



Récit de l'évolution du projet didactique d'une enseignante au sein d'un collectif œuvrant autour de l'enseignement-apprentissage des probabilités au primaire

Vincent MARTIN

Université de Sherbrooke

Vincent.Martin@USherbrooke.ca

Marianne HOMIER

Université de Sherbrooke

Marianne.Homier@USherbrooke.ca

Résumé : Au Québec, l'enseignement-apprentissage des probabilités n'occupe généralement qu'une petite place au sein des classes. Plusieurs personnes enseignantes disent y rencontrer des défis, mais les voies de développement professionnel en lien avec l'enseignement-apprentissage des probabilités au primaire ne sont pas toujours évidentes. Afin de soutenir ce développement professionnel, nous avons formé un collectif de personnes enseignantes et chercheures. À la manière d'une Clinique didactique de l'activité (Benoit, 2022, 2024), nous avons conjointement réfléchi à des projets didactiques réalisés, empêchés ou souhaités pour cet enseignement-apprentissage. Nous présentons le cas d'une enseignante du collectif à travers une analyse de son processus¹, en montrant notamment que son activité d'enseignement, d'abord fortement ancrée dans l'approche théorique, fait progressivement place aux approches fréquentielle et subjective.

Mots-clés : enseignement-apprentissage des probabilités, école primaire, clinique didactique de l'activité, développement professionnel des personnes enseignantes

¹ Une version préliminaire de cette analyse a été présentée dans le texte de Martin et Homier (2023), qui a été publié dans les actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec.

Narrative of a teacher's evolving didactic project within a collective focusing on probability teaching and learning in primary education

Abstract: In Quebec, probability teaching and learning generally occupy only a fraction of classroom time. Many teachers say they struggle with teaching probabilities, but opportunities for professional development in this area can be difficult to identify. To support this professional development, we formed a collective of teachers and researchers, in keeping with a Didactic Clinic of Activity (Benoit, 2022, 2024), to jointly reflect on implemented, blocked or desired didactic projects for this teaching-learning process. This case study presents an analysis of one teacher's development process, charting her teaching activity which, though initially strongly anchored in the theoretical approach, is gradually giving way to the frequentist and subjective approaches.

Keywords: probability teaching and learning, primary school, Didactic Clinic of Activity, teachers' professional development

Introduction

Ce texte traite du développement professionnel de personnes enseignantes au regard de l'enseignement-apprentissage² des probabilités à l'école primaire au Québec. Dans ce contexte où cet enseignement-apprentissage constitue une injonction ministérielle (Gouvernement du Québec, 2006, 2009), les personnes enseignantes disent rencontrer d'importants défis dans sa réalisation.

Ainsi, nous mettons en contexte et présentons la démarche d'une Clinique didactique de l'activité (Benoit, 2022, 2024) que nous avons menée pour soutenir des personnes enseignantes dans leur développement professionnel, puis nous analysons et discutons les résultats qui en découlent. Mais d'abord, nous exposons certains enjeux de la formation continue liée à l'activité d'enseignement des probabilités.

1. Enjeux de la formation continue liée à l'activité d'enseignement des probabilités

Les probabilités sont très importantes pour prendre des décisions éclairées, particulièrement dans un monde d'incertitude comme le nôtre (Álvarez-Arroyo et al., 2024). Pour soutenir le développement de la pensée probabiliste, plusieurs nations ont choisi d'exposer les enfants ainsi que les adolescentes et adolescents

² À la suite de Benoit (2022), qui prend appui sur Radford (2020), nous définissons le concept d'enseignement-apprentissage comme un travail conjoint entre la personne enseignante et les élèves. Néanmoins, nous considérons que ce travail conjoint implique simultanément l'activité d'enseignement de la personne enseignante et les activités d'apprentissage des élèves. Dans ce texte, nous ciblons particulièrement l'enseignement-apprentissage des probabilités en nous concentrant sur l'activité d'enseignement.

au domaine des probabilités à travers la scolarité obligatoire. Ainsi, comme dans plusieurs autres régions du monde, notamment en Australie (Calligham et al., 2021), au Chili (Vásquez et Alsina, 2019) et en Espagne (Gómez-Torres et al., 2016), l'enseignement-apprentissage des probabilités est prescrit tout au long du primaire au Québec (Gouvernement du Québec, 2009). Or, celui-ci semble souvent occuper une très petite place dans les classes québécoises. En effet, Martin et Thibault (2017) ont remarqué que près des trois quarts des personnes enseignantes du primaire ayant répondu à une enquête sur les pratiques déclarées des probabilités ($n = 248$) ont affirmé y accorder moins de 10 heures (et généralement en fin d'année) durant l'année scolaire.

L'espace accordé à cet enseignement-apprentissage pourrait découler de la perception qu'en ont les personnes enseignantes. Martin et Thibault (2017) rapportent que si les probabilités sont jugées socialement utiles par des personnes enseignantes québécoises du primaire, il reste que c'est le domaine mathématique qu'elles considèrent le moins utile socialement. De plus, ces chercheurs soulignent que les probabilités sont le domaine qui apparaît aux personnes enseignantes comme le plus difficile à apprendre pour les élèves du primaire. D'ailleurs, Homier (2022) avance que des constats similaires ont été faits à l'international. En effet, des études ont pointé le faible sentiment de confiance des personnes enseignantes pour enseigner les probabilités (Jones et Thornton, 2005; Stohl, 2005; Watson, 2001) et ont montré que le domaine des probabilités est parfois perçu par les personnes enseignantes comme plus difficile et moins important que les autres domaines mathématiques (Borovcnik et Kapadia, 2010; Stohl, 2005).

L'attention relativement limitée qui est parfois dédiée à l'enseignement-apprentissage des probabilités pourrait également venir des défis que les personnes enseignantes rencontrent dans la réalisation de cette activité d'enseignement (Batanero et Díaz, 2012; Borovcnik et Kapadia, 2010; Martin, 2014; Martin et al., 2021). Ces défis semblent liés, entre autres, à certaines particularités conceptuelles des probabilités par rapport aux domaines mathématiques de l'arithmétique, de la géométrie, de la mesure et de la statistique (Albert, 2006; Martin et al., 2019; Stohl, 2005), dont le caractère non déterministe des événements incertains et la cohabitation de trois approches probabilistes pour aborder les situations incertaines. Ces difficultés pourraient résulter du manque de formation, tant initiale que continue, que reçoivent les personnes enseignantes à l'égard des probabilités (Martin et al., 2019; Stohl, 2005).

Martin et al. (2022a) ont néanmoins constaté, en s'entretenant avec huit personnes enseignantes du primaire ou du secondaire ayant un profil de pratiques déclarées d'enseignement des probabilités jugé exemplaire, qu'elles ont généralement soit de développement professionnel en lien avec cet enseignement. Cependant, les

voies de développement n'apparaissent pas évidentes pour ces personnes enseignantes, qui disent ne pas savoir quelles pistes de développement professionnel reliées à l'enseignement-apprentissage des probabilités emprunter ou proposer à une ou un collègue. L'offre limitée de formation continue liée à l'activité d'enseignement des probabilités au Québec a d'ailleurs été soulignée ces dernières années (Martin et al., 2017; Martin et al., 2022a; Nadeau et al., 2012).

De plus, dans son rapport de 2014, le Conseil supérieur de l'éducation (CSÉ) est clair à ce sujet : les offres de formation ne sont pas toujours en adéquation avec les besoins des personnes enseignantes québécoises. Dans ce rapport, le CSÉ va même jusqu'à soutenir que ce manque de cohérence entre la demande et l'offre constituerait le maillon faible du développement professionnel des personnes enseignantes. Il y est d'ailleurs noté que ces dernières se sentent souvent spectatrices plutôt qu'actrices du processus de détermination de l'offre en formation continue en enseignement-apprentissage (CSÉ, 2014).

Devant ces constats, nous proposons une démarche a) orientée vers le soutien des personnes enseignantes dans leur volonté de poursuivre leur développement professionnel en lien avec l'enseignement-apprentissage des probabilités, b) actionnée par un travail conjoint des personnes enseignantes et chercheuses, ainsi que c) enracinée dans les contextes singuliers d'enseignement-apprentissage des probabilités des personnes enseignantes. Dans ce contexte, notre objectif général, qui relève à la fois d'une dimension d'intervention et d'une dimension de recherche, est de soutenir et documenter le développement professionnel en termes de transformation de l'activité des personnes enseignantes au regard de l'enseignement-apprentissage des probabilités au primaire.

2. Cadre de référence

Afin de structurer notre réflexion sur le développement professionnel de personnes enseignantes en lien avec l'enseignement-apprentissage des probabilités au primaire, nous exposons maintenant notre regard sur le travail enseignant ainsi que sur des éléments didactiques relatifs aux probabilités à l'étude au primaire.

2.1 L'analyse du travail enseignant

Nous adoptons une posture inscrite dans le champ de l'analyse du travail (Clot, 2017), plus spécialement dans l'analyse du travail enseignant (Benoit, 2022). Dans ce travail se côtoient différentes activités, dont l'activité d'enseignement. Pour réaliser cette analyse du travail, nous mobilisons des méthodes qui permettent d'organiser une activité de mise à distance sur l'activité initiale : une activité sur l'activité (Benoit, 2022). Dans le même sens que Filippi (2020), nous

voyons ainsi l'analyse de l'activité réelle comme voie de transformation dans la manière d'envisager (et de réaliser) la formation – notamment continue – des personnes enseignantes.

Ces méthodes, qui permettent aux personnes enseignantes de vivre une activité sur leur activité, ambitionnent de les soutenir dans une perspective transformative. Celles-ci servent également des intentions de recherche visant à documenter, décrire et comprendre l'activité et la transformation de l'activité de personnes. La démarche que nous réalisons est donc une intervention-recherche qui « vise à provoquer l'augmentation de la puissance d'agir des personnes enseignantes de mathématiques dans et sur leur situation » (Benoit, 2022, p. 102).

Afin de soutenir notre analyse du travail enseignant, qui sera présentée de manière plus approfondie dans la section dédiée à la méthodologie, nous convoquons les concepts de projet didactique, de controverses de métier et d'agentivité didactique. Sans constituer un cadre d'analyse, ces concepts, qui sont présentés dans les sous-sections suivantes, permettent de structurer notre manière de considérer la transformation de l'activité des personnes enseignantes au regard de l'enseignement-apprentissage des probabilités au primaire.

2.1.1 Le projet didactique

Dans notre analyse du travail enseignant, nous portons un regard sur ce que Benoit (2022) nomme le projet didactique de la personne enseignante, qu'elle élabore dans un travail conjoint d'enseignement-apprentissage auprès des (et avec les) élèves. Ce projet, qui constitue en quelque sorte une manifestation de l'activité de la personne enseignante, relève de ses intentions didactiques, c'est-à-dire des conditions qu'elle souhaite offrir aux élèves pour favoriser leur apprentissage, par exemple le recours à des ressources didactiques, des tâches ou des situations, du matériel didactique, etc.

