Document generated on 07/17/2025 5:06 p.m.

Phronesis

Entre croyances et pratiques de futurs enseignants de mathématiques au secondaire : une relation perméable
Beliefs and practices of future secondary school mathematic teachers: a permeable relationship

Vanessa Hanin, Anaïs Laurent and Catherine Van Nieuwenhoven

Volume 10, Number 2-3, 2021

Comment soutenir l'articulation entre les croyances et les pratiques chez les (futurs) enseignants ?

URI: https://id.erudit.org/iderudit/1081788ar
DOI: https://doi.org/10.7202/1081788ar

See table of contents

Publisher(s)

Université de Sherbrooke
Champ social éditions

ISSN

1925-4873 (digital)

Explore this journal

Cite this article

Hanin, V., Laurent, A. & Van Nieuwenhoven, C. (2021). Entre croyances et pratiques de futurs enseignants de mathématiques au secondaire : une relation perméable. *Phronesis*, *10*(2-3), 107–128. https://doi.org/10.7202/1081788ar

Article abstract

The stability of low student math scores has been a concern of education systems around the world for many years. While teaching practices are pointed out as a determining factor in student engagement and the quality of student learning, they are only the tip of the iceberg. Much work has shown that these practices are strongly colored by epistemological beliefs as well as by beliefs related to the teaching and learning of the school discipline under investigation. On this subject, if some research reports a peremptory influence of beliefs on teaching practices, others present more moderate results by underlining, for example, the permeability of beliefs in pre-service training. Based on the results of a quantitative study that identified three belief profiles (pro-traditional, anti-traditionnal, flexible) among 190 future secondary school mathematics teachers in their final year of training, this contribution aims to shed qualitative light on the articulation between beliefs and teaching practices of eleven of them. The analysis of the semi-directive interviews highlights the reconcilable nature of transmissive and constructivist conceptions of teaching-learning. Moreover, the presence of similar pedagogical practices, supported in training, within profiles with contrasting beliefs argues in favor of a belief-practice non-linearity.

Tous droits réservés © Université de Sherbrooke, 2021

This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/

érudit

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

https://www.erudit.org/en/

REVUE Phronesis

Volume 10, numéro double 2-3| 2021

Entre croyances et pratiques de futurs enseignants de mathématiques au secondaire : une relation perméable

Vanessa HANIN*, Anaïs LAURENT** et Catherine VAN NIEUWENHOVEN *

*Université catholique de Louvain, Belgique
vanessa.hanin@uclouvain.be
catherine.vannieuwenhoven@uclouvain.be

** Haute École Pédagogique galilée, Bruxelles, Belgique
anais.laurent@galilee.be

Mots-clés : *Croyances ; Futurs enseignants du secondaire ; Mathématiques ; Approche qualitative.*

Résumé : *La stabilité des résultats faibles des élèves en mathématiques préoccupe depuis bon nombre d'années les systèmes éducatifs à travers le monde. Si les pratiques pédagogiques enseignantes sont pointées comme un facteur déterminant de l'engagement des élèves et de la qualité de leurs apprentissages, elles ne représentent que la partie émergée de l'iceberg. Beaucoup de travaux ont montré que ces pratiques sont fortement colorées tant par les croyances épistémologiques que par les croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des disciplines. À ce sujet, si certaines recherches rapportent une influence péremptoire des croyances sur les pratiques enseignantes, d'autres présentent des résultats plus modérés en soulignant, par exemple, la perméabilité des croyances à la formation initiale. S'appuyant sur les résultats d'une étude quantitative ayant identifié trois profils de croyances (pro-traditionnel, anti-traditionnel, flexible) chez 190 futurs enseignants de mathématiques au secondaire, en dernière année de formation, cette contribution vise à éclairer qualitativement l'articulation entre les croyances et les pratiques pédagogiques de onze d'entre eux. L'analyse des entretiens fait ressortir la nature conciliable des conceptions transmissives et constructivistes de l'enseignement-apprentissage. En outre, la présence de pratiques pédagogiques similaires, soutenues en formation, au sein de profils aux croyances contrastées plaide en faveur d'une non-linéarité croyances-pratiques.*

Title : Beliefs and practices of future secondary school mathematic teachers : a permeable relationship

Keywords : *Beliefs ; Secondary pre-service teachers ; Mathematics ; Qualitative design.*

Abstract : *The stability of low student math scores has been a concern of education systems around the world for many years. While teaching practices are pointed out as a determining factor in student engagement and the quality of student learning, they are only the tip of the iceberg. Much work has shown that these practices are strongly colored by epistemological beliefs as well as by beliefs related to the teaching and learning of the school discipline under investigation. On this subject, if some research reports a peremptory influence of beliefs on teaching practices, others present more moderate results by underlining, for example, the permeability of beliefs in pre-service*

training. Based on the results of a quantitative study that identified three belief profiles (pro-traditional, anti-traditionnal, flexible) among 190 future secondary school mathematics teachers in their final year of training, this contribution aims to shed qualitative light on the articulation between beliefs and teaching practices of eleven of them. The analysis of the semi-directive interviews highlights the reconcilable nature of transmissive and constructivist conceptions of teaching-learning. Moreover, the presence of similar pedagogical practices, supported in training, within profiles with contrasting beliefs argues in favor of a belief-practice non-linearity.

Introduction

Les performances en mathématiques des élèves de l'enseignement obligatoire continuent de faire couler beaucoup d'encre et ce, à l'échelle internationale (Organisation de coopération et de développement économique [OCDE], 2019). Ce qui préoccupe à l'heure actuelle, c'est la difficulté d'infléchir la courbe négative. Le constat est d'autant plus problématique que les performances en mathématiques ont été choisies, par de nombreux pays, comme indicateur d'efficacité de leur système éducatif (Beswick et Fraser, 2019) et sont considérées comme le prédicteur principal de l'abandon scolaire (Cratty, 2012). Parallèlement, nos sociétés ont un besoin croissant de professionnels qualifiés en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM). Conséquemment, de nombreux pays sont intéressés par une amélioration de l'enseignement des STEM.

Les recherches actuelles pointent l'opportunité d'apprendre (opportunity to learn), définie en termes d'exposition au contenu du programme d'études, comme l'un des déterminants clés des performances des élèves (Schmidt et al., 2015). La qualité de cette exposition est liée tant au contenu enseigné qu'aux pratiques pédagogiques utilisées. Ces travaux mettent ainsi en exergue l'incidence directe des choix pédagogiques des enseignants sur la qualité des apprentissages des élèves.

Bien que la révision des programmes, initiée dans de nombreux pays aux alentours des années 2000, ait insufflé un vent de renouveau en délaissant l'approche traditionnelle transmissive au profit d'approches centrées sur l'apprenant (Cai et Howson, 2013), force est de constater que, dans les classes du secondaire, c'est encore la première qui prévaut (Topping, 2011 ; Younès et Gaime, 2012). Pour comprendre pourquoi et comment les enseignants agissent comme ils le font en classe, il est nécessaire de questionner les pensées derrière ces choix. Les travaux menés sur les croyances des enseignants sont éclairants à ce sujet. Les croyances opéreraient ainsi comme un prisme au travers duquel l'enseignant sélectionne, interprète et évalue toute information à caractère professionnel ; qu'il s'agisse d'apports théoriques, de pratiques pédagogiques recommandées ou de ses propres enseignements (Buehl et Beck, 2015 ; Fortier et Therriault, 2019 ; Hanin et al., 2020). Cette socialisation professionnelle au métier d'enseignant débuterait dès l'enfance (Vause, 2010). Ainsi, dans son histoire de vie à la fois personnelle et scolaire, le futur enseignant intérioriserait un certain nombre de croyances, valeurs, connaissances, etc. qu'il réactualiserait et réutiliserait, sans se poser de questions, dans sa pratique.

Si l'influence des croyances des enseignants sur leurs pratiques rassemble la communauté scientifique, l'intensité de la relation et sa nature bidirectionnelle font l'objet de débats. Certains plaident pour un réel façonnage des gestes professionnels par les croyances (Wilkins, 2008), tandis que d'autres rapportent des résultats plus modérés soutenant la non-linéarité entre croyances et pratiques (Beswick et Fraser 2019 ; Yang et al., 2020). Les travaux qui se sont penchés sur le degré de stabilité des croyances affichent également des résultats contrastés (Hannula et al., 2016 ; Levin, 2015). Si certains concluent au peu d'effet de la formation sur l'évolution des croyances initiales des futurs enseignants (FE) (Wanlin et Crahay, 2015), d'autres mettent en lumière une certaine perméabilité de celles-ci tant aux expériences théoriques que pratiques vécues en formation initiale (FI) (Ding et Zhang, 2016 ; Walker et al., 2012).

Comment expliquer ces divergences ? Sont-elles liées à l'organisation structurelle et pédagogique de la FI ? Témoignent-elles de différences en termes de profils de croyances ? Mieux comprendre cette articulation croyances-pratiques est indispensable. La présente contribution est motivée par un double enjeu.

Premièrement, elle souhaite mieux comprendre cette articulation et ainsi éclairer les résultats discordants observés en se penchant sur un public qui a, jusqu'ici, été peu sollicité sur cette question : les FE de mathématiques au secondaire. À ce sujet, précisons que, d'une part, la réalité pré-professionnelle et la réalité professionnelle ne sont pas vécues de la même manière par les individus (Bernal Gonzalez et al., 2018 ; Correa et al., 2015) et, d'autre part, les formations à l'enseignement primaire et secondaire diffèrent en termes de contenus, mais également au niveau des pratiques pédagogiques privilégiées par les enseignants (Topping, 2011 ; Younès et Gaime, 2012). Plusieurs travaux ont ainsi mis en évidence une évolution des croyances des FE au sein des programmes du primaire et l'absence d'une telle évolution chez leurs collègues du secondaire (Voss et al., 2013 ; Wanlin et Crahay, 2015). Deuxièmement, elle souhaite affiner et nuancer les profils mis en évidence par une recherche quantitative menée auprès du même public (Hanin, sous presse). Le recours à une méthodologie mixte permet, en effet, d'accéder, plus complètement au phénomène à l'étude (Creswell, 2014). Si l'approche quantitative permet de dresser un portrait « moyen » des individus, à large échelle, elle ne circonscrit que partiellement l'objet à l'étude en raison du nombre restreint d'items et de la difficulté de rendre compte de son caractère dynamique et processuel.

