Université de Lille

FACULTÉ DE MÉDECINE Henri Warembourg

Département d'Orthophonie Gabriel DECROIX

MEMOIRE

En vue de l'obtention du

Certificat de Capacité d'Orthophoniste

présenté par

Clotilde DESPLANQUE

soutenu publiquement en juin 2021

Cognition Mathématique et Enseignement

Création d'un questionnaire réalisant un état des lieux des connaissances des enseignants de CP et de CE1 sur la cognition mathématique et ses troubles.

MEMOIRE dirigé par

Elodie HEUGEBAERT, Orthophoniste et Enseignante, Faculté de Médecine, Lille

Lille – **2021**

Tout seul on va plus vite, ensemble, on va plus loin.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier l'ensemble des personnes ayant contribué à ce mémoire.

Madame Heugebaert, merci pour votre encadrement, votre disponibilité et votre bienveillance. Je vous remercie pour nos échanges et tous vos retours constructifs qui ont permis d'enrichir ce travail tout au long de son élaboration.

Merci à vous, Madame Fragnon, pour vos précieux conseils lors de la construction de ce projet et pour votre accompagnement dans l'élaboration méthodologique de la recherche.

Je remercie l'ensemble des membres du jury pour l'intérêt porté à ce mémoire et le temps passé à sa lecture.

Merci aux Inspecteurs de l'Education Nationale, à leurs secrétaires et aux directeurs d'écoles publiques et privées qui ont accepté de diffuser le questionnaire.

Merci également à tous les enseignants pour leur participation aux entretiens et pour les nombreuses réponses au questionnaire.

Mes remerciements s'adressent aussi à mon compagnon, ma famille et mes amis pour leur soutien et les nombreuses relectures.

Merci à l'investissement de chacun, merci pour votre présence et pour avoir contribué à l'enrichissement de ce travail.

Résumé :

Les enfants en difficulté en mathématiques représentent une part non négligeable des élèves français. Parmi eux, certains peuvent présenter un trouble d'apprentissage nécessitant un suivi orthophonique. Seulement, même si les bienfaits de la prise en charge précoce sont connus, il reste rare qu'ils soient orientés, par les enseignants, avant le Cours élémentaire deux. Nous nous sommes alors interrogées sur les causes de cette orientation tardive. Dans la formation initiale des enseignants, on retrouve peu d'enseignements sur les troubles d'apprentissage, notamment en mathématiques. Nous avons alors émis l'hypothèse que les enseignants manqueraient de connaissances sur de la cognition mathématique et ses troubles et donc qu'une action de prévention serait pertinente.

Nous avons mené une enquête de terrain en commençant par des entretiens, auprès d'une cohorte restreinte de volontaires. Ensuite, un questionnaire en ligne a été créé et envoyé à un plus grand nombre d'enseignants du public et du privé.

Finalement, cette étude a montré que les enseignants estiment être en manque de connaissances sur ce sujet. Une action de prévention portant sur le développement normal de la cognition mathématique, ses troubles et les signes d'alerte, pour faciliter le repérage et l'adaptation, serait donc justifiée.

Ce travail fera alors l'objet d'un futur mémoire d'orthophonie dont l'objectif sera de créer cette action selon les besoins et les attentes de ce public. Il pourrait être également pertinent de réaliser une autre enquête auprès des enseignants du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté afin d'élaborer, si besoin, une seconde action de prévention adaptée.

Mots-clés :

cognition mathématique, troubles d'apprentissage, prévention, enseignants, enquête

Abstract :

Children with difficulties in mathematics represent a significant proportion of French pupils. Amongst them, some may have a learning disorders requiring speech therapy. However, even if the benefits of early intervention are known, they are rarely referred to by teachers before the second year of elementary school. Therefore, we wondered about the reasons for this late referral. In initial teacher training, there is little teaching on learning disorders, particularly in mathematics, which is the reason why we hypothesized that teachers had a lack knowledge in mathematical cognition and its disorders and that preventive action would therefore be relevant.

We conducted a field survey starting with interviews with a small sample of volunteers. Then, an online questionnaire was created and sent to a larger number of public and private teachers.

Finally, this study showed that teachers felt like they lacked knowledge on this subject. Preventive action on the normal development of mathematical cognition, its disorders and warning signs, to facilitate identification and adaptation, would therefore be justified.

This work will be the subject of a future speech therapy dissertation. In the future, another speech therapist's dissertation will create a course focused on needs and expectations of that audience. It might be relevant to realize another survey especially adapted to teachers who help pupils in difficulty (RASED) and if needed to develop a second type of training.