En cohérence avec des écrits liés à l'analyse du travail, notamment Benoit (2022) et Clot (2017), nous considérons que ce projet peut être réalisé (effectivement mis en place), empêché (qui était visé, mais qui n'a pas pu arriver en fonction du contexte) ou souhaité (qui est envisagé dans l'avenir) par et pour la personne enseignante, selon le contexte et les contingences de son activité.

Dans le cadre de notre démarche, c'est entre autres l'évolution des projets didactiques des personnes enseignantes qui témoigne de leur développement professionnel en termes de transformation de leur activité. L'analyse de cette évolution nous permettra de documenter leur développement professionnel.

2.1.2 Les controverses de métier

Dans le regard que nous portons sur le travail enseignant, nous considérons dans le même sens que Clot (2017, cité dans Dionne et al., 2019) que le « métier n'est pas univoque ni figé dans le temps, [qu']il est objet de controverses. Il est aussi dynamisé, voire revitalisé, par la mise en dialogue d'une multiplicité de voix au sein des collectifs qu'il traverse (Clot, 2017) » (p. 28). Dionne et al. (2019) parlent d'ailleurs de l'effet dynamogène ou stimulant que ces controverses de métier exercent sur la reconfiguration du rapport à l'activité de travail des personnes participantes d'un collectif. Pour Filippi (2020), ces controverses peuvent être liées à des manières de faire, tant du point de vue des échecs que des solutions, pour tenter de faire face aux difficultés identifiées collectivement.

Un exemple d'une telle controverse de métier pourrait notamment émerger des différentes entrées respectivement empruntées par des personnes enseignantes dans des situations vécues en classe pour réaliser l'enseignement-apprentissage des probabilités, entre autres par le choix de recourir ou non à du matériel de manipulation dans le cadre de cet enseignement-apprentissage.

2.1.3 L'agentivité didactique

Dans cette reconfiguration du rapport à l'activité de travail dont parlent Dionne et al. (2019), il nous semble que les personnes enseignantes se trouvent à (re)vitaliser ce que nous appelons leur agentivité didactique, un concept faisant écho à ce que Clot (2017) nomme le pouvoir d'agir. L'agentivité des personnes enseignantes est définie par Biesta et al. (2015) comme la contribution active de la personne enseignante à la structuration de son travail et de ses conditions de réalisation. Martin et Malo (2019) parlent pour leur part de l'agentivité didactique d'une personne enseignante qui exerce sa puissance d'agir³ en mobilisant des ressources à sa disposition pour réaliser ses intentions didactiques et favoriser l'apprentissage par les élèves des objets de savoir visés.

Une telle vitalisation de la puissance d'agir d'une personne enseignante pourrait par exemple se manifester par sa (ré)appropriation de documents ministériels, entre autres la Progression des apprentissages en mathématiques (Gouvernement du Québec, 2009), ou d'ouvrages didactiques pour alimenter l'enseignement-

³ Dans le même sens que Benoit (2022), nous parlerons de puissance d'agir puisque nous considérons que « le mot pouvoir est problématique en soi. C'est-à-dire qu'il peut induire l'idée de rapports de pouvoir et que ce serait donc sur ces rapports de pouvoir que l'on veut agir dans le pouvoir d'agir. Or, augmenter sa puissance d'agir dans et sur sa situation peut inclure l'idée que la situation est fortement déterminée par des rapports de pouvoir qui empêcherait de déployer sa puissance d'agir, sans toutefois s'y réduire » (p. 105-106).

apprentissage des probabilités dans sa classe. Un autre exemple pourrait découler de la capacité d'une personne enseignante de comprendre et de se saisir d'une suggestion didactique formulée par un ou une collègue en lien avec l'enseignement-apprentissage des probabilités et de lui faire une place (ou non) dans son activité d'enseignement.

2.2 Des éléments didactiques relatifs aux probabilités à l'étude au primaire

Dans le cadre de notre intervention-recherche, notre regard résolument ancré en didactique des mathématiques se trouve naturellement porté sur des concepts et processus liés aux probabilités et à leur enseignement-apprentissage au primaire. Au Québec, comme l'indique la Progression des apprentissages en mathématiques au primaire (Gouvernement du Québec, 2009), ces concepts et processus se déploient progressivement sur l'ensemble des trois cycles de l'école primaire (6 à 12 ans), et ce, à travers ce qui semble être une progression allant généralement du qualitatif vers le quantitatif (Martin et al., 2019). Les élèves sont donc amenés à rencontrer le hasard et des situations incertaines, à réaliser des expériences aléatoires et, éventuellement, à calculer des probabilités. Ils sont également amenés à développer un vocabulaire spécifique à ce domaine mathématique, que ce soit en se familiarisant avec des termes comme hasard, chance et expérience aléatoire, ou encore par la distinction d'évènements impossible, possible et certain au premier cycle (6 à 8 ans) et par la comparaison d'évènements plus, moins ou également probables au deuxième cycle (8 à 10 ans).

Parmi ces concepts et processus probabilistes à l'étude au primaire, nous nous concentrons ici sur les trois approches probabilistes et sur le matériel de manipulation utilisé dans l'enseignement-apprentissage des probabilités. Comme nous le verrons plus loin, ces dimensions se retrouvent en effet au cœur de certaines préoccupations énoncées par les personnes enseignantes et circonscrites dans la démarche rapportée dans ce texte.

2.2.1 Les approches probabilistes et leurs spécificités conceptuelles

Trois approches probabilistes sont généralement reconnues pour aborder l'incertitude en didactique des probabilités, soit les approches théorique, fréquentielle et subjective (Albert, 2006; Borovcnik et Kapadia, 2014; Eichler et Vogel, 2014; Homier, 2022; Homier et Martin, 2024; Kazak et Leavy, 2018; Thibault et Martin, 2018).

Dans l'approche théorique, la probabilité d'un évènement est calculée à partir du rapport entre le nombre de cas favorables et le nombre total de cas possibles, dans les situations aléatoires où tous les cas possibles sont jugés équiprobables. La notion d'équiprobabilité est centrale dans cette approche, puisque l'obtention d'un

nombre exact (situé entre 0 et 1) basé sur ce rapport n'est possible que si tous les cas ont la même probabilité de se réaliser. Puisqu'elle repose sur cette présomption d'équiprobabilité des cas possibles, l'utilisation de cette approche se limite presque uniquement aux jeux de hasard.

L'approche fréquentielle implique quant à elle la réalisation d'essais. Elle est fondée sur la Loi des grands nombres, qui montre que, dans une expérience aléatoire, la fréquence relative des cas possibles tend à se stabiliser lorsque la taille de l'échantillon augmente, ce qui permet d'en estimer la probabilité. La compilation d'un grand nombre d'essais peut permettre d'observer une tendance, mais les résultats obtenus sont très variables lorsque peu d'essais sont réalisés. La variabilité est donc une caractéristique inhérente à l'approche fréquentielle, qui permet d'aborder des situations incertaines seulement si elles peuvent être répétées à plusieurs reprises dans des conditions similaires.

Enfin, dans l'approche subjective, une personne évalue une situation incertaine à partir de son point de vue et c'est en considérant l'information disponible à un moment donné qu'il lui est possible d'en estimer les probabilités. L'estimation émise dans cette approche pourrait ainsi varier selon la personne qui l'émet, par exemple si deux personnes possèdent des informations différentes au sujet d'un même évènement ou de son contexte. En permettant d'aborder des situations incertaines qui impliquent un évènement unique, dont la probabilité ne peut pas nécessairement être calculée théoriquement ou pour lequel il n'est pas possible de répéter une expérimentation plusieurs fois, l'approche subjective est étroitement liée à la notion d'imprévisibilité et à la pensée probabiliste mobilisée au quotidien.

Par leurs spécificités conceptuelles, ces trois approches permettent d'aborder différentes situations incertaines. En effet, des travaux comme ceux de Hacking (2006) et de Borovcnik et Kapadia (2014) ont souligné une dualité entre les fondements des approches théorique et fréquentielle, qui reposent sur des expériences aléatoires, et ceux de l'approche subjective, qui reposent sur l'imprévisibilité. Or, au-delà de cette dualité et des spécificités conceptuelles des trois approches, plusieurs personnes chercheuses ont souligné leur complémentarité et argumenté qu'elles devraient contribuer à l'enseignement-apprentissage des probabilités (Albert, 2006; Borovcnik et Kapadia, 2014; Eichler et Vogel, 2014; Homier et Martin, 2024).

2.2.2 Les matériels de manipulation

Parmi les ressources didactiques pouvant être mobilisées par les personnes enseignantes pour et dans l'enseignement-apprentissage des probabilités, nous considérons notamment le recours à du matériel de manipulation (Martin et al., 2022b). Selon Jeannotte et Corriveau (2020), le matériel de manipulation

regroupe des objets visuels et tactiles, qui peuvent être manipulés par les élèves pour faire des mathématiques. Ce matériel, que ce soit du matériel didactique commercial ou du matériel maison construit par les personnes enseignantes, a le potentiel de soutenir le développement du raisonnement mathématique de la personne apprenante (Jeannotte et Corriveau, 2020). Plus particulièrement en probabilités, le matériel de manipulation peut être utilisé à plusieurs fins, notamment en tant que *random devices* (Jones, 2009) pour générer des essais. Comme l'ont dit Martin et Thibault (2019), parmi ces matériels de manipulation, certains peuvent être considérés comme typiques (dés à six faces, pièces de monnaie, cartes à jouer, roulettes, billes de couleur, etc.) ou atypiques (dés non réguliers, gobelet, cadenas, pince-feuilles, lettres de l'alphabet, etc.). Ce matériel peut être utilisé pour réaliser des essais (dans l'approche fréquentielle), mais il peut aussi servir à visualiser une situation probabiliste pour soutenir une réflexion plus théorique (par exemple en lien avec la symétrie d'un objet qui permet de présumer de l'équiprobabilité de ses faces ou pour représenter l'ensemble des combinaisons possibles). Ainsi, le matériel permet de donner du sens aux apprentissages et de soutenir le développement de la pensée probabiliste des élèves.

2.3 Objectif de recherche

Afin de soutenir le développement de l'agentivité didactique de personnes enseignantes (en termes de transformation de leur activité à travers l'évolution de leurs projets didactiques) en lien avec l'enseignement-apprentissage des probabilités au primaire et dans le but de documenter leurs projets didactiques réalisés, empêchés et souhaités, nous ciblons dans cet article deux objectifs de recherche :

1. Documenter les projets didactiques d'enseignement-apprentissage des probabilités que des personnes enseignantes mettent en place en classe, notamment en lien avec les approches probabilistes mobilisées et les matériels de manipulation utilisés;
2. Décrire et comprendre (conjointement avec les personnes enseignantes) l'évolution des projets didactiques qui passe notamment par la rencontre de controverses de métier et l'identification de nouveaux possibles.

3. Méthodologie

À la manière d'une Clinique didactique de l'activité (CDA), qui a été proposée par Benoit (2022) et qui s'inspire du dispositif méthodologique de la clinique de l'activité de Clot (2017), nous avons mis sur pied un collectif de quatre enseignantes et de deux personnes chercheuses.