Structuration des croyances

La littérature de recherche foisonne de terminologies pour désigner le « réservoir de valeurs et d'idées préconçues sur lequel les enseignants s'appuient pour agir en situation et justifier leurs actions » (Vause, 2010, p. 14). Nous suivons la tendance dominante en recourant aux termes « croyance » et « conception » de manière interchangeable (Beswick et al., 2019 ; Liljedahl et al., 2019 ; Vause, 2010). Les travaux de Green (1971) sur la structuration des croyances des individus en système sont largement utilisés au sein de la communauté scientifique. Ce système de croyances est régi par trois principes clés. Premièrement, il présente une structure quasi logique : les croyances y sont liées les unes aux autres selon un principe de primauté. Deuxièmement, les croyances sont organisées spatialement : les plus influentes sont au centre du système tandis que celles ayant moins de poids se retrouvent en périphérie. Troisièmement, les croyances s'organisent en clusters indépendants, permettant la cohabitation, chez un même individu, de croyances contradictoires.

Modèles des croyances dans le domaine des mathématiques

Deux types de croyances sont communément identifiées : les croyances épistémologiques et celles relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques (Ernest, 1989 ; Thompson, 1992).

Les croyances épistémologiques relatives aux mathématiques

Les croyances épistémologiques renvoient aux croyances relatives à la nature de la connaissance et à la manière dont celle-ci s'acquiert (Hofer, 2000 ; Hofer et Pintrich, 1997). Plusieurs travaux ont pointé la spécificité de ces croyances épistémologiques en référence, non seulement au contexte éducatif et socioculturel dans lequel elles se construisent, mais également à la discipline investiguée (Therriault et al., 2010). Au niveau des mathématiques, il existe de nombreuses catégorisations. Deux sont particulièrement utilisées au sein de la littérature internationale (Beswick, 2012 ; Dunekacke et al., 2015 ; Felbrich et al., 2012). La première est la typologie d'Ernest (1989) qui propose trois manières de concevoir les mathématiques. Dans la conception instrumentale, les mathématiques sont considérées comme un ensemble de faits, de règles et de procédures non reliés, à utiliser dans la poursuite d'une finalité extérieure. La vision platonicienne perçoit les mathématiques comme un champ de connaissances unifié, mais statique. Finalement, la perspective de résolution de problèmes appréhende les mathématiques de façon dynamique, comme une création humaine en expansion continuelle et comme un produit culturel. La seconde est celle de Grigutsch et al. (1998) qui suggère une quatrième perspective consistant à voir les mathématiques comme un outil au service de la vie de tous les jours. La perspective intégrative actuelle considère les mathématiques soit comme une collection objective de faits et de procédures (conception béhavioriste) soit comme le résultat de processus subjectifs de construction de connaissances (conception constructiviste) (Fortier et Therriault, 2019 ; Voss et al., 2013).

Les croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques

Les croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques réfèrent aux manières privilégiées, par l'enseignant, pour enseigner et faire apprendre (Chan et Elliott, 2004). Ces croyances ont été examinées selon différentes perspectives théoriques, donnant lieu à de nombreuses typologies, certaines pouvant être conjuguées, voire superposées. Dans une visée intégrative, plusieurs chercheurs se sont penchés sur le dénominateur commun des typologies existantes. Il en ressort une typologie binaire des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques qui fait écho à celle définie pour les croyances épistémologiques. On y retrouve, d'un côté, la conception traditionnelle (ou béhavioriste), centrée sur l'enseignant. L'apprentissage y est appréhendé comme un processus de transmission d'informations par l'enseignant à des récepteurs plus ou moins passifs, les élèves. De l'autre, la conception (socio) constructiviste qui, elle, met la focale sur l'apprenant et ses expériences. Ce dernier est au cœur du processus d'apprentissage, l'enseignant endossant le rôle de facilitateur.

État de l'art des conceptions des enseignants de mathématiques du secondaire

Parmi les travaux qui ont investigué les croyances des enseignants relatives aux mathématiques, nombreux sont ceux qui se sont attardés sur les enseignants en exercice (Beswick, 2012 ; Voss et al., 2013) et sur l'enseignement primaire (Dunekacke et al., 2015 ; Felbrich et al., 2012). Dans les lignes qui suivent, nous présentons quatre recherches qui se sont penchées sur les FE du secondaire.

Une première étude est l'enquête menée en Suisse, par Wanlin et Crahay (2015), auprès de 90 FE de mathématiques au secondaire. Leurs conclusions soulignent que les conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage des candidats et ce, quelle que soit la discipline enseignée, sont moins clivées qu'attendu. L'analyse en classes latentes indique, effectivement, que la majorité des FE présente un profil mitigé. Leurs résultats montrent également que, contrairement aux conceptions des FE du primaire, pour lesquelles une évolution est visible au cours de la formation, celles des candidats du secondaire restent, plutôt favorables à l'approche transmissive, qu'ils soient au début ou en fin de FI. Une étude analogue conduite en Belgique francophone, par Gravé et ses collègues (2020), auprès de 265 FE du secondaire appuie ce constat.

Les deux autres recherches, ont, quant à elle, questionné à la fois les croyances épistémologiques et relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques de FE. Ainsi, l'analyse conduite par Gattuso et Bednarz (2000) auprès de 71 FE de mathématiques entrant en formation et de 51 FE en dernière année de formation fait apparaitre des changements importants au niveau de leurs conceptions. Si une place centrale est attribuée aux définitions, au symbolisme, au langage et au vocabulaire en début de formation, cela est nettement moins le cas en fin de formation. Ce changement va de pair avec une conception de l'enseignement et apprentissage des mathématiques qui n'est plus centrée sur l'application de formules et de procédures, mais sur l'apprenant. L'étude menée en Belgique francophone auprès de 190 FE enseignants de mathématiques au secondaire en dernière année de formation fait ressortir trois profils distincts (Hanin, sous presse). Un premier groupe de FE défend une vision procédurale (accent sur le produit, sur l'application de règles et procédures mathématiques) et formelle (accent sur le symbolisme, le vocabulaire et les définitions) des mathématiques, une conception béhavioriste de l'apprentissage ainsi qu'un enseignement reposant sur l'application de procédures (profil pro-traditionnel). Cette conception traditionnelle des mathématiques, de son enseignement et apprentissage est fermement rejetée par le second groupe qui soutient une conception socioconstructiviste de l'apprentissage et un enseignement favorisant le développement de l'esprit critique et les échanges entre pairs (profil anti-traditionnel). Le dernier groupe de FE présente une conception hybride. Il promeut une vision ouverte (accent sur la créativité, la manipulation, la représentation visuelle et la diversité d'approches) et, plus modestement, formelle des mathématiques tout en rejetant la perspective procédurale. En outre, il plaide pour une conception béhavioriste de l'apprentissage et un enseignement reposant à la fois sur l'esprit critique et l'application de procédures (profil flexible).

Ces deux dernières recherches portant spécifiquement sur les conceptions des FE en mathématiques présentent plusieurs limites qui appellent à poursuivre l'investigation. L'étude conduite par Gattuso et Bednarz (2000) propose une approche centrée sur les variables, dit autrement une analyse qui décrit les relations entre variables observées à un degré similaire chez tous les individus (Issaieva et Crahay, 2014). Or, les croyances des FE sont, par nature, hautement personnelles (Vause, 2010 ; Voss et Kunter, 2019). Par conséquent, prendre en compte les différences interindividuelles, c'est-à-dire adopter une approche centrée sur la personne pour rendre compte de la pluralité de visions que les FE ont des mathématiques et de leur enseignement et apprentissage s'avère crucial. La seconde recherche, conduite par nos soins, adopte une approche centrée sur la personne. Cependant, de par son approche quantitative, elle laisse plusieurs questions en suspens : les conceptions des pro-traditionnels et des anti-traditionnels sont-elles à ce point tranchées ? Pour des profils distincts, adhérer à une même vision des mathématiques, de leur apprentissage et/ou enseignement signifie-t-il, pour autant, défendre les mêmes idées et les opérationnaliser de la même manière ? ; comment ces différents types de croyances s'articulent-ils ? Quelle influence les expériences vécues en FI ont-elles sur le système de croyances a priori des FE ? Etc. La présente contribution propose d'éclairer qualitativement ces questions en empruntant une entrée par l'individu.

Objectifs de l'étude

Notre approche qualitative s'inscrit dans un paradigme constructiviste (visées compréhensive et interprétative) (Creswell, 2014) en ce qu'elle propose une lecture en termes d'action-signification des individus (Yin, 2011). Elle permet de compléter la compréhension du phénomène étudié apportée par l'approche quantitative décrite supra. Effectivement, en cherchant à identifier les irrégularités et les différences interindividuelles et à leur donner sens, l'approche qualitative permet de conserver la complexité du phénomène à l'étude et de rendre compte de son aspect dynamique, deux actions qu'un traitement quantitatif ne permet pas de faire. Le recours à une méthodologie mixte permet, en outre, de corroborer les résultats et ainsi d'assurer une plus grande confiance aux conclusions tirées (Creswell, 2014).

Cette contribution poursuit trois objectifs. Premièrement, nous souhaitons affiner et nuancer cette typologie quantitative (objectif 1). Deuxièmement, nous désirons documenter l'articulation entre les croyances épistémologiques et les croyances de l'enseignement et apprentissage des FE de notre échantillon ainsi que le processus de construction de ces croyances (objectif 2). À ce sujet, précisons que, parmi les sources d'influence de ces dernières, pointées dans la littérature (Vause, 2010), nous nous sommes focalisées sur les expériences scolaires antérieures et la FI. Finalement, l'inconsistance des résultats des recherches qui se sont penchées sur l'articulation entre les croyances et les pratiques pédagogiques des enseignants, tant en formation qu'en exercice, nous amène à interroger ce lien pour tenter de comprendre les divergences observées (objectif 3). Précisons que, ce sont les pratiques pédagogiques déclarées qui sont questionnées ici, c'est-à-dire, le discours des FE sur leurs pratiques pré-professionnelles en réponse aux questions du chercheur (Clanet et Talbot, 2012).

Méthodologie

Participants

Au sein de l'échantillon quantitatif, 20 FE de mathématiques au secondaire inférieur, en dernière année de formation, ont été contactés pour le volet qualitatif sur la base de leur profil de croyances. Parmi eux, 11 ont répondu positivement à notre appel (Tableau 1). Le ratio homme-femme correspond à celui en vigueur dans l'enseignement secondaire (Les indicateurs de l'enseignement, 2020). Ils proviennent de cinq instituts de formation différents, localisés dans trois provinces belges francophones.

