (63 % vs 39 %) ; des situations pour faire comparer les procédures (90 % vs 68 %) ; des activités s'appuyant sur du matériel ou des jeux (+68 pp) ou sur des supports complémentaires comme des logiciels (+46 pp) ; etc. Ils donnent également à leurs élèves davantage d'occasions pour essayer (+86 pp), s'exercer (+88 pp) et s'auto-évaluer (+75 pp).

Ils prennent plus souvent des informations sur leurs réponses (+44 pp) et sur leurs procédures (+95 pp). En cas d'erreur, on remarque que les enseignants de ce groupe ne se distinguent pas significativement de l'ensemble de l'échantillon pour les aides relevant davantage du truc ou du moyen mnémotechnique (-18 pp) alors qu'ils en proposent bien plus que dans l'échantillon pour structurer les connaissances (+107 pp), mettre en lien les différentes procédures (+117 pp) ou donner du sens aux techniques (+57 pp). Les écarts fortement positifs s'expliquent par le fait que ce groupe utilise fréquemment les extrémités de l'échelle des réponses. Ainsi, ces professeurs semblent mettre toutes les possibilités en œuvre afin que leurs élèves atteignent les objectifs d'apprentissage visés en CM2, en donnant du sens à leur procédure si possible, en utilisant des trucs sinon.

Au vu de ses réponses au questionnaire, les pratiques déclarées de Céleste, l'une des enseignantes du LÉA, correspondent à ce groupe.

7.2. Céleste – Une attention sans relâche pour que les élèves dépassent les obstacles

Céleste est professeure des écoles depuis vingt ans et membre du LÉA depuis sa création. À l'image des enseignants faisant flèche de tout bois, cette enseignante utilise fréquemment les extrémités de l'échelle dans ses réponses au questionnaire. Toujours à leur image, elle déclare d'une part éviter de mettre ses élèves en difficulté dès la situation d'introduction et proposer des activités pour que ses élèves mémorisent les règles et les techniques à appliquer, et d'autre part proposer des problèmes n'ayant pas été travaillés en classe auparavant ainsi que des activités pour qu'ils comprennent les procédures à appliquer. Autant de situations d'enseignement pour lesquelles le risque de faire émerger des erreurs et d'avoir à les traiter en classe est très variable.

Céleste relate en entretien que, déjà petite fille, elle voulait exercer ce métier ; une vocation qu'elle attribue à son grand-père, lui-même instituteur. Elle nous confie également quelques problèmes à l'adolescence qui ont perturbé sa scolarité, si bien que ses notes au collège ont été jugées insuffisantes pour poursuivre sa scolarité dans la filière générale. Après avoir obtenu un baccalauréat technologique puis un BTS, elle dépose un dossier de candidature à l'université. Elle y est admise et décroche un diplôme de licence, laissez-passer pour le CRPE. Malgré une trajectoire sinueuse, la flèche atteint son but : Céleste devient professeure des écoles. De cette réussite, elle conserve une grande exigence vis-à-vis d'elle-même mais aussi un doute permanent quant à sa légitimité ; elle déclare d'ailleurs en entretien : « je suis éternellement insatisfaite ». Concernant plus spécifiquement les mathématiques, Céleste déclare aimer cette discipline et « s'éclater » à l'enseigner, ce qui ne l'empêche pas d'éprouver de la frustration lorsqu'elle ne parvient pas à faire que les élèves dépassent les obstacles qu'ils rencontrent. Lors des mises en commun durant

l'enseignement de la résolution de problèmes, nous observons que Céleste hiérarchise les différentes procédures. Toutefois, elle évite la hiérarchisation des élèves afin, nous dit-elle, d'écarter toute forme de stigmatisation, ce qui n'est pas sans rappeler son vécu en filière technologique... Elle n'assimile pas une erreur à un échec, et met tout en œuvre pour comprendre son origine. Dans ses réponses au questionnaire, elle indique d'ailleurs tenter tous les possibles pour que les élèves parviennent à se corriger, quitte à leur donner des astuces ou des moyens mnémotechniques.

Finalement, le parcours scolaire de Céleste semble avoir contribué à affaiblir son estime d'elle-même, et aussi à lui apprendre que tous les moyens sont bons parfois pour atteindre les objectifs visés. Cela éclaire ses pratiques où elle tente tout ce qui est possible pour aboutir aux apprentissages figurant au programme scolaire ou, à défaut, pour mettre ses élèves en réussite et leur donner confiance.

Conclusion

Les articles de ce numéro interrogent la diversité des manières de prendre en compte les erreurs pour comprendre plus précisément les pratiques enseignantes en lien avec les apprentissages différentiels induits chez les élèves. Les deux recherches mises en regard dans ce texte reposent sur des méthodologies distinctes, l'une qualitative et l'autre quantitative. Toutes les deux cependant, et chacune selon sa spécificité, s'appuient sur un temps long d'enquête. La recherche qualitative menée au sein du LÉA a duré plus de quatre ans. Le questionnaire de l'étude à grande échelle comporte près de 250 questions, et y répondre nécessite de 50 à 80 min soit près du double de la durée préconisée par nos partenaires de la DEPP. Cette exigence de temps long correspond à une interrogation méthodologique que nous partageons au sein du groupe « Pratiques » du réseau *Reseida*. La pratique d'un même enseignant n'est en effet pas uniforme, mais variable ; saisir sa cohérence requiert la mise en œuvre de moyens pour dépasser le caractère instantané d'une pratique marquée par l'ici et maintenant de la situation dans laquelle elle est perçue.