De notre point de vue de personnes didacticiennes des mathématiques, il s'agit d'un dispositif théorique et méthodologique d'intervention-recherche à visée transformative autant pour les personnes enseignantes que didacticiennes. Du point de vue des personnes enseignantes, la CDA est plutôt perçue comme une offre de formation à la fois personnalisée et collective (Benoit, 2022). Il s'agit d'un dispositif collaboratif dans lequel la dimension de formation se fait à travers l'activité conjointe des personnes enseignantes et des personnes chercheuses, mais où la dimension de recherche est faite (simultanément) par ces dernières sur les différentes étapes de la démarche de formation (Martin et Benoit, 2024). Quoiqu'il existe une variété d'étapes et de méthodes à l'intérieur d'une clinique de l'activité (Clot, 2017) en fonction des besoins des personnes participantes et des contraintes, nous avons adopté le canevas de base de la CDA (Benoit, 2022). Celui-ci est composé de cinq étapes (figure 1), qui seront décrites plus loin : rencontre initiale du collectif, séances en classe, autoconfrontations (AC) simples et croisées, rencontre finale du collectif.

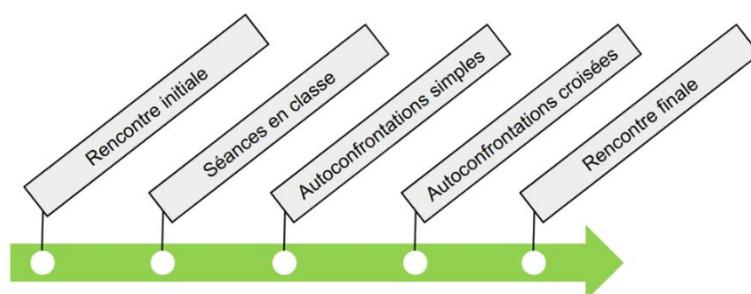


Figure 1. Les cinq étapes du canevas de base de la CDA

Pour exposer cette démarche, nous présentons maintenant les enseignantes ayant pris part au projet, les étapes de notre démarche d'intervention-recherche et les grandes lignes de notre processus de collecte et d'analyse des données.

3.1 Enseignantes participantes

Quatre enseignantes⁴ ont accepté de prendre part à la démarche de manière libre et éclairée. Ces enseignantes nous ont été recommandées par un formateur intervenant dans des écoles primaires de la région au regard de leur engagement et de leur curiosité à l'égard de l'enseignement-apprentissage des probabilités. Elles ont été libérées de leur tâche d'enseignement (à partir des fonds de recherche), ce qui offrait des conditions favorables pour qu'elles puissent s'investir affectivement, cognitivement et temporellement dans la démarche.

⁴ Dans ce texte, les prénoms employés pour nommer les quatre personnes enseignantes de genre féminin sont fictifs.

Au moment de prendre part au projet, les enseignantes avaient 12 ou 13 années d'expérience professionnelle en enseignement au primaire. Elles enseignaient respectivement en 1^{re} année, en 2^e année, en 4^e année et en 6^e année au sein d'une même école primaire urbaine (figure 2).

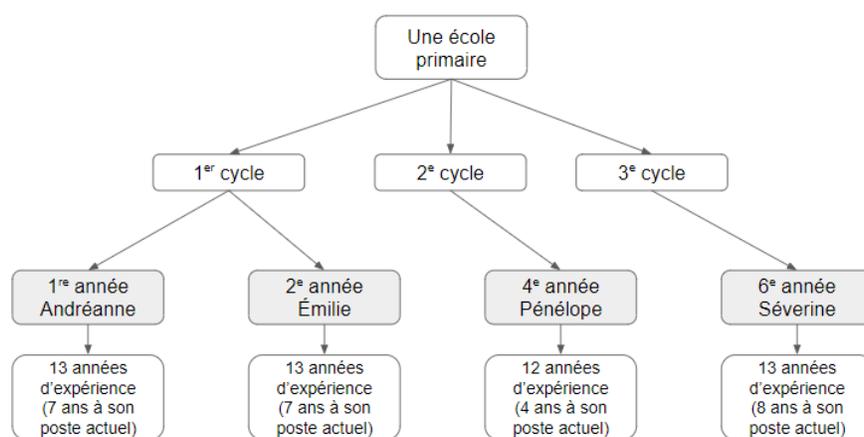


Figure 2. Les enseignantes ayant participé à la CDA

Dans ce texte, nous faisons l'étude du cas d'Émilie, afin de documenter son projet didactique d'enseignement-apprentissage des probabilités lors d'une séance en classe et décrire de nouveaux possibles reliés à sa réalité qui ont pu être conjointement imaginés à travers les autres étapes de la CDA. Comme le dit Roy (2021), une étude de cas nous permet d'éclairer un phénomène complexe et peu documenté en l'ancrant dans son contexte spécifique. Nous avons choisi d'étudier le cas d'Émilie sur la base de son processus de transformation, qui montre la vitalisation (et l'exercice progressif) de son agentivité didactique au fil des différentes étapes de la démarche. Au moment de la CDA, Émilie enseignait en 2^e année. Puisqu'elle faisait du bouclage (*looping*) avec les élèves durant le 1^{er} cycle, elle enseignait aux élèves de sa classe depuis le début de leur primaire.

3.2 Démarche d'intervention-recherche

La démarche d'intervention-recherche, qui a eu lieu de février à mai 2023, s'est déroulée en cinq étapes, cohérentes avec le canevas de base de la CDA (figure 3). Premièrement, une rencontre collective initiale a permis de cibler conjointement un objet professionnel, qui est devenu l'objet central relatif à l'enseignement-apprentissage des probabilités autour duquel toutes les étapes subséquentes de l'intervention-recherche ont été articulées.

Deuxièmement, chaque enseignante a piloté une séance ordinaire d'enseignement-apprentissage des probabilités dans sa classe (c'est-à-dire qu'elle s'apparente aux séances qui surviennent normalement dans sa classe), pendant laquelle l'objet professionnel ciblé pouvait se manifester.

Troisièmement, une séance d'AC simple a eu lieu entre le chercheur et chacune des enseignantes, pour un total de quatre AC simples. En prévision d'une AC simple, chaque enseignante et les personnes chercheuses visionnaient séparément l'enregistrement fait dans sa classe afin de cibler des extraits pertinents, notamment au regard de l'objet de la CDA. L'enseignante était alors invitée à cibler des extraits qui mettaient en lumière des aspects qu'elle jugeait satisfaisants (ou moins satisfaisants) de son activité d'enseignement des probabilités lors de cette séance. Durant l'AC simple, l'enseignante et le chercheur ont visionné ensemble des extraits de la séance en classe préalablement sélectionnés par l'une ou l'autre des personnes (mais qui n'avaient pas été partagés avant l'AC) afin de mettre en rapport l'objet professionnel avec l'activité d'enseignement-apprentissage des probabilités de l'enseignante. Au terme de l'AC simple, l'enseignante était invitée à cibler des extraits qu'elle souhaitait présenter à une collègue avec qui elle devait être placée en paire lors de l'AC croisée.

Quatrièmement, deux séances d'AC croisées réunissant chacune deux enseignantes avec le chercheur ont eu lieu. Les paires ont été formées par les personnes chercheuses avec une visée de susciter des controverses, notamment à partir d'éléments de convergences ou divergences entre les activités d'enseignement des enseignantes et ayant émergé lors de l'analyse des séances en classe ou des AC simples. Durant les AC croisées, des manières de faire (similaires ou différentes), notamment en lien avec l'objet professionnel, étaient mises de l'avant à partir d'extraits des séances en classe de chacune des deux enseignantes. Ces extraits ont été sélectionnés conjointement par l'enseignante et la personne chercheuse ayant piloté l'AC simple à la fin de la rencontre. Dans le pilotage des AC croisées, le chercheur tentait de mettre en exergue des objets de controverses dans les discours ou les actions des enseignantes, notamment au regard de l'objet ciblé, afin de provoquer la discussion ou de relever des écarts entre ce qui était visible et ce que les personnes enseignantes disaient avoir fait pour l'enseignement-apprentissage des probabilités. Au terme de l'AC croisée, les enseignantes étaient invitées à cibler des extraits qu'elles souhaitaient présenter au collectif lors de la rencontre finale. Ces extraits ont été ciblés au regard d'éléments jugés satisfaisants, insatisfaisants ou porteurs de questionnement par les enseignantes en fonction de l'enseignement-apprentissage des probabilités.

Cinquièmement, une rencontre finale du collectif a permis un retour sur la démarche réalisée et sur les constats en ayant émergé, entre autres en lien avec l'objet professionnel. Durant cette rencontre, les extraits ciblés par chacune des enseignantes étaient présentés au collectif, puis discutés pour permettre à nouveau de faire émerger des objets de controverses dans les manières de faire des enseignantes.

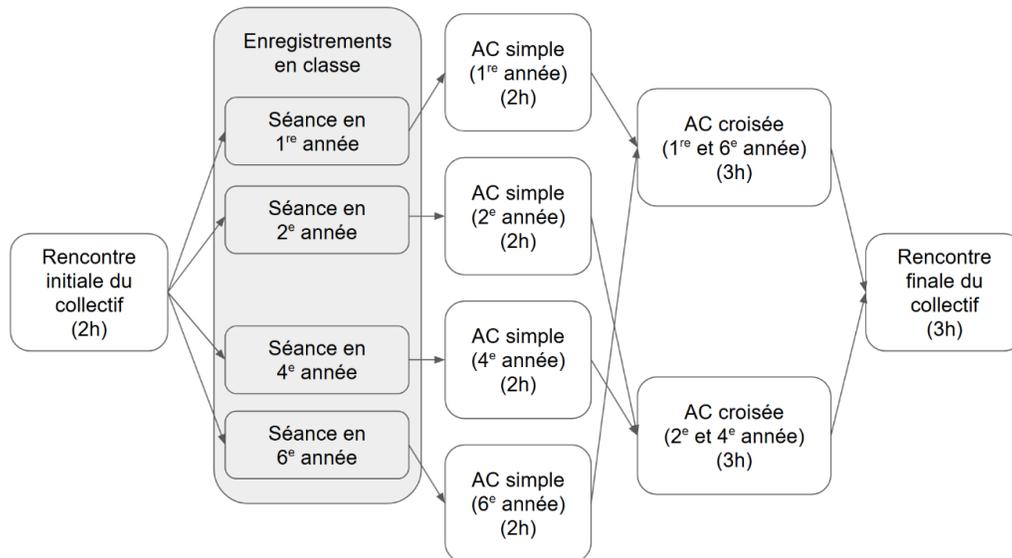


Figure 3. La démarche de notre CDA

3.3 Processus de collecte et d'analyse des données

Dans le cadre de cette démarche, les données collectées sont de deux types. D'abord, la rencontre initiale du collectif a fait l'objet d'un enregistrement audio. Puis, les séances en classe, les AC simples, les AC croisées et la rencontre finale ont été filmées. Pour les séances en classe, l'enseignante portait un micro-cravate et une caméra (managée par une des personnes chercheuses) filmait une vue d'ensemble de la classe lors des échanges en grand groupe et suivait l'enseignante dans ses déplacements et dans ses interactions avec les élèves. Les AC simples et croisées ainsi que la rencontre finale ont été filmées de telle sorte qu'il soit possible de voir à la fois la ou les enseignantes, la ou les personnes chercheuses et l'écran où étaient visibles les extraits visionnés.