Tableau 1
Caractéristiques des participants.

Partici-pants		Âge	Institut de formation	Profils de croyance issu du recueil quantitatif
Manon	F	21	3	Flexible
Pierre	H	25	1	Flexible
Élodie	F	29	2	Flexible
Mélanie	F	21	4	Flexible
Charlotte	F	26	1	Pro-traditionnel
Julien	H	29	3	Pro-traditionnel
Florence	F	21	3	Pro-traditionnel
Stéphane	H	24	4	Pro-traditionnel
Morgane	F	24	4	Anti-traditionnel
Margaux	F	24	3	Anti-traditionnel
Christelle	F	21	5	Anti-traditionnel

En Belgique francophone, les FE du secondaire inférieur suivent un bachelier professionnalisant organisé selon le modèle de l'alternance intégrative, en Hautes écoles (HE). Deux assises épistémologiques principales guident les pratiques des formateurs en HE : la figure du praticien réflexif et les théories (socio) constructivistes.

Récolte des données

Les données ont été récoltées via des entretiens semi-dirigés, réalisés durant le dernier stage pratique de leur formation[1]. Les entrevues ont duré entre 45 et 60 minutes et ont été entièrement transcrites sous la forme de verbatims. Le guide d'entretien est inspiré de celui utilisé par Vause (2010) pour sonder ce qui fonde les croyances d'enseignants au primaire en exercice. Les adaptations apportées concernent la contextualisation des questions au domaine des mathématiques et aux enseignants en formation.

Après avoir posé le cadre de la recherche et mis le participant en confiance, ce dernier a été invité à se présenter. L'entretien s'est ensuite déroulé en deux temps. La première partie s'est centrée sur les pratiques pédagogiques du FE, la manière dont il gère la classe et son rôle en tant qu'enseignant. Par ces premières questions, nous souhaitions accéder aux pratiques pédagogiques déclarées des FE par rapport à deux objets mathématiques particulièrement sources de difficultés pour les élèves, à savoir, l'introduction de l'algèbre (Demonty, 2005) et la résolution de problèmes (Hanin et Van Nieuwenhoven, 2018, 2019). La seconde partie visait à identifier les sources d'influence de leurs pratiques. Pour ce faire, nous les avons sondés sur leur parcours scolaire, leur FI, leur environnement de stage et leurs expériences familiales. Ajoutons que, les explications et justifications apportées par les FE tant à propos de leurs pratiques que des facteurs d'influence mettent en lumière leurs croyances relatives aux mathématiques, à l'enseignement et apprentissage de cette discipline.

1.Notre choix d'attendre le dernier stage des étudiants pour sonder leurs conceptions s'explique par le fait que nous souhaitions qu'ils puissent évoquer leurs pratiques avec une certaine aisance (p. ex., ne pas s'en tenir à la gestion de l'ordre en classe, mais évoquer également les dimensions didactique et pédagogique ; disposer d'un répertoire de pratiques variées afin d'être en mesure de nuancer leur positionnement).

Analyse des données

Pour répondre à nos objectifs de recherche, nous avons adopté une approche qualitative d'étude de cas multiples et opté pour une analyse thématique (Braun et Clarke, 2006 ; Willig, 2013). Cette approche permet d'accéder à une description et à une compréhension détaillées et contextualisées du phénomène à l'étude ainsi qu'à sa complexité. L'analyse a consisté à identifier les thèmes qui portent sur les croyances relatives aux mathématiques, à leur enseignement et apprentissage, sur les facteurs qui concourent à leur construction et sur les pratiques pédagogiques déclarées des FE. L'identification des codes et thèmes s'est faite via une combinaison d'approches inductive et déductive (Fereday et Muir-Cochrane, 2006 ; Willig, 2013) qui permet de mettre en évidence les liens dynamiques entre la théorie et les données. L'élaboration de la procédure de codage a suivi un processus itératif (Willig, 2013). Plus précisément, afin de répondre à notre premier objectif nous sommes reparties des dimensions (qui sont devenues des thèmes dans l'analyse qualitative) mises en évidence par l'analyse quantitative. Ces dernières ont été ensuite agrémentées par les thèmes émergents de l'analyse. Concrètement, chaque verbatim (correspond chacun à un profil spécifique) a été analysé à la lumière de ces différents thèmes. Ensuite, nous avons rassemblé les verbatims au profil semblable et dressé un portrait de croyances pour chacun d'eux. Finalement, ce portrait de croyances a été croisé avec les résultats de l'étude quantitative afin d'identifier les nuances et précisions apportées par l'approche qualitative. Pour les deux objectifs suivants, questionnant le processus de construction des croyances et l'articulation d'une part, entre croyances, et, d'autre part, entre croyances et pratiques, nous sommes parties du modèle théorique de Vause pour identifier les sources d'influence ; les autres thèmes ont émergé de l'analyse. À nouveau, nous avons, dans un premier temps, analysé chaque verbatim isolément et, dans un second temps, rassemblé les extraits se rapportant à un même profil.

Analyse et interprétation des résultats

Dans cette section, conformément aux objectifs épinglés ci-avant, pour chacun des trois profils mis au jour par l'analyse quantitative : (1) nous donnons à voir comment l'analyse qualitative les affine et les nuance ; (2) nous documentons la manière dont les croyances épistémologiques et celles relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques des FE interrogés s'articulent entre elles ainsi que leurs sources d'influence et, finalement ; (3) nous tentons d'éclairer la relation entre leurs croyances et les pratiques pédagogiques qu'ils priorisent.

Le profil « flexible »

L'analyse qualitative opérée sur le discours des quatre étudiants concernés permet d'affiner et de nuancer le profil flexible tel que dépeint par l'approche quantitative. Pour rappel, cette dernière a fait ressortir une nette prédominance pour une vision ouverte et, plus modestement, formelle des mathématiques ; une conception béhavioriste de l'apprentissage et un enseignement reposant sur l'application de procédures et le développement de l'esprit critique.

L'analyse de discours révèle une considération substantielle des FE flexibles pour une vision formelle des mathématiques. Ces derniers perçoivent la discipline mathématique comme un ensemble de règles, symboles, procédures et définitions qu'il faut connaître. Élodie précise que : « la rigueur, elle est importante à avoir. Et donc c'est ce fameux vocabulaire auquel j'accorde de l'importance, car ça les place vraiment dans la matière. Donc, c'est vraiment donner du sens aux lettres, aux variables, différencier variable et inconnue ». Ses pratiques sont d'ailleurs colorées par sa conception : « j'ai beaucoup de difficultés avec la précision dans le vocabulaire, du coup, je m'entraîne chez moi. Parce que quand j'explique la matière, je dois être précise ». Cette rigueur et cette précision dans l'usage du langage mathématique sont au service d'un raisonnement logique, d'une argumentation qui se tient d'un point de vue mathématique, rejoignant l'intérêt des flexibles pour le développement de l'esprit critique en mathématiques.

À ce sujet, Mélanie mentionne que « la théorie elle sert à pouvoir justifier sa démarche, à pouvoir justifier ses calculs et tout ». À cette conception des mathématiques comme quelque chose qui s'explique, s'argumente, se justifie, s'ajoute une vision des mathématiques comme un ensemble d'éléments interreliés. Manon évoque, à ce sujet :

> L'importance de faire du lien entre les différentes règles, de leur montrer qu'au final, l'algèbre, tout est plus ou moins lié ensemble. Au final, ils ne sont pas perdus, on est toujours sur quelque chose qu'on connaît, on ajoute juste de petites choses.

Les flexibles semblent ainsi partager la perspective formaliste de Grigutsch et al. (1998). Leurs pratiques évaluatives font écho à cet intérêt marqué pour la dimension formelle des mathématiques. Manon mentionne le fait de « tous les jours faire une petite interro, parce que le vocabulaire, les définitions et tout ça, c'est des trucs importants ».

Les pratiques qu'ils rapportent font également état d'une conception ouverte des mathématiques. Ainsi, les flexibles recourent à divers artefacts pour favoriser la compréhension conceptuelle des élèves. Elodie précise que, pour sa leçon sur les figures planes, elle « avait pris un solide pour chaque élève et ils ont plus facilement compris ». Dans les propos des deux étudiantes, on perçoit qu'elles restent aux commandes de l'apprentissage. Le discours de Pierre est encore plus explicite sur la manière dont les flexibles articulent une vision ouverte et formelle des mathématiques : « un côté ludique, oui, mais je n'aime pas trop le côté où on s'écarte fort des maths, mais plus que ça ait un vrai lien au chapitre ». L'ouverture à la diversité de raisonnements qu'ils manifestent tous les quatre renforce cette vision ouverte des mathématiques. Au sujet de deux productions d'élèves, Pierre mentionne : « Ils ont tous les deux compris le principe. C'est juste que le raisonnement n'est pas le même. Moi, je n'ai pas de problème avec ça ».

Cet attrait ostensible pour une mathématique qui développe l'esprit critique de l'apprenant transparait également dans leurs croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage. Ainsi, quand les flexibles évoquent une attention particulière portée à la compréhension des élèves, celle-ci est définie en termes de logique mathématique. À ce sujet, Élodie mentionne que « quand l'élève a bien compris, ça, c'est la base. Je fais attention à ce qu'ils comprennent que le raisonnement en mathématique c'est quelque chose de logique ». Leurs pratiques s'accordent avec cette conception. Pour eux, les exercices et activités mathématiques n'ont de sens que s'ils amènent l'élève à justifier son cheminement. À ce propos, Mélanie rapporte qu'elle : « met souvent des exercices avec des justifications où ils ont besoin de la théorie pour répondre. S'ils ne connaissent pas leur théorie, ils ne savent rien justifier ». Par ailleurs, les propos de Pierre plaidant contre l'application aveugle de règles et procédures mathématiques affinent la catégorisation quantitative : « on leur donne des moyens mnémotechniques et on ne leur explique pas forcément pourquoi on fait les choses dans cet ordre-là et pas dans un autre. Ils font plus les choses comme ça et pas pour une raison particulière ». Les FE flexibles valorisent donc l'application de procédures pour autant que les logiques sous-jacentes à ces dernières aient été préalablement explicitées aux élèves.