Ces deux recherches mises en regard expriment la complémentarité des méthodologies quantitatives et qualitatives pour l'analyse des pratiques – déclarées et observées – des enseignants. Le questionnaire d'enquête a été construit en s'appuyant sur des études précédentes menées à grande échelle (TALIS et EPODE), mais aussi et surtout sur des recherches qualitatives menées en didactique des mathématiques afin de donner au questionnaire une large place aux contenus enseignés. L'analyse statistique des réponses conduit à distinguer cinq groupes d'enseignants dont la cohérence des pratiques est marquée par la prise en compte des erreurs : les situations mathématiques en génèrent plus ou moins ; les moyens développés pour repérer les erreurs sont variables et conduisent inégalement à identifier les connaissances erronées ou les rapports aux savoirs et à l'école qui en

sont à l'origine ; leur traitement en classe est guidé par des objectifs pris en tension entre réussite et apprentissage, et est – de ce fait – susceptible de ne pas bénéficier de manière uniforme à tous les élèves. En complément de ces résultats obtenus par des méthodes quantitatives, la recherche qualitative menée dans le LÉA montre, pour les enseignantes observées, que ces profils de pratiques prennent forme dans une relation entre trajectoires individuelle et professionnelle, dans un contexte spécifique et à un moment précis, que ces pratiques sont susceptibles d'évoluer et qu'il convient donc de ne pas les essentialiser. Cette mise en regard ouvre finalement des perspectives nouvelles de formation pour provoquer des évolutions des pratiques, et des perspectives de recherche pour identifier de façon plus systématique les genèses des pratiques des enseignants.

Bibliographie

ADIHOU, A. & MARCHAND, P. (2019). *Les trucs mathématiques au primaire : Et si on leur donnait du sens !* Éditions JFD.

ALLARD, C. (2015). *Étude du processus d'institutionnalisation dans les pratiques de fin d'école primaire : le cas de l'enseignement des fractions*. Thèse de doctorat de l'université Paris Diderot.

ALLARD, C., MASSELOT, P., PELTIER-BARBIER, M.-L., RODITI, E., SOLNON, A. & TEMPIER, F. (2021) Premiers résultats de l'enquête sur les pratiques d'enseignement des mathématiques, Praesco, en classe de CM2 en 2019, *Note d'information de la Depp*, 21(10).

ALLARD, C., MASSELOT, P., PELTIER-BARBIER, M.-L., RODITI, E., SOLNON, A. & TEMPIER, F. (2022). Résultats de l'enquête sur les pratiques d'enseignement des mathématiques PRAESCO, en classe de CM2 en 2019, *Document de travail-série études*, 22(E05), DEPP.

BUTLEN, D., CHARLES-PEZARD, M. & MASSELOT, P. (2010). Accompagnement en mathématiques de professeurs des écoles débutants nommés en ZEP. Analyse des pratiques et inférence sur la formation initiale. *Repères IREM*, 81, 75–94.

CHARLES-PEZARD, M. (2010). Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 30(2), 197–261.

CHARLES-PEZARD, M., BUTLEN, D. & MASSELOT, P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP. Quelles pratiques ? Quelle formation ?* La Pensée sauvage.

HOUEMENT, C. (2011). Connaissances cachées en résolution de problèmes arithmétiques ordinaires à l'école. *Annales de didactiques et de sciences cognitives*, 16, 67-96.

- PELTIER-BARBIER, M.-L. (dir.) (2004). *Dur, dur, dur d'enseigner en ZEP*. La Pensée sauvage.
- ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *La revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528.
- RODITI, E. (2007). La comparaison des nombres décimaux, conception et expérimentation d'une aide aux élèves en difficulté. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 12, 55-81.
- RODITI, E. (2008). Des « coups de pouce » pas toujours efficaces ! Une approche didactique pour aider les élèves à comparer des nombres décimaux, *Les cahiers pédagogiques*, 466, 43-45.
- RODITI, E. (2013). Une orientation théorique pour l'analyse des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques. *Recherches en didactiques*, 15, 39-60.
- TEMPIER, F. (2020). Les grands nombres au cycle 3 : de nouvelles pistes de travail. *Grand N*, 105, 75-99
- VANDEBROUCK, F. (coord.). (2008). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. OCTARES.
- VAN ZANTEN, A. (1999). Les carrières enseignantes dans les collèges difficiles. Dans J. Bourdon & C. Thelot (eds.), *Éducation et formation : L'apport de la recherche aux politiques éducatives*. CNRS Éditions.

EMMA ARCHIMBAUD

Université Paris Cité, EDA, F-75006 Paris, France

emma.archimbaud@orange.fr

CÉCILE ALLARD

Université Paris-Est Créteil, LDAR

cecile.allard@u-pec.fr

MAIRA MAMEDE

Université Paris-Est Créteil, CIRCEFT ESCOL

maira.mamede@u-pec.fr

ÉRIC RODITI

Université Paris Cité, EDA, F-75006 Paris, France

eric.roditi@u-paris.fr