Pour ce qui est de l'analyse des données collectées, elle a été réalisée en deux phases, qui visaient respectivement à soutenir les dimensions d'intervention et de recherche de la CDA.

D'une part, durant la démarche, nous avons visionné et analysé les enregistrements entre chaque étape, et ce, principalement dans le but de soutenir la dimension intervention de la CDA. Ainsi, les deux personnes chercheuses se réunissaient et écoutaient ou visionnaient l'enregistrement de la dernière étape du processus vécue par la ou les enseignantes avant d'aller vivre l'étape suivante. À ce moment, elles ciblaient des extraits autour desquels pouvaient se tisser des échanges visant à mieux comprendre l'activité d'enseignement-apprentissage des probabilités des enseignantes, notamment si des questionnements ou des besoins

de clarifications émergeaient en lien avec leur activité. Ces extraits permettaient également de mettre en lumière leurs projets didactiques réalisés, empêchés et souhaités dans le cadre de cet enseignement-apprentissage. Par exemple, les enregistrements des séances en classe vécues par les enseignantes étaient visionnés et analysés de manière intuitive par les personnes chercheuses, en considérant notamment l'objet ciblé et les éléments didactiques relatifs aux probabilités à l'étude au primaire, avant d'aller vivre les AC simples avec les enseignantes. Dans le même esprit, afin de préparer les moments d'intervention auprès des enseignantes, les personnes chercheuses ont visionné des extraits des enregistrements des AC simples avant d'aller vivre les AC croisées, puis des extraits des enregistrements des AC croisées avant d'aller vivre la rencontre finale du collectif.

D'autre part, après la collecte de données, une analyse des données à des fins de recherche a été réalisée, dans l'esprit de la démarche d'analyse des enregistrements audios et vidéos proposée par Powell et al. (2003). Ces personnes auteures proposent une démarche d'analyse de l'activité mathématique en sept étapes, non linéaires et interreliées, allant de l'appropriation attentive des données jusqu'à la rédaction d'un récit en passant par la description et le codage structurant des données. Dans l'idée de transposer cette démarche vers l'analyse de l'activité d'enseignement de personnes enseignantes, nous avons réalisé un nouveau cycle d'écoute et de visionnement de l'ensemble des enregistrements audio et vidéos. Des prises de note conjointes et des discussions autour d'extraits spécifiques, témoignant de la progression du projet didactique d'Émilie à travers les différentes étapes du processus, ont mené à la rédaction d'une synthèse sous forme d'un récit en émergence. Cette analyse du corpus a été réalisée et les extraits spécifiques des enregistrements ont fait l'objet d'une transcription afin de soutenir la dimension recherche. Cette analyse, qui ne visait donc plus directement le soutien du développement professionnel d'Émilie, a permis de mettre au jour un narratif entourant la progression de son projet didactique relié à l'enseignement-apprentissage des probabilités et l'émergence de nouveaux possibles liés à sa réalité. C'est donc la mise en lumière de sa transformation qui est le fruit de cette seconde phase d'analyse.

Ces deux phases d'analyse (à des fins d'intervention et à des fins de recherche) n'ont pas les mêmes visées et ne se déroulent pas au même moment, mais elles sont étroitement liées et s'alimentent mutuellement. Par exemple, les extraits ciblés dans le cadre de l'analyse à des fins d'intervention constituent des éléments thématiques qui seront mis en relation dans l'élaboration du narratif lié à la transformation de l'activité.

4. Résultats – Le cas d'Émilie

Dans cette section, nous élaborons un récit de la transformation d'Émilie à partir d'une analyse des différentes étapes du processus qui l'ont menée à porter un regard sur son activité d'enseignement-apprentissage des probabilités. Ce faisant, nous mettons en lumière à la fois la progression de son projet didactique relié à l'enseignement-apprentissage des probabilités et l'émergence de nouveaux possibles liés à sa réalité. La présentation de ce cas, qui débute par l'identification de l'objet professionnel ciblé par le collectif, se traduit par un narratif des différentes étapes vécues par l'enseignante dans le cadre de la CDA.

4.1 La rencontre initiale du collectif et l'objet professionnel ciblé

Lors de la rencontre initiale, le collectif a déterminé un objet professionnel lié à l'enseignement-apprentissage des probabilités, qui a ensuite constitué la trame de fond de la démarche. C'est sa collègue Séverine (l'enseignante de 6^e année) qui a proposé de cibler le recours au matériel (de manipulation) dans l'enseignement-apprentissage des probabilités comme objet. Cette suggestion a rapidement été validée par le collectif, sans véritable alternative proposée par les autres enseignantes. En effet, elles ont toutes donné leurs assentiments implicites à cet objet professionnel et ont présenté peu d'informations sur leurs préoccupations singulières. Néanmoins, Émilie a partagé avec le collectif un intérêt pour une autre avenue, en admettant que l'objet ciblé l'intimide.

Émilie : L'avenue que j'aurais aimé tester, c'est au niveau de l'hypothèse. Oui, avec du matériel, mais sous forme de grand groupe. On dirait que je panique un peu à l'idée que tout le monde se mette à manipuler dans leur coin et [fasse] 12 petites expériences aléatoires. On dirait que ça, c'est comme trop gros pour moi. (Rencontre initiale du collectif, février 2023)

Cet extrait permet de mettre en lumière ce que Martin et Benoit (2024) voient comme un écart entre l'objet professionnel collectif entériné par les membres du collectif et un objet professionnel singulier mis de l'avant (explicitement ou implicitement) par un des membres du collectif. Par ailleurs, Émilie a également rapporté la petite place qu'elle accorde à l'enseignement-apprentissage des probabilités dans sa classe⁵ et un manque de confiance didactique dans ce contexte.

⁵ Cette petite place était particulière dans le contexte de la pandémie de Covid19, alors que les probabilités ont été entièrement exclues, par le ministère de l'Éducation, des apprentissages à prioriser dans la PDA en mathématiques pour les années scolaires 2021-2022 et 2022-2023.

Émilie : Je pourrais me couper des doigts, puis j'aurais assez de doigts pour dire le nombre d'activités de probabilité que je fais. [...] Puis, j'en ai imprimé une sur les animaux polaires pour janvier. Puis c'était une activité justement, il fallait mettre des animaux sur la banquise. Mais moi, j'avais de la misère à me dire comment je vais l'animer. Je le fais-tu en grand groupe, je le fais-tu en sous-groupe? Ben non, je ne peux pas le faire en sous-groupe, ils ne comprennent pas. Puis même en groupe, je ne savais pas comment. J'ai pris l'atelier et j'ai fait : « Zoup! » [indiquant qu'elle l'a laissé tomber]. Puis je ne l'ai pas fait. Je ne l'ai pas réfléchi. Je suis passée à autre chose. (Rencontre initiale du collectif, février 2023)

En conséquence, pour expliquer le choix de prendre part au projet de recherche, elle a aussi nommé un désir de s'améliorer dans ce contexte.

Émilie : Je me rappelle d'avoir [enseigné les probabilités] plus souvent en 1^{re} année. [...] Mais je trouve ça difficile à expliquer. [...] C'est quoi les chances que je me lève demain matin? C'est certain ou c'est possible que je me lève? Ou c'est impossible? Les élèves ne comprennent pas. [...] Donc je ne sais pas comment enseigner ça du tout, du tout, mais ce n'est pas quelque chose que je déteste enseigner. [...] Donc, c'est pour ça que je suis là. Ça m'intéressait de peaufiner cette notion-là. (Rencontre initiale du collectif, février 2023)

Les interventions d'Émilie lors de la rencontre initiale permettent de constater un rapport limité et plus ou moins positif au domaine des probabilités et à son enseignement-apprentissage en classe. Elle se montre néanmoins ouverte à se développer en lien avec cette dimension de son activité professionnelle, ce qui la mènera à nous présenter une séance en classe.

4.2 La séance en classe

Émilie nous a accueillis dans sa classe pour une séance d'environ 60 minutes, qu'elle a divisée en trois temps. De manière générale, l'intention didactique de la séance en classe est dirigée vers l'apprentissage du vocabulaire probabiliste lié au caractère impossible, possible ou certain des différents cas possibles d'un évènement incertain.

4.2.1 Premier temps : la comptine

Dans un premier temps, l'enseignante a introduit le vocabulaire probabiliste grâce à une comptine qui lui a permis de « créer » des évènements impossibles, possibles et certains. Pour ce faire, elle a placé au tableau deux ensembles de six cartons (faces cachées) : les cartons du premier ensemble cachaient des sujets et ceux du second ensemble des prédicats. En utilisant une comptine issue d'une émission jeunesse connue des enfants, elle a simulé le tirage au sort d'un carton dans chacun des ensembles afin de créer un évènement (qui sera éventuellement caractérisé d'impossible, de possible ou de certain). Par exemple, Émilie a réuni deux cartons

indiquant « Le coq » et « jappe » afin de former un évènement jugé impossible. Cependant, en dépit de l'apparence « aléatoire » liée à la comptine, il est manifeste que celle-ci a été récitée de manière que l'enseignante pointe des cartons envisagés à l'avance, faisant ainsi en sorte que les paires d'éléments créant les évènements sont prédéterminées.

Ainsi, Émilie a récité la comptine afin de créer d'abord un évènement jugé impossible (« Le coq jappe »), puis un évènement possible (« [nom d'une élève] court vite »), pour terminer avec un évènement jugé certain (« Le soleil est chaud »). Après que chaque évènement avait été créé, elle questionnait les élèves sur le caractère incertain de ces évènements, afin de faire émerger les mots « impossible, possible et certain », qu'elle a ensuite écrits au tableau. À ce moment de la séance, Émilie était prête à passer au deuxième temps, mais les élèves lui ont fait remarquer qu'il restait encore trois cartons cachés dans chaque ensemble et, visiblement amusés, lui ont demandé de continuer de créer des évènements. Elle a accepté, en leur soulignant néanmoins « je n'ai aucune idée de ce que ça va donner, j'avais prévu seulement les trois premiers parce que je voulais vous montrer ces mots-là, mais OK ». Les trois derniers évènements qui ont été créés sont « [nom d'un élève] mange des biscuits », « La poupée chante le matin » et « Le chien est jaune ».

À quelques reprises pendant les discussions qui ont suivi la création des évènements, Émilie a semblé surprise des raisonnements des élèves, par exemple parce qu'elles et ils n'étaient pas aussi convaincus qu'elle du caractère certain de l'évènement « Le soleil est chaud », disant que « ça se peut, l'hiver il fait froid même quand il fait soleil ». Puis, des élèves jugent possible qu'une poupée chante le matin (« s'il y a des piles dedans ») ou qu'un chien soit jaune (« mais oui, ça se peut dans les livres »), alors que ces deux évènements sont clairement impossibles pour Émilie. À la suite des commentaires des élèves, elle a tout de même admis qu'il y avait des nuances et que dans certains contextes, ces évènements pourraient être possibles. Ambivalente, elle est même allée jusqu'à interpeller directement les personnes chercheuses, en s'adressant à la caméra.