De plus, leur discours atteste d'une conception béhavioriste de l'apprentissage, appuyant ainsi le constat de l'analyse quantitative. Pour eux, l'enseignant est celui qui détient le savoir et qui le transmet aux élèves. Comme le dit Pierre : « quelqu'un qui maîtrise la matière, qui sait vraiment la partager et qui sait contrer cette tare au point de vue pédagogique et didactique ». Il précise qu'il « répète tout le temps la même chose pour que ça rentre, qu'il fait beaucoup de rappels ». Élodie le rejoint en précisant que « l'enseignant doit bien montrer les différentes étapes de résolution aux élèves ». Comme ces extraits le laissent entendre, ils adhèrent à une conception de l'enseignement et apprentissage des mathématiques plutôt traditionnelle (Blömeke et Kaiser, 2014 ; Fortier et Therriault, 2019) qui met l'accent sur la compréhension conceptuelle du contenu par les élèves (Kuhs et Ball, 1986 ; Van Zoest et al., 1994). Toutefois, une certaine préoccupation de ces FE pour l'engagement des élèves dans les tâches nuance leur approche de l'apprentissage. Pour Pierre, c'est important que le cours « soit le moins monotone possible, même si à un moment donné il va falloir passer par du drill ». Manon veille : à « vraiment susciter l'intérêt des élèves ».

Au niveau du processus de construction de leurs croyances, tant épistémologiques que relatives à l'enseignement et à l'apprentissage, les FE flexibles reconnaissent les apports de la FI. Pierre de dire : « ce qui m'a le plus changé, ma façon d'enseigner, c'est la Haute École ». Plus précisément, dans la lignée des travaux antérieurs (Caron et Portelance, 2017 ; Perez-Roux, 2015), ils saluent vigoureusement la formation pratique et déplorent le manque d'utilité de certains contenus théoriques. Ainsi, Manon mentionne que « c'est en stage qu'on apprend le plus ». Élodie insiste également sur l'utilité pratique des savoirs enseignés « ce qui nous pousse à vraiment bien donner cours et à changer, c'est quand les profs nous montrent des façons d'enseigner les math que l'on va devoir donner ». Notre analyse en profils nuance quelque peu ce positionnement général en dévoilant des tonalités différentes. Ainsi, si les flexibles valorisent les contenus directement exploitables sur le terrain, ils reconnaissent aussi l'intérêt d'une bonne formation mathématique ; ce qui est cohérent avec une focale sur la dimension formelle des mathématiques. Pierre mentionne : « avec les cours de math qu'on a, je trouve qu'on sera de très bons mathématiciens, il n'y a pas de doute là-dessus ».

Leurs discours montrent que leurs conceptions et, particulièrement, celle d'une mathématique ouverte et favorisant le développement de l'esprit critique, ont été substantiellement façonnées par leurs expériences scolaires antérieures, rejoignant ainsi les écrits précédents (Fortier et Therriault, 2019 ; Liljedahl et al., 2019 ; Vause, 2010). Manon de dire : « j'étais fière de montrer aux profs que j'avais trouvé une autre façon d'expliquer les choses qui fonctionnait ». Comme en attestent les propos de Mélanie, leur inclination pour la réflexion mathématique se manifeste aussi dans la création d'énoncés d'exercices : « je crée parfois mes propres introductions, je peux m'inspirer franchement de n'importe quoi, mais parfois ça vient de ma tête, tout simplement ».

Le profil « pro-traditionnel »

Si l'analyse quantitative dépeint grossièrement le profil pro-traditionnel comme étant caractérisé par une vision procédurale et formelle des mathématiques, une conception béhavioriste de l'apprentissage et la promotion d'un enseignement reposant sur l'application de procédures, les propos de Florence, Charlotte, Stéphane et Julien nuancent ce tableau.

Tout d'abord, leur discours laisse transparaître une conception procédurale et formelle des mathématiques à visée instrumentale (Ernest, 1989) avec une focale sur le produit plutôt que sur le processus. Les pro-traditionnels considèrent, à l'instar des flexibles, les mathématiques comme un ensemble de règles, formules, procédures et définitions qu'il faut connaître. Toutefois, si les seconds cherchent à développer le raisonnement logique des élèves via l'acquisition d'un certain bagage théorique, les premiers, eux, voient ce bagage essentiellement sous un angle procédural. La maîtrise des règles et des procédures est pour eux un incontournable. Florence nous dit « insister beaucoup sur la justesse au niveau de l'écriture scientifique. Pour les équations, par exemple, j'aime bien qu'on mette les symboles d'équivalence, qu'on aligne les signes d'égalité, je fais beaucoup attention à ça ». En outre, comme en attestent les propos de Julien, ils mettent l'accent sur le produit plutôt que sur le processus : « moi je regarde surtout la réponse finale de l'élève. S'il a la bonne réponse, je mettrais d'office le maximum ».

Leur discours met également en exergue une étroite relation entre leurs croyances épistémologiques et celles relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques. Effectivement, ils adhèrent tous les quatre à une conception traditionnelle de l'enseignement et apprentissage (Blömeke et Kaiser, 2014 ; Fortier et Therriault, 2019). La description de la leçon type de Stéphane fait état de son intérêt pour les approches transmissive et applicationniste :

> Pour moi, c'est commencer par leur montrer des méthodes de raisonnement et des méthodes de calcul. Après je ferais un exemple avec eux et après je leur donnerais des listes d'exercices pour qu'ils s'entraînent. Je trouve que c'est vraiment très important de répéter les choses jusqu'à ce que cela rentre.

Charlotte, le rejoint en faisant part d'une conception de l'apprentissage par imitation du modèle donné par l'enseignant : « il y a certains raisonnements qu'on a utilisés en classe, est-ce que l'élève arrive à les reproduire à l'interrogation ? L'enseignant il a sa structure à lui, l'élève il prend le raisonnement du professeur ».

Cette conception traditionnelle (Blömeke et Kaiser, 2014 ; Fortier et Therriault, 2019) caractérisée par un guidage important des élèves vers la démarche souhaitée et un accent marqué pour l'application de procédures se reflète clairement dans les pratiques pédagogiques qu'ils privilégient en stage. Les propos de Julien sont assez éloquents : « moi, je mettrais plutôt mes questions pour que l'élève utilise la méthode que je leur ai montrée ». Dans la même veine, Florence insiste sur l'importance de « décortiquer les choses, étape par étape, comme on fait pour la résolution de problèmes. La première chose, je fais ça, puis je fais ça… et je ferais ça pour chaque matière ». On voit ici le souci de procéduraliser les apprentissages mathématiques. Comme le signalent plusieurs chercheurs (Fagnant et al., 2016 ; Monnier et Amade-Escot, 2009), en procédant lui-même à l'analyse collective de la tâche et en décomposant les tâches complexes en microtâches, l'enseignant pense la tâche complexe à la place de l'élève, à qui il ne reste que les aspects techniques à traiter. On s'aperçoit ici d'un bel alignement entre leurs croyances épistémologiques, leurs croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage et leurs pratiques.

En outre, si l'analyse en cluster fait état d'un positionnement timide en faveur d'une vision ouverte des mathématiques, l'analyse des verbatims permet d'étayer ce constat. Tout d'abord, trois des quatre étudiants parlent d'engager les élèves en ramenant du concret dans les apprentissages. Julien évoque l'importance de « faire des expériences, partir d'un jeu, partir de situations de la vie de tous les jours ». Ensuite, on perçoit une certaine tolérance vis-à-vis de raisonnements différents du leur. Comme le dit Charlotte : « maintenant, s'il y en a un qui a un autre raisonnement et que c'est correct, je suis d'accord d'accepter sa réponse. On va pouvoir normalement arriver à la même réponse ». En outre, deux des quatre étudiants évoquent la nécessité de différencier les apprentissages en fonction des besoins des élèves. Ainsi, Charlotte mentionne qu'« il va falloir faire un peu de différenciation et préparer un petit chapitre. Mais c'est quand même nous [les enseignants] qui allons leur [les élèves] apporter le savoir ». Finalement, ils portent tous les quatre une certaine attention à la compréhension des élèves. Julien explique que pour lui, une leçon réussie, c'est quand « au fur et à mesure des cours, je peux voir qu'ils ont vraiment acquis les notions et qu'ils comprennent, qu'ils assimilent la matière ». À travers les propos de Stéphane, on comprend, cependant, que cette préoccupation n'intervient véritablement qu'au moment de l'évaluation et repose essentiellement sur la justesse de la réponse de l'élève : « une leçon est réussie du moment où les élèves ont compris la matière. Maintenant, on arrive malheureusement seulement à remarquer à l'interro, si c'est compris ou pas ».

Considérés ensemble, ces extraits mettent en avant une certaine perméabilité[2] des conceptions des pro-traditionnels à l'approche constructiviste privilégiée en FI (Dejemeppe, 2018). Toutefois, afin de ne pas ébranler les fondements de leur identité enseignante, les étudiants assimilent certaines manières de faire préconiser par leurs formateurs à leurs schèmes existants plutôt que de procéder à une accommodation qui impliquerait une restructuration conceptuelle en profondeur (Coburn et Woulfin, 2012). En d'autres termes, les pro-traditionnels incorporent l'idée de s'appuyer sur des situations concrètes et sur la manipulation pour intéresser les élèves, mais ils ne vont pas jusqu'à les utiliser pour faire construire les apprentissages par les élèves. Ils acceptent d'autres manières de faire que la leur, mais pas au point de les encourager ou d'accorder de l'importance au raisonnement (plutôt qu'à la réponse). Ils reconnaissent l'importance de prendre, dans une certaine mesure, en compte, l'hétérogénéité de leur public, mais tout en restant seuls aux commandes de l'apprentissage. Quant à leur préoccupation pour la compréhension des élèves, elle semble davantage à considérer en termes d'intégration des procédures à suivre que de perception des logiques sous-jacentes. Ce phénomène d'assimilation est patent dans les propos de Stéphane qui montrent à quel point les croyances des FE construites sur les bancs de l'école sont ancrées et font de l'ombre aux pratiques enseignées en FI :

2.Le terme « perméabilité » est utilisé ici pour rendre compte du fait que les conceptions des FE ne sont pas insensibles aux apports de la FI. Au contraire, l'analyse montre que leurs conceptions sont colorées, en proportion variable selon le profil, par les expériences, tant théoriques que pratiques, vécues en formation.

> J'étais habitué en secondaire avec de l'ex cathedra[3]. Je n'ai jamais eu de problème avec ça. Donc moi, dans ma tête, avant de commencer les études de prof, ben c'était l'ex cathedra. Quand je suis arrivé, qu'on m'a parlé d'activités, j'ai fait de gros yeux. On nous demande à la Haute École, de faire peu d'exercices, on nous dit que ça ne sert à rien de faire des listes d'exercices. Alors que moi je trouve qu'ils [les élèves] en ont besoin. S'il n'y a pas assez d'exercices, on ne sait pas faire ce qu'on veut. En cinquième, je suis tombé sur Monsieur N, on ne faisait pas beaucoup d'exercices et j'ai commencé à avoir des problèmes à ce moment-là.