Émilie : Mais là, vous avez raison et je me pose une question, puis c'est Marianne et Vincent qui pourront me répondre... supposons que j'ai une poupée qui a des piles dedans et le matin je décide de la faire chanter, ça devient possible, non?
(Séance en classe, mars 2023)

4.2.2 Deuxième temps : les cartons effaçables

Dans un deuxième temps, Émilie a amené les élèves à mobiliser le vocabulaire probabiliste en réinvestissant les trois mots (impossible, possible et certain) qu'elle avait écrits au tableau pendant la comptine. Pour ce faire, elle leur a demandé

d'inscrire sur un carton effaçable, individuellement, si des événements leur apparaissent impossibles, possibles ou certains. Les événements étaient nommés à l'oral pendant qu'elle projetait au tableau des images de paniers à chien contenant différents éléments, par exemple des bols de nourriture, des balles, des os, etc. En fonction du contenu du panier à chien, elle évoquait la pige au hasard d'un élément dans le panier et les élèves devaient déterminer si l'évènement envisagé était impossible, possible ou certain. Par exemple, elle a montré l'image d'un panier à chien dans lequel étaient placés deux bols de nourriture et deux balles (figure 4), puis elle a demandé aux élèves d'écrire sur leur carton effaçable s'il était impossible, possible ou certain de piger une balle dans ce panier.



Figure 4. Un exemple de panier à chien montré aux élèves

À un autre moment, elle a demandé aux élèves de se prononcer sur la probabilité de piger un os dans un panier qui ne contenait que des bols de nourriture, puis sur la probabilité de piger un os dans un panier qui ne contenait que des os. Après avoir montré les images, elle mimait chaque fois le geste de mélanger les objets et de piger dans le panier en se fermant les yeux.

Pendant ce deuxième temps, Émilie a remarqué qu'un élève peinait à distinguer des événements possibles et certains, alors qu'il écrivait « certain » sur son carton effaçable, tant lorsque l'évènement proposé était certain que lorsqu'il était possible. Émilie est alors intervenue individuellement avec lui, en prenant dans sa main trois crayons de couleurs différentes (jaune, noir et bleu), un peu comme pour faire la courte paille. Elle a fermé les yeux, déplacé les crayons (pour les randomiser) et demandé à haute voix à l'élève si elle pouvait être certaine de piger un crayon bleu. Elle a pigé le crayon bleu et a semblé déçue. Elle a demandé à l'élève « OK, mais est-ce que c'était certain? Est-ce que c'était sûr, sûr que j'allais piger le bleu? » L'élève lui a répondu que oui, alors elle lui a proposé de fermer les yeux à son tour et de piger un crayon au hasard, en lui demandant s'il pouvait être certain de piger le crayon jaune. Elle a déplacé à nouveau les crayons (pour les

randomiser) et, alors que l'enfant aux yeux fermés tendait la main vers les crayons et s'apprêtait clairement à saisir le crayon jaune, elle a fait un mouvement de côté au dernier moment et l'élève a pigé le crayon bleu. Elle lui a posé de nouveau la question s'il était certain de piger le crayon jaune et l'élève a fait « non » de la tête. Elle a alors ajouté que « non, ce n'était pas sûr, mais est-ce que tu aurais pu le piger? » L'élève a dit oui, et Émilie a conclu en lui disant que « ça, ça veut dire que c'est possible ».

4.2.3 Troisième temps : les situations à illustrer par les élèves

Dans un dernier temps, elle a proposé aux élèves de créer individuellement leurs propres situations, en utilisant de nouveau le contexte du contenu des paniers à chien. Toutefois, les élèves devaient maintenant découper des éléments (bol, balle, os, etc.) sur des feuilles et les coller sur des paniers à chien afin de créer leurs propres situations incertaines. À ce moment, Émilie leur a demandé explicitement de représenter d'abord une situation illustrant un événement impossible, puis une autre mettant en scène un événement certain. Avec les quelques minutes restantes de la période, les élèves n'ont pas toutes et tous eu le temps de terminer la tâche, d'autant que plusieurs semblaient plus ou moins comprendre ce qu'il leur était demandé. Alors qu'elle circulait dans la classe, Émilie a en effet dû expliquer de nouveau la consigne de manière individuelle à quelques élèves. À un moment, elle a remarqué le travail d'un élève qui avait terminé et, puisque celui-ci semblait répondre aux attentes, elle l'a projeté à l'avant de la classe pour le montrer aux autres élèves. Sur la feuille, on voyait que l'élève avait collé deux balles du côté de l'évènement certain, puis deux bols et deux sacs de nourriture du côté de l'évènement incertain (figure 5).

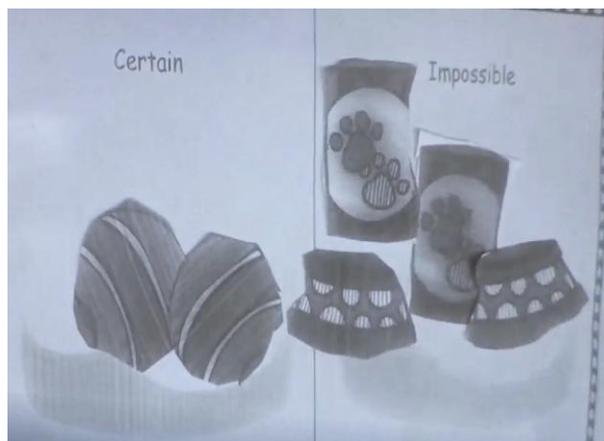


Figure 5. Le travail d'un élève montré en exemple à la classe

Émilie a ensuite demandé à l'élève de nommer à ses collègues la situation qu'il avait représentée, ce à quoi l'élève a répondu qu'il était certain de piger une balle

dans le panier de gauche et impossible de piger une balle dans celui de droite. Émilie a souligné le caractère adéquat du travail de l'élève, puis, afin de favoriser une diversité des solutions, elle a pris le temps de dire aux autres élèves qu'il existait vraiment beaucoup d'autres situations certaines et impossibles.

Dans ce contexte, le matériel de manipulation s'est manifesté sous la forme des feuilles, des ciseaux et de la colle, pour que les élèves puissent créer leurs propres situations incertaines. Celui-ci n'est pas spécifique à l'enseignement-apprentissage des probabilités et n'était pas utilisé pour générer du hasard, mais plutôt pour « mettre les élèves en mouvement » dans une tâche théorique qui les amenait à réinvestir le vocabulaire probabiliste.

4.3 L'autoconfrontation simple

Lors de l'AC simple, Émilie a partagé un sentiment général de satisfaction à l'égard de sa séance en classe. Puis, durant les échanges entre le chercheur et l'enseignante, plusieurs thèmes liés à l'activité réelle de cette dernière ont été abordés.

Ainsi, il a notamment été question de la place de la subjectivité dans l'interprétation de situations incertaines liées à la vie de tous les jours. Émilie a souligné qu'elle a été prise de court par les réponses des élèves relatives aux événements créés dans la comptine. En effet, alors qu'elle avait planifié les événements en s'assurant qu'ils ne contiennent pas d'ambiguïté et qu'ils permettent aux élèves de comprendre le sens des mots impossible, possible et certain, elle a finalement réalisé que les interprétations des élèves étaient plus variées que prévu.

Émilie : Dans les premiers exemples, c'était clair pour moi, je les avais pensés, c'était clair, précis. Mais la poupée chante le matin... techniquement c'est impossible, mais là on rentre dans la nuance, les piles et tout, et ils ont raison! C'est pour ça qu'il fallait que je vous parle, parce que l'enfant qui réalise sa tâche, dans sa tête c'est possible, mais dans la mienne, dans ma conception de la tâche, c'était impossible. [...] Donc je me questionnais, parce que ce n'était pas là que je voulais aller au départ, je voulais que les élèves comprennent les trois mots de vocabulaire, sans ambiguïté. Puis quand on ajoute toutes leurs interprétations, c'est là que c'est ambigu! (AC simple, avril 2023)

Selon nous, cette discussion lors de l'AC simple met en lumière une prise de conscience par Émilie du rôle que peut jouer la subjectivité au moment d'évaluer une situation incertaine. Cette réflexion montre qu'elle envisage l'apport de l'approche subjective dans le traitement de situations incertaines initialement réfléchi dans l'approche théorique.

Il a également été question de la petite place accordée au hasard lors de la séance en classe, par exemple en évoquant le fait que les événements créés grâce à la

comptine étaient prédéterminés (malgré une apparence aléatoire) et que les paniers à chien et leur contenu n'étaient que dessinés au tableau, sans qu'il soit possible de réellement y mélanger ou y piger les objets. En ce sens, au fil des échanges, il a été remarqué une émergence (ou une vitalisation) de l'agentivité didactique d'Émilie en lien avec l'enseignement-apprentissage des probabilités dans l'analyse de son activité, notamment dans le constat que les tâches qu'elle propose aux élèves sont essentiellement théoriques et qu'elles ne font à peu près pas place au hasard ou à la variabilité.

Par exemple, nous avons discuté du contrôle sur le hasard exercé par Émilie lors du deuxième temps de sa séance en classe, au moment où elle demande à un élève de piger un crayon. Questionnée par le chercheur durant l'AC simple au sujet du déplacement soudain de sa main avant que l'élève ne pige un crayon, l'enseignante explique :

Émilie : Il s'en allait vers le jaune! Et là, j'ai tourné la main! [...] J'ai truqué le hasard!

Chercheur : [...] Pourquoi tu as tassé tes crayons?

Émilie : Ben, parce que je voulais lui montrer que ce n'est pas certain! Puis il s'en allait piger le jaune, alors j'ai comme fait... [en montrant le geste de la main] parce que c'était possible, il y avait deux autres choix!

Chercheur : Mais qu'est-ce que ça fait s'il pogne le jaune une fois?

Émilie : Ben... c'est vrai que j'aurais pu le relancer!

Chercheur : Qu'est-ce que tu veux dire?

Émilie : Non, mais j'aurais pu... parce que dans le fond, une expérimentation, ce n'est jamais basé juste sur un... Le hasard, ce n'est jamais genre « je pige une fois c'est fini, final bâton ». Quand... Mais mon but n'était pas de m'étirer avec cet élève-là, c'est pour ça que je lui ai montré juste une fois, pour lui montrer que... « Ben non! » Après ça, on passe au suivant! [elle rit]

Chercheur : [...] Donne-moi un exemple concret de ce que tu veux dire par « J'aurais pu continuer ».

Émilie : « OK. Ferme tes yeux, on recommence! »

Chercheur : Puis là, il arrive quoi? OK, le premier coup il a pigé jaune. [...]

Émilie : Ben, j'aurais espéré qu'il pogne autre chose!

Chercheur : Mais les probabilités sont assez élevées qu'il va pogner quelque chose d'autre!

Émilie : Oui! Fait que je lui aurais fait comprendre que ce n'est pas certain, c'est possible... Ça peut arriver, mais ce n'est pas sûr! (AC simple, avril 2023)

Dans cet échange, Émilie a reconnu avoir choisi de contrôler le hasard afin de démontrer à l'élève le caractère possible (et non certain) de l'évènement « piger un crayon jaune ». Dans l'interaction avec le chercheur, l'enseignante a pris conscience qu'il aurait été possible d'amener l'élève à faire plusieurs essais, ce qui aurait permis de dégager une tendance dans les résultats montrant que l'évènement n'est pas certain, mais possible (puisque la fréquence de pige du crayon jaune devrait se stabiliser à mesure que le nombre d'essais va augmenter). Elle s'est ainsi ouverte à l'idée qu'en dépit de la variabilité (dans les résultats) découlant du hasard, la répétition des essais puisse amener l'élève à distinguer des évènements possible et certain. Cette réflexion montre qu'elle envisage le passage d'une situation ancrée dans l'approche théorique vers une situation dont l'ancrage serait lié à l'approche fréquentielle. Cette ouverture d'un nouveau possible apparaît à nos yeux comme une manifestation de la vitalisation de la puissance d'agir de l'enseignante, du développement de son agentivité didactique.

À la fin de l'AC simple, Émilie a ciblé des extraits qu'elle souhaitait présenter à une collègue lors de l'AC croisée, soit deux extraits liés au thème du contrôle du hasard (le premier avec la situation de la comptine et le second avec la situation de la pige de crayon) et un extrait relatif à la place de la subjectivité (en lien avec les évènements créés avec la comptine). Ces extraits sont ceux qui ont été présentés et discutés dans le cadre de l'AC croisée.

4.4 L'autoconfrontation croisée

Pour Émilie, l'AC croisée s'est faite en collaboration avec Pénélope, l'enseignante de 4^e année. Durant cette rencontre, chacune des deux enseignantes a présenté à sa collègue deux ou trois extraits de la séance en classe et des discussions ont émergé.

D'une part, durant les échanges entourant les extraits de sa séance en classe, Émilie a fait preuve d'un regard didactique assez critique sur son activité d'enseignement, étant alors capable d'exposer et d'expliquer les principaux thèmes incarnés dans les extraits sélectionnés, notamment en lien avec le contrôle du hasard et la place de la subjectivité lors de la séance. Ces réflexions, enracinées dans des échanges survenus lors de l'AC simple, révèlent à nos yeux une reconnaissance et une compréhension de ces enjeux didactiques.

D'autre part, au cours de la présentation des extraits de la séance en classe de sa collègue, les interventions d'Émilie ont témoigné de l'exercice de son agentivité didactique en émergence dans le regard porté sur l'activité d'enseignement de sa collègue, notamment par des questions posées sur ses intentions didactiques, sur la place des prédictions et sur une possibilité de compilation des essais. Par exemple, des discussions ont porté sur une situation où Pénélope demande aux

Récit de l'évolution du projet didactique d'une enseignante au sein d'un collectif...

élèves de sa classe de prédire la position dans laquelle un gobelet transparent en plastique atterrira s'il est lancé en l'air (à l'endroit, à l'envers ou sur le côté), puis de réaliser des essais (elle prescrit d'en faire six). À travers le visionnement de l'extrait lié à cette situation, on comprend que les élèves devaient formuler une nouvelle prédiction avant chaque nouveau tirage, afin de tenter de prédire à tous les coups le résultat du prochain lancer du gobelet. On remarque également que plusieurs élèves cherchent à obtenir la position ciblée en prédiction (à la manière d'un jeu d'adresse, comme pour tenter de valider leur prédiction). Devant cette information, Émilie a présenté sa compréhension de la situation et exposé un nouveau possible.

Émilie : Mais, je ne pensais pas que tu faisais des prédictions à chaque fois... Moi, j'aurais prédit, une prédiction, puis fait plusieurs essais, puis coche. « Je prédis qu'il va tomber le plus souvent à l'envers. » Puis là, tu lances une fois, puis tu coches, sur le côté, à l'envers, sur le côté, droit... Puis à la fin, tu regardes le nombre de fois qu'il est arrivé. Je pensais que c'était de même que tu t'en allais. (AC croisée, mai 2023)

En réponse à cette intervention, le chercheur l'a questionnée pour l'amener à préciser les changements qui découleraient selon elle de ce nouveau possible.

Chercheur : Qu'est-ce que ça changerait d'après toi, si c'est comme ça qu'on la pilote? [...] Qu'est-ce que ça va faire de différent que les élèves formulent une seule prédiction au départ, puis qu'on accumule les essais?

Émilie : Bien... [elle réfléchit]. Au niveau de l'habileté, puis de la compétition [...]. Comment je pourrais expliquer? [elle réfléchit]. J'ai l'impression qu'ils essaient de contrôler le hasard. [...] Je serais curieuse d'aller le compiler, comme les 200 000 lancers⁶. De voir la différence. On peut reprendre la même formule, le *flip the cup*, mais il n'y a plus l'effet de « je veux gagner ma prédiction », c'est juste de compiler, compiler, compiler. (AC croisée, mai 2023)

Émilie a ainsi exposé le fait qu'une seule prédiction liée à la position la plus probable à obtenir et suivie d'une multitude de lancers du gobelet pourrait désamorcer la tendance observée chez certains élèves de chercher à contrôler le hasard pour obtenir la position visée en prédiction. Ses interventions, qui semblent faire écho à la situation de la pige du crayon qui a été discutée avec elle lors de l'AC simple, témoignent à notre sens du développement d'une sensibilité à l'égard de cet enjeu didactique et d'une appropriation conceptuelle de la situation mobilisée par sa collègue. Ses réflexions l'ont alors amenée à identifier un

⁶ L'enseignante fait ici référence à une version de la situation du lancer du gobelet présentée par Thibault et al. (2019) et dont il avait été question plus tôt dans la rencontre.

nouveau possible qui pourrait enrichir sur le plan didactique la situation pilotée par sa collègue.

À la fin de l'AC croisée, au moment de déterminer ce qui sera présenté et discuté lors de la rencontre finale du collectif, Émilie a énoncé une ouverture par l'expression d'une volonté de rétroaction et d'identification de nouveaux possibles en lien avec son activité d'enseignement, notamment au sujet de la représentation par les élèves d'évènements possibles ou certains (situation des paniers à chien). Pour sa part, Pénélope propose autre chose :

Pénélope : Moi j'aimerais ça qu'on reparle de ta comptine.

Émilie : Ouais, mais moi je commence à être tannée de m'entendre chanter [elle rit] et aussi d'en parler que je contrôle le hasard!

Chercheur : Je trouve que c'est tout à fait légitime.

Émilie : J'ai comme le goût de parler d'extraits... qui vont être utiles. Le fait de créer une situation, ce n'est pas quelque chose qu'on voit dans la PDA, j'aurais le goût de gratter là-dessus avec les collègues, sur comment les mettre en action [...], comment les lancer en expérimentation pour vrai. Parce que j'ai l'impression que c'est vraiment une tout autre animation! (AC croisée, mai 2023)

Ainsi, en réponse à Pénélope qui lui propose de présenter un extrait lié au thème du contrôle du hasard (comptine truquée), elle a exposé une volonté de ne pas revenir une nouvelle fois sur cet enjeu déjà longuement discuté à travers les échanges survenus lors des AC simple et croisée. Elle a aussi rapporté chercher à pointer dans une direction qui lui apparaît plus porteuse pour la poursuite de son développement, soit l'ouverture vers l'expérimentation par les élèves d'une situation probabiliste. Cette réflexion montre qu'elle envisage l'apport de l'approche fréquentielle comme nouveau possible pour l'enseignement-apprentissage des probabilités.

4.5 La rencontre finale du collectif

Au moment de la rencontre finale du collectif, chacune des personnes enseignantes a présenté un ou deux extraits de leur séance en classe et des discussions en ont émergé.

Dans ce contexte, le regard porté par Émilie sur les activités d'enseignement des autres témoigne de la poursuite de la mobilisation de son agentivité didactique en émergence, par exemple au sujet des ateliers pilotés par l'enseignante de 1^{re} année (Andréanne) lors de sa séance en classe. Ainsi, quatre ateliers distincts avaient été mis en œuvre par Andréanne (à partir de tâches probabilistes proposées par Van de Walle et Lovin, 2007), entre autres trois ateliers avec différentes roulettes (divisées en 2 ou 4 secteurs isométriques) dans lesquels les élèves devaient faire

Récit de l'évolution du projet didactique d'une enseignante au sein d'un collectif...

des essais et compiler temporairement les résultats pour dégager une couleur gagnante (par exemple, la première couleur à avoir été obtenue 10 fois). Pour la rencontre finale, Andréanne a choisi de présenter un extrait du retour qu'elle fait en grand groupe sur les ateliers et qui expose un regard à la fois spontané et qualitatif porté sur les tâches des roulettes. Invitée à réagir, Émilie a soulevé une idée de compilation plus systématique des résultats des équipes ou de la classe au regard des différents ateliers, afin de mettre en lumière une tendance qui pourrait aller au-delà des expériences singulières des élèves. Le chercheur l'a alors interrogée sur la visée de ce nouveau possible.

Chercheur : S'il y avait une compilation plus systématique, genre chaque équipe, avez-vous plus bleu ou rouge, mettons. Ça aurait donné quoi de plus?

Émilie : J'ai l'impression que c'est de fournir la preuve aux élèves, que les élèves ont besoin de voir ce que les autres ont fait. [...] Pour... Je ne sais pas... [en doutant]

Chercheur : Moi, je cherche à comprendre ce qui est là. Je ne dis pas que ça n'a pas de bon sens.

Émilie : J'ai l'impression qu'un élève va dire : « Ben là, c'est parce que moi, c'est toujours arrivé sur bleu. » Les élèves vont prendre ce qui a été dit et ne se questionneront pas plus. « Pourquoi il y a quelqu'un qui dit que ça arrive plus sur le rouge, pis elle plus sur le rouge? Moi, je suis sur le bleu... J'ai-tu fait quelque chose de pas normal? » J'ai l'impression qu'en comparant, on pourrait tous voir que : « Ah, ce n'était pas loin. » L'équiprobabilité était là... dans certains cas [de roulettes], ça peut...! (Rencontre finale du collectif, mai 2023)

Un tel échange, vécu à partir d'un extrait présenté sur-le-champ par Andréanne durant la rencontre finale, montre bien qu'Émilie est en train de développer sa capacité d'analyse didactique des situations probabilistes et que celle-ci l'amène à identifier de nouveaux possibles liés à l'enseignement-apprentissage des probabilités. Dans ce cas précis, Émilie a réfléchi à l'effet d'une compilation systématique des essais pour rendre plus explicite la tendance des résultats du groupe associés à une situation probabiliste. Elle arrive désormais à considérer le potentiel associé à l'expérimentation d'une situation probabiliste avec du matériel et l'analyse des résultats pour mettre en lumière un concept probabiliste comme l'équiprobabilité (par exemple, avec une roulette divisée en deux ou quatre secteurs équivalents offrant des probabilités égales d'obtenir rouge ou bleu).

Par ailleurs, à la fin de la rencontre, les enseignantes ont été invitées à se prononcer sur la démarche vécue et sur leur ressenti à l'égard de l'enseignement-apprentissage des probabilités. En prenant la parole, Émilie a évoqué explicitement son processus de transformation en cours et mis en lumière sa poursuite (avec de nouveaux possibles).