Les témoignages d'enseignants qui ont marqué positivement les trois autres FE pro-traditionnels durant leur scolarité font également ressortir cette conception de l'enseignant détenteur du savoir et qui a pour mission de le transmettre. À ce sujet, Julien évoque le souvenir d'un de ses enseignants de mathématiques au secondaire :

> Tous les chapitres étaient structurés de la même manière. Et ça m'a marqué et j'ai essayé de reproduire le schéma. Donc la structure du prof et celui-là, en plus, avait une bonne culture générale, et ça, ça nous fait voir l'enseignant comme un savant, comme quelqu'un qui sait.

L'importance accordée au produit plutôt qu'au processus a également été alimentée par leur vécu en tant qu'élève. Pour Charlotte, « c'était un échec de rater une interro », Julien, de son côté, explique qu'il adorait « résoudre des équations et trouver la bonne réponse ».

Notons que, si, conformément aux flexibles, les pro-traditionnels s'appuient sur les figures qu'ils ont rencontrées tout au long de leur scolarité pour définir leur identité enseignante, l'influence de ces dernières apparaît plus directe et décisive. Ainsi Charlotte nous dit : « je m'appuie beaucoup sur mon vécu de quand j'étais élève. Je me souviens de ce que j'aimais et j'essaie de reproduire ».

Comme brièvement évoqué plus haut, de manière nettement moins déterminante que leurs expériences scolaires passées, la FI constitue également une source d'influence de leurs conceptions. À l'instar des flexibles, les stages constituent la source principale d'apprentissage :

> Ce qui m'est vraiment utile, c'est tout ce qu'on voit en AFP[4], tout ce qu'on fait en stage, tous les conseils des enseignants quand on montre nos leçons, le pratico-pratique. 80 % de ce que j'ai appris, j'ai l'impression que ça vient que de ces périodes-là.

Comme en atteste le discours de Julien, les pro-traditionnels insistent davantage que leurs collègues flexibles, sur leur besoin de techniques, de savoirs procéduraux.

Si le regard que Florence porte sur la FI rejoint celui de son collègue, il permet également de renforcer sa conception d'un apprentissage reposant sur l'ingurgitation et la répétition :

> Ce qui est utile, c'est tout ce qui est lié vraiment à la pratique. D'ailleurs, j'ai été fort en demande tout au long des trois années. Dès qu'on nous demandait, moi j'expliquais que j'avais besoin de concret. Par exemple, on a des cours de math très poussés qui ne sont absolument pas utiles pour en savoir plus sur la matière qu'on va enseigner. On a aussi l'étude des grands courants pédagogiques. On doit vraiment apprendre tout ça par cœur ? Berk.

À travers ses propos, on peut faire le constat que leur conception de l'apprentissage déteint non seulement sur leur manière d'enseigner, mais aussi sur leur propre manière d'apprendre.

3.Le terme « ex-cathedra » est utilisé en pédagogie pour désigner un enseignement transmissif, dit autrement, un mode d'enseignement au sein duquel l'enseignant expose son savoir aux élèves.

4.Les Ateliers de Formation Professionnelle placent théorie et pratique dans un rapport de fonctionnalité réciproque.

Le profil « anti-traditionnel »

Comme c'était le cas pour les deux profils précédents, l'approche qualitative permet d'affiner la caractérisation du profil anti-traditionnel proposée par l'analyse en cluster. Pour rappel, cette dernière a mis en évidence un rejet ferme d'une approche traditionnelle des mathématiques, de leur enseignement et apprentissage. Plus précisément, les anti-traditionnels y sont caractérisés par un positionnement affirmé à l'encontre d'une conception formelle et procédurale des mathématiques, d'une conception béhavioriste de l'apprentissage et de pratiques d'enseignement favorisant l'application de procédures. Ils se prononcent en faveur d'une approche constructiviste de l'apprentissage et de pratiques promouvant le développement de l'esprit critique et les échanges entre pairs. Notons une attitude neutre vis-à-vis d'une vision ouverte des mathématiques.

Une première tonalité apportée à ce tableau par l'analyse du discours de Margaux, Christelle et Morgane, est une prise de position forte en faveur d'une conception socioconstructiviste des mathématiques, de leur enseignement et apprentissage plutôt qu'à l'encontre de la conception traditionnelle. D'autres nuances ont également été observées et font l'objet des points suivants.

À l'image des deux profils précédents, les anti-traditionnels considèrent également les mathématiques comme un ensemble de connaissances à savoir. Morgane précise, à ce sujet, que « si l'élève n'a pas les notions basiques « acquises », plus tard ça n'ira pas ». Margaux insiste, de son côté, sur la présence de règles à suivre : « les priorités dans les opérations, par exemple, c'est vraiment faire attention à chaque étape, faire les opérations dans le bon ordre ». De plus, toutes les trois insistent sur la nécessité de faire preuve de rigueur. Margaux parle « d'être rigoureuse dans l'utilisation des outils mathématiques » et Morgane « d'utiliser le bon vocabulaire au bon moment », tout en précisant qu'« il est évidemment adapté au niveau des élèves », laissant ainsi déjà transparaître une certaine considération pour l'apprenant. En outre, à l'instar des flexibles, ils perçoivent le savoir mathématique comme un ensemble d'éléments interdépendants. Christelle précise que « les plus vieux, ils doivent partir sur de la théorie déjà vue, sur des liens déjà créés ». Margaux, quant à elle, ajoute l'idée d'une progression dans les apprentissages mathématiques : « on enseigne les bases à nos élèves pour arriver à quelque chose de bien plus complexe après ». Si l'analyse en cluster indique un positionnement ferme des anti-traditionnels à l'encontre d'une vision formelle des mathématiques, les témoignages supra nuancent ce constat. Effectivement, les trois étudiantes reconnaissent l'importance du vocabulaire, des règles et de la rigueur mathématiques, mais, contrairement aux deux profils précédents, cet aspect formel est à construire avec les élèves, progressivement et avec sens.

D'ailleurs, si à l'image des autres FE les anti-traditionnels sont également soucieux de la compréhension des élèves, ils la conceptualisent différemment. Pour eux, elle se manifeste au travers de la démonstration du sens pratique des savoirs mathématiques en jeu. Morgane précise que ce qui est important c'est « que l'élève puisse résoudre les situations concrètes. La théorie c'est bien beau, mais s'ils ne savent pas l'utiliser, elle ne sert à rien ». Pour modéliser les situations de la vie de tous les jours, elles recourent au matériel. À ce propos, Christelle évoque la nécessité « d'avoir beaucoup de matériel pour introduire la notion. D'arriver avec une introduction qui rappelle à l'élève sa vie de tous les jours ». Ces extraits mettent en exergue une vision ouverte des mathématiques, nuançant ainsi le constat de l'analyse quantitative d'un positionnement quasi neutre des anti-traditionnels sur cette dimension (Hanin, sous presse). Pour reprendre la typologie de Grigutsch et al. (1998), les anti-traditionnels embrassent les visions processus et application des mathématiques.

Du côté des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques, leur discours fait la part belle à l'apprenant, tant dans sa dimension individuelle que collective, en attestent les pronoms personnels utilisés et les pratiques rapportées. Pointons, pour commencer, la valorisation des échanges entre pairs et du développement de l'esprit critique, renforçant ainsi les constats de l'analyse quantitative. À ce propos, Morgane, en parlant des tablettes, précise que « grâce à ça, les élèves peuvent construire ensemble, eux-mêmes, le cours. Ils savent faire leur synthèse tous ensemble, sur un même fichier ». Elle ajoute que « le travail collaboratif, c'est super important ». Dans la même idée, Christelle précise ce qu'est pour elle une leçon idéale :

> C'est quand l'élève est actif du début à la fin. À partir du moment où il essaie, de lui-même, de faire des liens dans la synthèse et, de lui-même, me donner des exemples concrets. L'idéal, ça serait que la synthèse se fasse entièrement par les élèves.

Elles promeuvent également toutes les trois des pratiques de promotion et de confrontation de raisonnements différents. Ainsi, Christelle opte pour « des approches qui peuvent les amener à leur faire comprendre de façon différente. Puis d'échanger ensemble sur toutes ces méthodes et de les laisser travailler à leur propre rythme, avec leur propre méthode ». L'analyse qualitative fait également ressortir d'autres caractéristiques de la conception socioconstructiviste de l'enseignement et apprentissage des mathématiques partagée par les FE anti-traditionnels. Tout d'abord, elles considèrent l'enseignant comme une personne-ressource qui accompagne l'élève plutôt que comme un expert qui transmet son savoir :

> Quand j'interroge mes élèves et que je vois qu'ils ont du mal à faire sortir l'information, j'essaie de poser des sous-questions pour les guider, les aider à remonter parce qu'au final ils doivent quand même apprendre à se débrouiller seul (Morgane).

Ensuite, pour que cet accompagnement soit de qualité, Margaux suggère qu'« en tant qu'enseignante, on doit découvrir qui ils sont pour les aider au mieux ». Elles expriment, toutes les trois, un intérêt particulier pour le respect du rythme de chaque élève. Morgane évoque le fait de « laisser les élèves travailler à leur rythme parce qu'ils ne vont pas toujours tous comprendre de la même façon l'énoncé ». De plus, comme le laisse transparaître leur discours, rendre l'apprenant acteur de ses apprentissages ne va pas sans une préoccupation pour l'engager dans les tâches mathématiques. Le jeu et les nouvelles technologies sont alors mis à contribution par ces FE.
Cette conception socioconstructiviste de l'enseignement-apprentissage transparait notamment dans leurs pratiques évaluatives qui mettent l'accent sur le processus plutôt que sur le produit. Christelle mentionne que « ce qui est important, c'est d'évaluer la compréhension de l'élève parce que dans la vie de tous les jours, on va lui demander d'arriver à un but et à lui d'arriver à trouver ce qui va l'aider à arriver à ce but ».

Cependant, si leur discours atteste sans conteste d'une conception de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques de nature socioconstructiviste, elle n'est pas la seule. Pour certains contenus mathématiques plus complexes, tels que la résolution de problèmes, les trois FE recourent volontiers à une approche plus traditionnelle. Ce constat apporte une nuance supplémentaire à l'analyse quantitative qui conclut à un rejet ferme de cette conception. Ainsi, Morgane mentionne :

> En première secondaire, si c'est un premier problème pour eux, je leur montrerais comment le faire puis, ensuite, il faut qu'ils apprennent à se débrouiller seuls. Les plus grands, je les laisse se débrouiller seuls, mais si je vois que ça coince vraiment beaucoup, je les aide.

Cette approche plus traditionnelle s'explique pour partie par le manque de pratique de la résolution de problèmes dans les classes du primaire (Depaepe et al., 2010 ; Vlassis et al., 2014). Ces observations font écho à l'organisation des croyances en clusters indépendants (Green, 1971) et aux conclusions de plusieurs recherches sur la non-incompatibilité des conceptions traditionnelle et socioconstructiviste (Gravé et al., 2020 ; Wanlin et Crahay, 2015). Ainsi, l'enseignant développerait des clusters de croyances distincts selon l'année d'étude, l'objet mathématique traité, les besoins spécifiques des élèves, etc.

De surcroît, à l'instar des deux autres profils, l'analyse relative au processus de construction des conceptions décrites supra montre que ces dernières ont été nourries par les expériences scolaires passées des trois FE. Ces dernières dépeignent des figures enseignantes bienveillantes, particulièrement attentives aux élèves. Margaux exprime que « les souvenirs de profs qui m'ont marquée me faisaient dire : ah bah lui, c'est un bon enseignant parce qu'il fait attention aux élèves, parce qu'il aime sa matière et il transmet cet amour pour la matière ». Morgane pointe le climat d'entraide et de soutien entre pairs qui régnait quand elle était au début du secondaire.

Parallèlement, elles évoquent des modèles enseignants stricts, rigoureux et qui « savaient faire respecter le cadre », pour reprendre les termes de Christelle. Quant aux expériences vécues en FI, à l'image de leurs collègues, les anti-traditionnels reconnaissent l'apport indéniable du volet pratique et se positionnent de manière critique vis-à-vis de l'utilité de certains contenus théoriques :

> J'ai un cours comme la sociologie et la politique de l'éducation et j'avoue que je ne vois pas trop à quoi ça sert parce que oui, on aborde le sujet de l'éducation, de l'élève et tout ça, mais au sein d'une classe, si on y pense sincèrement et qu'on se dit OK et dans la pratique ça donne quoi. En pratique, ça ne donne rien... Quand vous êtes devant une classe ou en face d'un parent, ce n'est pas ça qui vient. Non, je ne pense pas que tout est nécessaire maintenant je pense que, pour notre curiosité intellectuelle, oui, mais pas pour le terrain (Christelle).

Au travers des propos de Christelle, on perçoit les prémisses d'une tentative de transposition pragmatique, c'est-à-dire d'une transformation des savoirs théoriques en savoirs utilisables dans l'action (Perrenoud, 2004). En cela, elle se positionne en tant qu'actrice de son apprentissage.

Discussion

Notre premier objectif était d'affiner les profils des conceptions épistémologiques, de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques mis en exergue par l'étude quantitative (Hanin, sous presse). Si l'analyse des verbatims a permis d'affiner la définition de chaque profil, le moteur central de chacun d'eux reste inchangé.

Au niveau des croyances épistémologiques, nos résultats font ressortir un socle commun aux trois profils. Ils perçoivent, en effet, tous les mathématiques comme un ensemble d'éléments qu'il faut connaître et mobiliser avec rigueur. La diffusion, au sein de nos sociétés, d'une image des mathématiques comme un langage avec un vocabulaire et une grammaire propres est, selon nous, à l'origine de ce socle commun (Gutiérrez, 2017). Les trois profils diffèrent, cependant, sur la finalité de l'acquisition d'un tel bagage théorique. Si, les flexibles visent le développement d'un raisonnement, d'une logique mathématique, les anti-traditionnels cherchent, eux, à pouvoir répondre aux situations de la vie de tous les jours, aux problèmes qui se posent. Les éléments théoriques sont alors construits avec l'apprenant, de manière progressive et avec sens. De leur côté, les pro-traditionnels briguent, par la maîtrise des procédures et des règles, une performance technique. Au-delà de ce socle commun, les flexibles, de par leur positionnement à cheval sur les deux autres profils, partagent, plusieurs points communs, avec chacun de ceux-ci. Ainsi, flexibles et anti-traditionnels reconnaissent tous deux le caractère articulé et dynamique des mathématiques et le rôle du mathématicien (endossé par l'enseignant dans le cas des premiers et de l'apprenant dans le cas des seconds) dans la construction des objets mathématiques, en dénote leur vision ouverte des mathématiques. À ce sujet, si les anti-traditionnels investissent pleinement cette vision, les flexibles y adhèrent plus timidement (l'enseignant garde le contrôle sur les apprentissages). Flexibles et pro-traditionnels, pour leur part, partagent une vision procédurale des mathématiques (ou instrumentale, pour reprendre la terminologie d'Ernest [1989]). Cependant, les premiers se distinguent des seconds en insistant sur l'importance de donner du sens aux procédures et règles mathématiques.

À propos des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques, un premier constat qui ressort de l'analyse est la compatibilité des approches traditionnelle et (socio) constructiviste. Nos conclusions renforcent, de ce fait, les travaux antérieurs (Gravé et al., 2020 ; Voss et al., 2013 ; Wanlin et Crahay, 2015). Des emprunts, aux proportions variables, aux deux approches s'observent, en effet, au sein des trois profils. Le plus criant est sans nul doute le profil flexible qui joue sur les deux tableaux de manière plus ou moins pondérée. À ce sujet, l'étude quantitative montre que, si les étudiants flexibles de première année penchent légèrement en faveur d'une approche traditionnelle de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques, ceux de deuxième année s'inclinent davantage du côté de l'approche socioconstructiviste (Hanin, sous presse). Le relatif équilibre entre les deux approches, observé chez les étudiants de dernière année, est étayé par notre analyse de discours.

Ainsi, si les FE en dernière année défendent une conception béhavioriste de l'apprentissage, c'est surtout le contrôle par l'enseignant de la leçon qu'ils en retiennent. Les pratiques qu'ils nous rapportent attestent, en effet, de l'attribution à l'apprenant d'un rôle actif dans la construction de ses apprentissages : manipulation, modélisation, tâches favorisant l'engagement des élèves, développement de l'esprit critique, promotion de la compréhension conceptuelle des élèves, acceptation de démarches et raisonnements variés, etc. L'enseignant est considéré comme un expert, mais qui ne se cantonne pas à transmettre le savoir mathématique à des récepteurs « passifs » comme se le configurent les pro-traditionnels. L'analyse de discours montre, effectivement, que ces derniers promeuvent un apprentissage par imitation et application d'un modèle donné, une figure enseignante détentrice du savoir, une compréhension reposant sur la maîtrise de techniques et de procédures et une focale sur le produit plutôt que sur le processus. Cependant, s'ils adhèrent clairement à une conception traditionnelle de l'apprentissage, leur préoccupation pour intéresser les élèves, pour faire du lien avec la vie de tous les jours et pour accepter des cheminements différents de même que l'expérimentation de pratiques vues en formation reflètent une coloration constructiviste, nuançant les conclusions tirées de l'analyse quantitative. Les anti-traditionnels, quant à eux, défendent une approche digne de leur nom en témoignent le rôle de personne-ressource attribué à l'enseignant, la place centrale donnée à l'élève dans la construction des apprentissages, l'emphase mise sur le processus plutôt que sur la réponse, l'attention portée au rythme de chaque élève, la pratique d'échanges entre pairs de même que la promotion de l'esprit critique. Cependant, des pratiques de modelage s'observent pour les contenus mathématiques plus complexes, tels que la résolution de problèmes. Comme le soulignent Voss et ses collègues (2013), faire preuve d'une certaine flexibilité, selon les contenus abordés et les spécificités du groupe classe, dans les approches pédagogiques que l'on utilise peut s'avérer bénéfique.

Notre deuxième objectif souhaitait documenter l'articulation entre les conceptions épistémologiques et les conceptions de l'enseignement et apprentissage des mathématiques des FE interrogés ainsi que le processus de construction de ces conceptions. Au sujet de l'articulation, nos résultats mettent en exergue un alignement entre ces deux types de croyances, et ce, au sein des trois profils identifiés. Si, la cohabitation des perspectives béhavioriste et constructiviste, évoquée plus haut, appuie l'organisation en clusters distincts, postulée par Green (1971) et validée par de nombreux chercheurs à sa suite (Beswick, 2012 ; Beswick et al., 2019 ; Safrudiannur et Rott, 2020), l'alignement observé suggère une forme de communication, de circulation d'informations entre ces clusters de croyances. Notons, toutefois, la difficulté des FE à évoquer leurs conceptions des mathématiques sans les positionner dans un contexte d'enseignement et apprentissage. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce constat. Une première est l'appui prépondérant des FE sur leurs conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage, plutôt que sur leurs conceptions épistémologiques, pour guider leurs pratiques (Beswick, 2012 ; Beswick et al., 2019) et le choix, éclairé par la littérature (Hanin et al., 2020 ; Vause, 2010), que nous avons fait d'accéder à leurs conceptions, essentiellement via leurs pratiques. Une seconde est le travail de traduction opéré par le FE de ses croyances épistémologiques en croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage. Cette deuxième hypothèse rejoint l'idée de structure quasi logique avancée par Green (1971) et est appuyée par la présence d'une certaine cohésion entre les différents types de croyances, mentionnée plus haut.

Cette cohésion entre croyances n'est sans doute pas sans lien avec le processus d'assimilation opéré par les FE tout au long de leur FI. Comme l'a mis à jour l'analyse de discours, lorsque les croyances véhiculées et les pratiques promues en FI sont trop éloignées de celles défendues par le FE, ce dernier va mettre en œuvre un processus d'assimilation afin de ne pas bouleverser sa structure de croyances existante (Voss et al., 2013). Ce processus d'assimilation, non détecté par l'analyse quantitative, s'observe au sein des trois profils et témoigne d'une certaine perméabilité des croyances initiales aux expériences vécues en FI. À ce sujet, si, les propos tenus par les FE rejoignent les constats antérieurs selon lesquels la pratique est la source principale d'apprentissage et les apports théoriques trop éloignés de la réalité de terrain et inefficaces au regard des questions qu'ils se posent (Caron et Portelance, 2017 ; Perez-Roux, 2015), les pratiques à caractère (socio) constructiviste, rapportées par chaque profil, suggèrent bel et bien une influence tacite des contenus enseignés. Les pro-traditionnels évoquent l'importance de différencier les apprentissages, de ramener du concret dans la leçon, et font preuve d'une certaine tolérance vis-à-vis de raisonnements différents du leur.