Émilie : Je me sens plus complète, dans ma vie professionnelle. Oui, on manque de temps, on dirait que ça m'arrangeait, ça ne faisait pas partie des essentiels [...]. Puis si ça n'avait pas été de ce projet-là, je ne me serais pas lancée, manque de temps, manque d'énergie, manque de volonté, tu sais... puis je suis contente de l'avoir fait. Puis ça va servir. Fait que j'ai l'impression de me sentir plus complète, en mathématiques, de connaître plus la matière. (Rencontre finale du collectif, mai 2023)

Finalement, au moment de conclure la rencontre, les enseignantes ont été interrogées afin de savoir si le processus leur apparaissait suffisamment porteur pour qu'elles considèrent l'idée de prendre à nouveau part à une CDA. Comme ses collègues, Émilie s'est dite volontaire pour s'engager à nouveau dans la démarche en prévision d'une prochaine CDA.

5. Discussion

La présentation du cas d'Émilie, qui permet de documenter son projet didactique d'enseignement-apprentissage des probabilités et de décrire de nouveaux possibles reliés à sa réalité qui ont pu être imaginés, ouvre sur un narratif qui met en lumière une transformation de son activité d'enseignement et le développement de son agentivité didactique en lien avec l'enseignement-apprentissage des probabilités. Nous discutons maintenant de ces résultats à la fois en termes de l'analyse du travail enseignant et des éléments didactiques relatifs à l'enseignement-apprentissage des probabilités à l'étude au primaire.

5.1 Discussion sur l'analyse du travail enseignant

En ce qui concerne l'analyse du travail enseignant, nous avons remarqué chez Émilie (mais aussi chez les autres enseignantes du collectif) une acceptation de faire différemment, sous le simple prétexte d'être observée (Clot, 2017). Elle accepte le risque et plonge dans l'incertitude devant témoins, avec micro et caméra. Ainsi, de son manque de confiance didactique au sujet de l'enseignement-apprentissage des probabilités exprimé lors de la rencontre initiale, qui fait écho à des constats rapportés par plusieurs personnes auteures (Jones et Thornton, 2005; Stohl, 2005; Watson, 2001), on voit l'enseignante augmenter progressivement sa puissance d'agir sur sa situation de travail en ce qui a trait à l'enseignement-apprentissage des probabilités. En effet, tout au long de la démarche, Émilie s'est transformée, transformation soutenue (entre autres) par le développement de son agentivité didactique, qui se manifeste à la fois par des moments clés de prises de conscience et par son utilisation de plus en plus volontaire de concepts liés à la didactique des probabilités pour imaginer de nouveaux possibles pour l'enseignement-apprentissage des probabilités.

Par exemple, lors de l'AC croisée avec Pénélope, Émilie a été amenée à réfléchir sur des manières de faire différentes de celles de sa collègue, ce que Filippi (2020)

nommerait une controverse de métier. Alors qu'Émilie a piloté une séance dans laquelle les tâches sont essentiellement ancrées dans l'approche théorique, Pénélope a mobilisé en classe du matériel de manipulation pour générer du hasard (des gobelets), dans une situation orientée vers la réalisation d'essais (dans l'approche fréquentielle). Ces entrées différentes respectivement empruntées par les deux enseignantes pour réaliser l'enseignement-apprentissage des probabilités constituent une controverse de métier. L'analyse didactique de la situation proposée par Pénélope amène Émilie à identifier de nouveaux possibles, ce qui nous semble mettre en lumière l'effet dynamogène de cette controverse (Dionne et al., 2019). Cet effet dynamogène sur les activités d'enseignement pourrait à la fois trouver écho dans une nouvelle mouture de la situation à piloter par Pénélope et dans une ouverture d'Émilie à l'idée de réaliser une situation inscrite dans l'approche fréquentielle, ce qu'elle finit par nommer « lancer les élèves en expérimentation ».

En outre, la décision d'Émilie d'écarter l'analyse d'une partie de son activité (comptine truquée) lors de la rencontre finale du collectif nous semble faire état d'un désir de cadrer la rétroaction des collègues sur des enjeux qu'elle juge plus porteurs pour son développement. Il s'agit donc d'une autre manière d'exercer son agentivité didactique et d'orienter son propre développement professionnel.

Au final, le cas d'Émilie témoigne à notre sens du potentiel transformateur du dispositif de la CDA pour favoriser l'enclenchement d'un processus de développement professionnel, et ce, tout au moins au regard de l'objet professionnel ciblé (et de la discipline scolaire dont il relève). En effet, au Québec, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) (2024) définit la formation continue des personnes enseignantes comme « l'ensemble des actions et des activités dans lesquelles les enseignantes et les enseignants en exercice s'engagent de façon individuelle et collective en vue de mettre à jour et d'enrichir leur pratique professionnelle » (s. p.). Il s'agit donc d'une démarche ponctuelle et volontaire dans laquelle la personne enseignante choisit de s'engager par et pour elle-même, dans laquelle elle se trouve actrice (et non seulement spectatrice). Les dimensions individuelle (lors de la planification et du pilotage de la séance) et collective (lors des échanges dans les autoconfrontations et dans le retour au collectif) de la démarche nous semblent contribuer de manière complémentaire au développement de l'agentivité didactique de l'enseignante. L'expression en apparence sincère de son sentiment de transformation au terme de la démarche, en plus de l'ouverture vers de nouveaux possibles et de son désir de s'engager dans une nouvelle itération de la démarche, sont à nos yeux autant de manifestations du pouvoir transformateur du travail enseignant de ce dispositif d'intervention-recherche.

5.2 Discussion sur des éléments didactiques liés à l'enseignement-apprentissage des probabilités

Le cas d'Émilie met en lumière plusieurs éléments didactiques liés à l'enseignement-apprentissage des probabilités. D'abord, son activité d'enseignement lors de la séance en classe témoigne d'un fort ancrage dans l'approche théorique, alors que le matériel de manipulation est utilisé pour réfléchir de manière théorique, et qu'aucun *random device* n'est mobilisé (dans l'approche fréquentielle) (Martin et Thibault, 2019). Cette idée, tout comme l'inconfort partagé par Émilie lors de la rencontre initiale du collectif, fait notamment écho à des travaux qui ont souligné la propension de personnes enseignantes à éviter la variabilité inhérente à l'approche fréquentielle (Stohl, 2005).

Or, durant les étapes qui ont suivi le pilotage de sa séance en classe (AC simple et croisée et rencontre finale), le discours d'Émilie met en lumière une ouverture progressive aux approches fréquentielle et subjective. D'une part, ses propositions autour des prédictions et de la réalisation des essais dans l'AC croisée au regard de la tâche de lancer du gobelet pilotée par Pénélope, ainsi que sa réflexion lors de la rencontre finale au sujet de la compilation des essais dans les ateliers des roulettes pilotés par Andréanne, sont des exemples évocateurs de cette ouverture à l'approche fréquentielle, à la variabilité et à la stabilisation à long terme d'une tendance à travers la Loi des grands nombres dans l'enseignement-apprentissage des probabilités.

D'autre part, les réflexions d'Émilie au sujet des raisonnements des élèves en lien avec des événements jugés possibles ou impossibles lors du premier temps de sa séance en classe, par exemple un soleil chaud, une poupée qui chante ou un chien jaune, signalent une considération de la part de subjectivité qui vient nécessairement à travers l'approche subjective. En effet, comme l'ont dit Homier et Martin (2024), l'estimation de la probabilité d'un même événement dans l'approche subjective peut varier selon la personne qui l'émet, alors que différentes personnes possèdent différentes informations, et que celles-ci sont parfois étroitement liées au contexte dans lequel se trouve la personne qui évalue un événement incertain.

À notre sens, cette ouverture aux approches fréquentielle et subjective témoigne d'une familiarisation au regard de l'incertitude propre au domaine des probabilités à travers la part de variabilité et d'imprévisibilité qu'elles peuvent introduire dans la tâche (Thibault et Martin, 2018). Il semble ainsi possible de penser que la vision de l'enseignement-apprentissage des probabilités d'Émilie s'est élargie au fil de la CDA, l'amenant à considérer de nouveaux possibles pour elle et pour ses collègues.

Remarques conclusives

En guise de bilan de cette CDA, nous tenons à souligner la singularité de chacun des parcours au sein du collectif. En effet, bien que nous ayons choisi de centrer le propos de ce texte sur le cas d'Émilie, les autres cas témoignent tout autant d'une transformation en cours en lien avec l'enseignement-apprentissage des probabilités. Le récit des différentes étapes vécues par Émilie a permis de mettre en lumière qu'elle s'est engagée dans la CDA en partageant un manque de confiance didactique relié à l'enseignement-apprentissage des probabilités, qui prenait d'ailleurs très peu de place dans son activité d'enseignement. Puis, elle s'est lancée et, au fil des réflexions partagées avec les personnes chercheuses et ses collègues, sa vision de cet enseignement-apprentissage s'est élargie, faisant notamment graduellement de la place à la variabilité et à l'imprévisibilité propres aux approches fréquentielle et subjective. Une transformation s'est donc amorcée et il semble possible de penser que la poursuite du développement de son agentivité didactique permettra à cette enseignante d'exercer toujours plus consciemment sa puissance d'agir dans et sur sa situation de travail.

Pour soutenir l'analyse de la transformation d'Émilie et du travail des enseignantes du collectif en lien avec leur développement professionnel, il pourrait être utile de mobiliser la notion d'« enquête » dans l'esprit des travaux de Thievenaz (2014). En effet, l'enquête « fournit un ensemble de repères utiles pour repérer et décrire les situations dans lesquelles les acteurs sont appelés à réaliser de nouveaux apprentissages à l'occasion de la conduite de leur action » (Thievenaz, 2014, p. 14).

Par ailleurs, même si ce n'est pas l'objet de cet article, il convient également de remarquer que la CDA a eu un apport sur notre propre développement professionnel comme personnes chercheuses, entre autres à travers un élargissement du regard que nous portons sur l'enseignement-apprentissage des probabilités à l'école primaire, ainsi que par plusieurs réflexions méthodologiques survenues durant et après la démarche. Nos manières de faire dans un tel contexte seront assurément amenées à évoluer dans les prochaines moutures de la CDA, dans lesquelles de nouveaux objets professionnels liés à l'enseignement-apprentissage des probabilités seront ciblés. Nous pensons notamment à mettre sur pied un collectif de plus grande taille enraciné dans plus d'une école, tout en encourageant une continuité dans le retour de personnes ayant déjà pris part à une CDA antérieure. L'ouverture vers de nouveaux objets professionnels, ainsi que le retour potentiel des personnes enseignantes dans une nouvelle CDA, permettront une analyse historique du développement professionnel lié à l'enseignement-apprentissage des probabilités et une mise en relation (voire

un regard sur l'évolution) des différents enjeux didactiques reliés à l'enseignement-apprentissage des probabilités.

D'ici là, le constat du potentiel transformateur de la CDA pour soutenir le développement professionnel de personnes enseignantes, en favorisant l'augmentation de leur puissance d'agir dans l'enseignement-apprentissage des probabilités, nous apparaît d'ores et déjà favorable au développement de la pensée probabiliste dans un monde incertain.