Les flexibles parlent d'activités de manipulation et de modélisation, de favoriser l'engagement et l'intérêt des élèves pour les tâches mathématiques. Notons que, si les flexibles manifestent une sensibilité patente aux apports de la formation, les pro-traditionnels, eux, se retranchent derrière une appropriation plutôt superficielle. Leur discours montre, en effet, à quel point les croyances qu'ils se sont construites au cours de leur propre scolarité façonnent leurs conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage, les rendant presque étanches à tout apport différent. Ce constat rejoint l'analyse quantitative de l'évolution de ces profils au cours de la formation qui fait ressortir une trajectoire favorable pour les FE flexibles et un renforcement de leur vision traditionnelle pour les pro-traditionnels. Comment expliquer ces effets divergents de la FI ? Une hypothèse, prolongeant le modèle de Green, serait que la stabilité d'une croyance dépendrait à la fois du degré d'adhésion de l'individu à celle-ci et du degré de contraste entre celle qu'il défend et celle que l'on souhaite lui faire adopter. Au sujet du processus de construction de ces croyances, nos résultats confirment les conclusions des recherches antérieures (Crahay et al., 2010 ; Vause, 2010) selon lesquelles la source d'influence principale sont les expériences scolaires passées. Indépendamment de leur profil, ils mentionnent tous, s'inspirer des figures enseignantes qu'ils ont croisées durant leur scolarité pour forger leur identité enseignante.

Notre dernier objectif s'intéressait à l'articulation entre croyances et pratiques pédagogiques. La présence d'approches similaires (p. ex., ouverture à la diversité de raisonnements, préoccupation pour l'engagement des élèves dans les tâches, souci de concrétiser les apprentissages) au sein de profils aux croyances contrastées plaide en faveur d'une non-linéarité entre ces deux objets. De manière mesurée pour les pro-traditionnels, les conceptions des FE interrogés se caractérisent par une certaine perméabilité aux contenus et idées véhiculées en formation apportant un vent d'optimisme par rapport aux conclusions tirées jusqu'ici sur la rigidité des théories personnelles qui guident l'agir professionnel des (futurs) enseignants et la difficulté des dispositifs de formation à les infléchir (Hanin et al., 2020). L'essor, depuis quelques années, en FI, de dispositifs spécifiquement dédiés au développement d'une posture réflexive – définie comme un savoir analyser ses pratiques et ce qui les fonde – explique, pour partie, nos résultats divergents. Bien que les participants de notre étude ne fassent que très peu référence aux méthodes d'enseignement et dispositifs de formation en vigueur dans l'enseignement supérieur, nous pensons que ces dernières agissent de manière tacite sur leurs croyances.

Se pose alors la question de l'efficacité de ces dispositifs pour les étudiants présentant un profil pro-traditionnels, dit autrement pour ceux qui présentent une position antagoniste à celle promue en FI. Les dispositifs actuels s'inscrivent-ils suffisamment dans la durée ? Sont-ils assez puissants ? Travaillent-ils la confrontation des conceptions et des méthodes proposées, voire vécues avec les étudiants en formation ? À propos de ce dernier point, le discours des pro-traditionnels laisse transparaître un isomorphisme important entre leur propre manière d'apprendre et leur conception de l'enseignement. Ce constat, analysé sous la loupe du modèle de Green, laisse penser qu'il faudrait d'abord se pencher sur leur propre manière d'apprendre avant de questionner la manière dont ils envisagent d'enseigner. Une autre piste, soulevée par Wanlin et Crahay (2015) concerne le bien-fondé de prioriser, en formation, certaines orientations pédagogiques au détriment d'autres, lui donnant ainsi des allures dogmatiques. Les travaux menés sur le succès d'une réforme (à entendre comme un changement de croyances et de pratiques) ont, en effet, montré qu'il ne résidait pas dans la prescription des nouvelles balises, mais dans le sens que les enseignants peuvent eux-mêmes attribuer aux changements proposés (Coburn et al., 2016). Par ailleurs, les travaux qui se sont penchés sur la construction de l'identité professionnelle des FE évoquent des phases déstabilisantes, d'insécurité, de pertes de repères et de remises en question profondes (Bernal Gonzalez et al., 2018). Dans un tel contexte, on comprend que, pour favoriser un changement en profondeur des conceptions du FE, dit autrement un processus d'accommodation plutôt que d'assimilation, la mise en place d'un cadre sécurisant et bienveillant et d'un véritable accompagnement par le formateur est indispensable.

Conclusion

À plusieurs égards, cette recherche qualitative complète l'analyse quantitative menée précédemment et contribue à documenter le champ scientifique des croyances et pratiques enseignantes.

Premièrement, elle permet d'affiner les similitudes et les divergences entre profils. À ce propos, on a pu constater qu'une même conception des mathématiques, de leur enseignement ou apprentissage peut être alimentée par des logiques sous-jacentes variées, associée à des visées différentes et donner lieu à des pratiques distinctes. Deuxièmement, notre analyse invite à nuancer les conceptions défendues par chaque profil. Ce n'est pas blanc ou noir, mais plus complexe que cela : l'analyse fait ressortir la nature située des conceptions. Effectivement, l'activation et la « traduction » sous forme de pratique(s) d'une conception plutôt qu'une autre semble, du moins pour les FE flexibles et anti-traditionnels, fortement dépendre de facteurs contextuels (p. ex., niveau et besoins spécifiques des élèves, objet mathématique traité, etc.). Troisièmement, cette recherche apporte sa pierre à l'édifice au niveau de notre compréhension du processus de construction et du fonctionnement interne des systèmes de croyances des FE. Ainsi, le fait d'observer des influences différentes de la FI sur les structures de croyances initiales des FE rejoint les résultats discordants (voire parfois contradictoires) recensés dans la littérature au sujet de l'articulation croyances-pratiques et évoqués en introduction. S'il est certain que la relation entre ces deux variables est complexe (impliquant d'autres facteurs), la présente contribution souligne l'importance d'interpréter cette complexité au niveau intra- et interindividuel. En d'autres termes, plutôt que de chercher à trancher parmi les résultats observés jusqu'ici, nos résultats suggèrent de les lire en termes de diversité de profils de croyances et de diversité situationnelle (pour un même profil).

Cette étude présente plusieurs limites qui ouvrent la voie à des recherches futures. Tout d'abord, la conduite d'études d'observation directe de l'agir professionnel des FE en classe, permettrait de questionner la façon dont ces conceptions se manifestent dans leurs pratiques réelles. Ensuite, si nos observations viennent corroborer et, surtout, affiner et nuancer les résultats de l'étude quantitative, elles soulèvent de nouveaux questionnements appelant de nouveaux recueils de données. Une première hypothèse que nous avons avancée est celle d'un certain dialogue entre les croyances épistémologiques et les croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage et, plus encore, dans cette idée de structure de croyances quasi logique et hiérarchisée, d'une coloration (dont l'intensité est à investiguer) des secondes par les premières. Tester cette hypothèse permettrait de nuancer une des conclusions actuelles, selon laquelle les FE s'appuient essentiellement sur leurs croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage pour guider leurs pratiques. Certes ce serait le cas, mais parce qu'elles auraient été, préalablement passées au filtre des croyances épistémologiques. Cette investigation soulève un enjeu conceptuel : ces deux types de croyances fonctionnent-ils de manière complètement isolée ou s'organisent-elles dans un certain ordre pour influer sur les pratiques ? Une seconde hypothèse qui découle de l'analyse et qui s'inscrit dans la prolongation du modèle de Green concerne le degré de stabilité d'une croyance. Ce dernier serait à la fois fonction du degré d'adhésion de l'individu à la croyance en question et du degré de contraste entre celle-ci et la croyance que l'on souhaite lui faire adopter. Finalement, afin d'encore mieux saisir la complexité de l'articulation croyances-pratiques et, plus particulièrement, le degré de dépendance de cette articulation aux caractéristiques contextuelles, il serait intéressant de conduire une recherche analogue avec un design longitudinal et une seconde avec des enseignants en exercice.

Bibliographie

Bernal Gonzalez, A., Houssa Cornet, M.-C., Kinet, A., Labalue, F., Salamon, A.-J., Zuanon, E. et Deprit, A. (2018). Les difficultés pressenties par les futurs instituteurs en cours de formation initiale. Dans F. Dufour, L. Portelance, C. Van Nieuwenhoven et I. Vivegnis (dir.), *La préparation à l'insertion professionnelle en enseignement* (p. 13-34). Presses de l'Université du Québec.

Beswick, K. (2012). Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Educational Studies in Mathematics, 79(1),* 127-147.

Beswick, K. et Fraser, S. (2019). Developing mathematics teachers' 21st century competence for teaching in STEM contexts. *ZDM Mathematics Education, 51,* 955-965.

Beswick, K., Wright, S., Watson, J., Hay, I., Allen, J. et Cranston, N. (2019). Teachers' beliefs related to secondary school completion : Associations with socio-educational advantage and school level. *Australian Educational Researcher, 46,* 751-774.

Blömeke, S. et Kaiser, G. (2014). Theoretical framework, study design and main results of TEDS-M. Dans S. Blömeke, F. J. Hsieh, G. Kaiser et W. H. Schmidt (dir.), *International perspectives on teacher knowledge, beliefs and opportunities to learn* (p. 19-48). Springer.

Braun, V. et Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3(2),* 77-101.

Buehl, M. M. et Beck, J. S. (2015). The relationship between teachers' beliefs and teachers' practices. Dans H. Fives et M. Gregoire Hill (dir.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (p. 66-84). Routledge.

Cai, J. et Howson, A. G. (2013). Toward an international mathematics curriculum. Dans M. A. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick et K.S. F. Leung (dir.), *Third International Handbook of Mathematics Education Research* (p. 949-978). Springer.

Caron, J. et Portelance, L. (2017). La collaboration entre chercheuse et praticiens dans un groupe de co-développement professionnel. *Éducation et socialisation, 45,* 1-16.

Chan, K.-W. et Elliott, R. G. (2004). Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education, 20,* 817-831.

Clanet, J. et Talbot, L. (2012). De l'analyse des pratiques enseignantes à la mise à jour des compétences professionnelles : Vers plus d'efficacité ? *Phronesis, 1(3),* 1-3.

Coburn, C. E., Hill, H. C. et Spillane, J. P. (2016). Alignment and accountability in policy design and implementation : The Common Core State Standards and imple-mentation research. *Educational Researcher, 45,* 243-251.

Coburn, C. et Woulfin, S. (2012). Reading coaches and the relationship between policy and practice. Reading Research Quarterly, 47 (1), 5 – 30.

Correa, J. M., Martínez-Arbelaiz, A. et Aberasturi-Apraiz, E. (2015). Post-modern reality shock : Beginning teachers as sojourners in communities of practice. *Teaching and Teacher Education, 48,* 66-74.

Crahay, M., Wanlin, P., Issaieva, E. et Laduron, I. (2010). Fonctions, structuration et évolution des croyances (et connaissances) des enseignants. *Revue Française de Pédagogie, 172,* 85-129.

Cratty, D. (2012). Potential for significant reductions in dropout rates : analysis of an entire 3rd grade state cohort. *Economics of Education Review, 31,* 644-662.

Creswell, J.W. (2014). Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). Sage Publications.

Dejemeppe, X. (2018). Ultreïa, va de l'avant ! Dans C. Van Nieuwenhoven, C. Colognesi et S. Beausart (dir.), *Accompagner les pratiques des enseignants. Un défi pour le développement professionnel en formation initiale, en insertion et en cours de carrière* (p. 265-279). Presses Universitaires de Louvain.

Demonty, I. (2005). La transition entre l'arithmétique et l'algèbre élémentaire dans le contexte de la résolution de problèmes arithmétiques. Dans M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte et S. Grégoire (dir.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques* (p. 225-246). De Boeck.

Depaepe, F., De Corte, E. et Verschaffel, L. (2010). Teachers' approaches towards word problem solving : elaborating or restricting the problem context. *Teaching and Teacher education, 26 (2),* 152-160.

Ding, L. et Zhang, P. (2016). Making of epistemologically sophisticated physics teachers : A cross-sequential study of epistemological progression from preservice to in-service teachers. *Physical review physics education research, 12(2),* 1-16.

Dunekacke, S., Jenßen, L., Eilerts, K. et Blömeke, S. (2015). Epistemological beliefs of prospective preschool teachers and their relation to knowledge, perception, and planning abilities in the field of mathematics : A process model. *ZDM Mathematics Education, 42,* 504-518.

Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. Dans P. Ernest (dir.), *Mathematics Teaching : The State of the Art* (p. 249-253). New York.

Fagnant, A., Dupont, V. et Demonty, I. (2016). Régulation interactive et résolution de tâches complexes en mathématiques. Dans L. Mottier Lopez et W. Tessaro (dir.), *Le jugement professionnel au cœur de l'évaluation et de la régulation des apprentissages* (p. 229-251). Peter Lang.

Felbrich, A., Kaiser, G. et Schmotz, C. (2012). The cultural dimension of beliefs : An investigation of future primary teachers' epistemological beliefs concerning the nature of mathematics in 15 countries. *ZDM Mathematics Education, 44(3),* 355-366.

Fereday, J. et Muir-Cochrane, E. (2006). Demonstrating rigor using thematic analysis : a hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development. *International Journal of Qualitative Methods, 5(1),* 80-92.

Fortier, S. et Therriault, G. (2019). Soutenir le développement professionnel d'enseignants débutants : premières assises d'un dispositif d'accompagnement pour l'arrimage entre les croyances et les pratiques. *Éducation et Formation, e-315,* 113-128.

Gattuso, L. et Bednarz, N. (2000). Représentations des futurs enseignants du secondaire à l'égard des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage à l'entrée dans la formation. *Indice Quaderno, 9,* 25-60.

Gravé, C., Bocquillon, M., Friant, N. et Demeuse, M. (2020). Quelles approches pédagogiques sous-tendent les pratiques des futurs enseignants belges francophones ? *Revue internationale d'éducation de Sèvres.* https : //journals.openedition.org/ries/9673

Green, T. F. (1971). The activities of teaching. McGraw-Hill.

Grigutsch, S., Raatz, U. et Törner, G. (1998). Einstellungen gegenu UberMathematik bei Mathematiklehrern. Journal für Mathematik-Didaktik, 19, 3 – 4.

Gutiérrez, R. (2017). Why mathematics (education) was late to the backlash party : The need for a revolution. *Journal of Urban Mathematics Education, 10(2),* 8-24.

Hanin, V. (sous presse). How permeable are the beliefs of future secondary school teachers to pre-service experiences ? Teaching and teacher education.

Hanin, V., Colognesi, S., Cambier, A-C., Bury, C. et Van Nieuwenhoven, C. (2020). Décris-moi ta conception de l'intelligence et je te dirai quelle(s) pratique(s) évaluative(s) tu as tendance à préconiser. Évaluer. *Journal international de recherche en éducation et formation, 6,* 45-71.

Hanin, V. et Van Nieuwenhoven, C. (2019). Emotional and motivational relationship of elementary students to mathematical problem-solving : a person-centered approach. *European Journal of psychology of education, 34,* 705-730.

Hanin, V. et Van Nieuwenhoven, C. (2018). Évaluation d'un dispositif d'enseignement apprentissage en résolution de problèmes mathématiques : Évolution des comportements cognitifs métacognitifs, motivationnels et émotionnels d'un résolveur novice et expert. Évaluer. *Journal international de recherche en éducation et formation, 4,* 37-66.

Hannula, M. S., Di Martino, P., Pantziara, M., Zhang, Q., Morselli, F., Heyd-Metzuyanim, E. et al. (2016). Attitudes, beliefs, motivation and identity in mathematics education. ICME-13 Topical Surveys. Springer.

Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology, 25,* 378-405.

Hofer, B. K. et Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories : Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research, 67(1),* 1-34.

Issaieva, E. et Crahay, M. (2014). Conceptions et postures des enseignants du primaire à propos de l'intelligence. *Revue des sciences de l'éducation, 40(1),* 129-156.

Kuhs, T. M. et Ball, D. L. (1986). Approaches to teaching mathematics : Mapping the domains of knowledge, skills, and disposition (Research Memo). Michigan State University, Center on Teacher Education.

Levin, B. B. (2015). The development of teachers' beliefs. Dans H. Fives et M. G. Gill (dir.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (p. 48-65). Routledge.

Liljedahl, P., Rösken, B. et Rolka, K. (2019). Changes to preservice elementary teachers'beliefs about mathematics and the teaching and learning of mathematics : How and why ? *Journal of Adult Learning, Knowledge and Innovation,* 1-11. https : //akjournals.com/ view/journals/2059/aop/article-10.1556-2059.03.2019.09/article-10.1556-2059.03.2019.09.xml

Ministère de la fédération Wallonie-Bruxelles (2020). Les indicateurs de l'enseignement 2020 (15e édition). Fédération Wallonie-Bruxelles. http://www.enseignement.be/index.php?page= 28344etnavi = 4706

Monnier, N. et Amade-Escot, C. (2009). L'activité didactique empêchée : outil d'intelligibilité de la pratique enseignante en milieu difficile. Revue française de pédagogie, 3, 59-73.

Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2019). Résultats du PISA 2018. https://www.oecd.org/fr/publications/resultats-du-pisa-2018-volume-i-ec30bc50-fr.htm

Perez-Roux, T. (2015). Formation des enseignants et enjeux identitaires : Entre dispositifs à visée réflexive, acteurs et contextes d'insertion. *Éducation & Formation, e-303,* 11-24.

Perrenoud, P. (2004). Adosser la pratique réflexive aux sciences sociales, condition de la professionnalisation. *Éducation Permanente, 160,* 35-60.

Safrudiannur, S. et Rott, B. (2021). Offering an approach to measure beliefs quantitatively : Capturing the influence of students' abilities on teachers' beliefs. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19(2),* 419-441.

Schmidt, W., Burroughs, N., Zoido, P. et Houang, R. (2015). The role of schooling in perpetuating educational inequality : An international perspective. *Educational Researcher, 44(7),* 371-386.

Therriault, G., Harvey, L. et Jonnaert, P. (2010). Croyances épistémologiques de futurs enseignants du secondaire : des différences entre les profils et une évolution en cours de formation. *Mesure et évaluation en éducation, 33(1),* 1-30.

Thompson, A.G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions : a synthesis of the research. Dans D.A., Grows (dir.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (p. 127-146). New York.

Topping, K. (2011). Primary-secondary transition : differences between teachers' and children's perceptions. *Improving schools, 14(3),* 268-285.

Van Zoest, L. R., Jones, G. A. et Thornton, C. A. (1994). Beliefs about mathematics teaching held by preservice teachers involved in a first-grade mentorship program. *Mathematics Education Research Journal, 6(1),* 37-55.

Vause, A. (2010). L'approche vygotskienne pour aider à comprendre la pensée des enseignants. *Cahier de recherche en éducation et formation, 81,* 1-24.

Vlassis, J., Mancuso, G. et Poncelet, D. (2014). Le rôle des problèmes dans l'enseignement des mathématiques : analyse des croyances d'enseignants du primaire. *Les cahiers des sciences de l'éducation, 36,* 143-175.

Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M. et Hachfeld, A. (2013). Mathematics teachers' beliefs. Dans M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss et M. Neubrand (dir.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers. Results from the COACTIV Project* (p. 249-271). Springer.

Voss, T. et Kunter, M. (2019). "Reality shock" of beginning teachers ? Changes in teacher candidates' emotional exhaustion and constructivist-oriented beliefs. *Journal of Teacher Education, 71(3),* 292-306.

Walker, S., Brownlee, J., Whiteford, C., Exley, B. et Woods, A. (2012). A longitudinal study of change in preservice teachers' personal epistemologies. *Australian Journal of Teacher Education, 37(5),* 24-35.

Wanlin, P. et Crahay, M. (2015). Les enseignants en formation face aux approches pédagogiques : une analyse en classes latentes. *Revue des sciences de l'éducation, 41(2),* 251-276.

Wilkins, J. L. (2008). The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs, and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education, 11(2),* 139-164.

Willig, C. (2013). Introducing qualitative research in psychology. Open University Press.

Yang, X., Kaiser, G., König, J. et Blömeke, S. (2020). Relationship between pre-service mathematics teachers' knowledge, beliefs and instructional practices in China. *ZDM Mathematics Education, 52,* 281-294.

Yin, R.K. (2011). Qualitative Research from Start to Finish. The Guilford Press.

Younès, N. et Gaime, E. (2012). L'évaluation formative en contexte : points de vue d'enseignants, points de vue d'élèves. *Diversité, VEi,* 161-166.