Remerciements

Nous souhaitons d'abord remercier l'ensemble des enseignantes ayant participé à ce projet de recherche à la fois pour leur intérêt, leur ouverture et leur courage. Le développement professionnel ne se fait pas toujours sans heurt et il faut saluer l'engagement volontaire de ces personnes. Nous tenons également à souligner l'appui financier du Fonds de recherche du Québec – Société et culture pour la réalisation de ce projet.

Références

- Albert, J. (2006). Interpreting probabilities and teaching the subjective viewpoint. Dans G. F. Burrill et P. C. Elliott (dir.), *Thinking and reasoning with data and chance*. 68th NCTM Yearbook (p. 417-433). National Council of Teachers of Mathematics.
- Álvarez-Arroyo, R., Batanero, C. et Gea, M.M. (2024). Probabilistic literacy and reasoning of prospective secondary school teachers when interpreting media news. *ZDM – Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01586-8>
- Batanero, C. et Díaz, C. (2012). Training school teachers to teach probability: Reflections and challenges. *Chilean Journal of Statistics*, 3(1), 3-13.
- Benoit, D. (2022). *La clinique didactique de l'activité en classe d'accueil de mathématiques : provoquer le développement de la pensée didactique* [thèse de doctorat, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/19193>
- Benoit, D. (2024). Shifting towards didactic thinking development as a tool for mathematics teachers' agency. *Canadian Journal of science, mathematics and technology education*. <https://doi.org/10.1007/s42330-024-00325-1>
- Biesta, G., Priestley, M. et Robinson, S. (2015). The role of beliefs in teacher agency. *Teachers and Teaching*, 21(6), 624-640. <https://doi.org/10.1080/13540602.2015.1044325>
- Borovcnik, M. et Kapadia, R. (2010). Research and developments in probability education internationally. Dans M. Joubert, et P. Andrews (dir.), *Proceedings of the Seventh British Congress of Mathematics Education* (p. 41-48). Manchester University.

Borovcnik, M. et Kapadia, R. (2014). A historical and philosophical perspective on probability Dans E. Chernoff et B. Sriraman (dir.), *Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives* (p. 7-34). Springer.

Calligham, R., Watson, J. et Oates, G. (2021). Learning progressions and the Australian curriculum mathematics: The case of statistics and probability. *Australian Journal of Education*, 65(3), 329-342. <https://doi.org/10.1177/000494412111036521>

Clot, Y. (2017). *Travail et pouvoir d'agir*. Presses universitaires de France.

Conseil supérieur de l'éducation. (2014). *Le développement professionnel, un enrichissement pour toute la profession enseignante*. Gouvernement du Québec.

Dionne, P., Viviers, S. et Saussez, F. (2019). Discuter et réfléchir son activité par l'instruction au sosie : émergence de contradictions et débats de métier. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 21(2), 24-42. <https://doi.org/10.7202/1061838ar>

Eichler, A. et Vogel, M. (2014). Three approaches for modelling situations with randomness. Dans E. Chernoff et B. Sriraman (dir.), *Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives* (p. 75-99). Springer.

Filippi, P.-A. (2020). *Les ressources psychosociales comme instruments de reprise du pouvoir d'agir : le cas de formateurs d'enseignants en ESPE confrontés à un nouveau dispositif de formation* [thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille]. Hal Sciences. <https://hal.science/tel-03169313/document>

Gómez-Torres, E., Batanero, C., Diaz, C. et Contreras, J. M. (2016). Developing a questionnaire to assess the probability content knowledge of prospective primary school teachers. *Statistics Education Research Journal*, 15(2), 197-215. <https://doi.org/10.52041/serj.v15i2.248>

Gouvernement du Québec. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (2009). *Progression des apprentissages au primaire. Mathématique*. Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Hacking, I. (2006). *The emergence of probability. A philosophical study of early ideas about probability, induction and statistical inference*. Cambridge University Press.

Homier, M. (2022). *Connaissances mobilisées lors de l'intégration de l'approche subjective dans l'enseignement des probabilités : récit d'une collaboration avec deux enseignantes du 3e cycle du primaire* [mémoire de maîtrise. Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/19945>

Homier, M. et Martin, V. (2024). À la recherche de l'approche probabiliste subjective : récit d'un processus de conceptualisation. *For the learning of mathematics*, 44(3), 2-7.

Jeannotte, D. et Corriveau, C. (2020). Interactions Between Pupils' Actions and Manipulative Characteristics when Solving an Arithmetical Task. *Proceedings of the 11th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 10 pages.

Jones, D. L. (2009). Random devices utilized in mathematics textbooks. *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education*, 4(2), 32-42.

Jones, G. A. et Thornton, C. A. (2005). An overview of research into the teaching and learning of probability. Dans G. A. Jones (dir.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (p. 65-92). Kluwer Academic Publishers.

Kazak, S. et Leavy, A. M. (2018). Emergent reasoning about uncertainty in primary school children with a focus on subjective probability. Dans A. M. Leavy, M. Meletiou Mavrotheris et E. Paparistodemou (dir.), *Statistics in early childhood and primary education: Supporting early statistical and probabilistic thinking* (p. 37-54). Springer.

Martin, V. (2014). *Étude des interventions didactiques dans l'enseignement des probabilités auprès d'élèves jugés ou non en difficulté en mathématiques en classes ordinaires du primaire* [thèse de doctorat, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/5449>

Martin, V. et Benoit, D. (2024). Une entrée par la demande pour un travail collaboratif entre un didacticien des mathématiques et des personnes enseignantes autour de l'enseignement-apprentissage des mathématiques à l'école primaire. Dans A. Adihou (dir.), *L'activité mathématique dans une société en mutation : circulations entre recherche, formation, enseignement et apprentissage. Actes du 8^e colloque de l'EMF 2022* (p. 154-166). Les Éditions de l'Université Sherbrooke.

Martin, V. et Homier, M. (2023). Récit du développement d'une enseignante à l'intérieur d'un collectif œuvrant conjointement autour de projets didactiques d'enseignement-apprentissage des probabilités au primaire. Dans S. Barry, D. Benoit, I. Oliveira, N. Julien et T. Rajotte (dir.), *Quand savoirs mathématiques « scolaires » et « culturels » sont (non)liés : enjeux et perspectives. Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec* (p. 106-120). Université du Québec à Rimouski.

Martin, V. et Malo, M. (2019). L'analyse de tâches probabilistes proposées dans des ressources québécoises utilisées pour l'enseignement des mathématiques au primaire. Dans V. Martin, M. Thibault et L. Theis (dir.), *Enseigner les premiers concepts de probabilités : un monde de possibilités!* (p. 71-98). Presses de l'Université du Québec.

Martin, V. et Thibault, M. (2017). Enquête sur les pratiques déclarées d'enseignement des probabilités au primaire et au secondaire au Québec : esquisse d'un portrait statistique. Dans A. Adihou, J. Giroux, A. Savard, et K. Mai Huy (dir.), *Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec* (p. 179-195), Université McGill.

Martin, V. et Thibault, M. (2019). Utiliser des objets du quotidien pour soutenir l'enseignement des probabilités dans la classe du primaire. *Vivre le primaire*, 32(2), 63-65.

Martin, V., Héroux, S., Homier, M. et Thibault, M. (2021). L'analyse de tâches probabilistes proposées dans des cahiers d'apprentissage destinés à l'enseignement-apprentissage des mathématiques au primaire au Québec : exemplification de tâches inscrites dans l'approche fréquentielle. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie*, 21(1), 145-165. <https://doi.org/10.1007/s42330-021-00134-w>

Martin, V., Thibault, M. et Homier, M. (2022a). Convergence and divergence in probability teaching in elementary and secondary school in Québec: A closer look at eight teachers' self-reported practices. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 22(3), 659-678. <https://doi.org/10.1007/s42330-022-00241-2>

Martin, V., Thibault, M. et Homier, M. (2022b). Analysis of probabilistic tasks proposed in didactic resources for elementary and secondary education: some implications for teacher education. Dans A. Salcedo et D. Díaz-Levicoy (dir.), *Formación del profesorado para enseñar estadística: retos y oportunidades* (p. 77-103). Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. Universidad Católica del Maule.

Martin, V., Thibault, M. et Theis, L. (dir.) (2019). *Enseigner les premiers concepts de probabilités : un monde de possibilités!* Presses de l'Université du Québec.

Martin, V., Thibault, M., Vermette, S., Manuel, D. et Mai Huy, K. (2017). La didactique des stochastiques sous l'angle de l'apprentissage, de l'enseignement, de la formation et de la recherche : éléments de convergence entre les domaines des probabilités et de la statistique. Dans A. Adihou, J. Giroux, A. Savard et K. Mai Huy (dir.), *Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec* (p. 10-41). Université McGill.

Ministère de l'éducation et de l'enseignement supérieur du Québec (2024). *Formation continue*. Gouvernement du Québec.

Nadeau, D., Comtois, M. et Thibault, M. (2012). Quelle expérience de perfectionnement conviendrait à mon enseignement des mathématiques? Réflexion sur certaines caractéristiques de diverses formations. *Envol*, 159, 27-30.

Powell, A. B., Francisco, J. M. et Maher, C. A. (2003). An analytical model for studying the development of learners' mathematical ideas and reasoning using videotape data. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 405-435. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2003.09.002>

Radford, L. (2020). Le concept de travail conjoint dans la théorie de l'objectivation. Dans M. Flores González, A. Kuzniak, A. Nechache et L. Vivier (dir.), *Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz n°21* (p. 19-41). IREM de Paris.

Roy, S. N. (2021). L'étude de cas. Dans B. Gauthier et I. Bourgeois (dir.), *Recherche sociale. De la problématique à la collecte de données* (7^e éd.) (p. 157-178). Presses de l'Université du Québec (1^{re} éd. 1984).

Stohl, H. (2005). Probability in teacher education and development. Dans G. A. Jones (dir.), *Exploring probability in school. Challenges for teaching and learning* (p. 345-366). Springer.

Thibault, M. et Martin, V. (2018). Confusion autour du concept de probabilité. *For the learning of mathematics*, 38(1), 12-16.

Thibault, M., Picard, G. et Lavallée, S. (2019). Le lancer du gobelet... une occasion pour travailler les probabilités différemment! *Envol*, 173, 26-31.

Thievenaz, J. (2014). L'intérêt de la notion d'«enquête» pour l'analyse du travail en lien avec la formation. *Travail et apprentissages*, 13(1), 14-33.

Van de Walle, A. J. et Lovin, H. L. (2007). *L'enseignement des mathématiques, l'élève au centre de son apprentissage* (tome 1) (Adaptation de C. Kazadi et F. Campagna). Les Éditions du Renouveau pédagogique Inc.

Vásquez, C. et Alsina, A. (2019). Intuitive ideas about chance and probability in children from 4 to 6 years old. *Acta Scientiae*, 21(3), 131-154. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss3id5215>

Watson, J. M. (2001). Profiling teachers' competence and confidence to teach particular mathematics topics: The case of chance and data. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(4), 305-337. <https://doi.org/10.1023/A:1013383110860>