Keywords :

mathematical cognition, learning disabilities, prevention, teachers, survey

Table des matières

Introduction **1**
Contexte théorique, buts et hypothèses **2**
1. La cognition mathématique 2
1.1. Fondements théoriques 2
1.1.1. Modèle du triple code 2
1.1.2. Modèle développemental de la cognition mathématique 3
1.2. L'apprentissage des mathématiques 4
1.3. Les troubles 4
2. L'enseignement et les mathématiques 6
2.1. Les mathématiques : un défi au cœur de l'enseignement 6
2.2. La formation des enseignants 6
2.3. Les signes d'alerte à l'école et les interventions scolaires 7
3. Problématique : buts et hypothèses 8
3.1. Hypothèses 8
3.2. Intérêts de la recherche 9
3.3. Projet à long terme 9
Méthode **10**
1. Réalisation d'une pré-enquête 10
1.1. Recrutement des participants 10
1.2. Création d'un guide d'entretien 10
1.3. Intervention 11
2. Construction du questionnaire 11
2.1. Elaboration des questions 12
2.2. Choix des participants et diffusion du questionnaire 12
2.3. Collecte et analyse des résultats 13
Résultats **13**
1. Résultats des entretiens 13
1.1. Informations générales des participants 13
1.2. La formation 14
1.2.1. Enseignants généraux 14
1.2.2. Le cas particulier du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté 14
1.2.3. La formation continue 14
1.3. Les mathématiques en classe 15
1.3.1. La cognition mathématique 15
1.3.2. Les élèves en difficulté 15
1.3.3. Les aménagements pédagogiques 16

1.4. L'action de prévention 17
1.4.1. La pertinence 17
1.4.2. Les attentes 17
1.4.3. Le format 18
2. Résultats du questionnaire 19
2.1. Les participants 19
2.2. La cognition mathématique 19
2.3. Expériences professionnelles de l'enseignement des mathématiques 21
2.4. L'action de prévention 22
Discussion 23
1. Rappel des objectifs et hypothèses 23
2. Discussion des résultats 23
2.1. Connaissances des enseignants en cognition mathématique 24
2.2. Pertinence de l'action de prévention 25
2.3. Rôle de l'orthophonie 25
3. Réflexions à propos de l'étude 26
3.1. Points forts 26
3.2. Limites 26
3.3. Suite du projet 27
Conclusion 28
Bibliographie 30
Liste des annexes 34
Annexe 1. Lettre d'informations aux Inspecteurs de l'Education Nationale (entretiens) 34
Annexe 2. Lettre d'informations aux enseignants (entretiens) 34
Annexe 3. Guide d'entretien 34
Annexe 4. Carte mentale du guide d'entretien (enseignants CP-CE1) 34
Annexe 5. Lettre d'informations à l'enseignant issu du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté 34
Annexe 6. Carte mentale du guide d'entretien (enseignant RASED) 34
Annexe 7. Document de prévention en remerciement aux enseignants volontaires 34
Annexe 8. Lettre d'informations aux Inspecteurs de l'Education Nationale (questionnaire) 34
Annexe 9. Lettre d'informations aux enseignants (questionnaire) 34
Annexe 10. Questionnaire 34
Annexe 11. Lettre de remerciements 34

Introduction

La cognition mathématique est une notion nouvellement inscrite dans la nomenclature générale des actes professionnels des orthophonistes. Alors qu'elle fut ajoutée à celle-ci le premier avril 2018, l'implication de cette profession, dans le domaine des mathématiques, reste encore méconnue (Habib, 2014). Ainsi, il semblerait que peu d'enfants soient orientés, avant le cours élémentaire deux, vers ces professionnels avec, pour plainte, des difficultés dans l'apprentissage des mathématiques. Pourtant, plusieurs études internationales, telles que le Programme International pour le Suivi des Acquis de élèves (PISA 2018) (Bernigole et al., 2019) ou the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2019) (Colmant & Le Cam, 2020), mettent en évidence qu'une part des élèves français est en difficulté en mathématiques. Parmi eux, certains peuvent présenter un trouble d'apprentissage en mathématiques (TAM) aussi appelé dyscalculie. Selon différentes études, ce trouble représenterait entre un à dix pourcents des enfants d'âge scolaire (Lafay et al., 2015), en fonction des critères d'inclusion, du pays, des troubles associés, etc.

Afin d'aider au mieux ces enfants au sein de leur scolarité, il paraît important de les repérer précocement, pour qu'ils puissent bénéficier, suite à la pose d'un diagnostic, d'aménagements pédagogiques, ainsi que d'un suivi thérapeutique adapté. En effet, des signes d'alerte seraient repérables dès la grande section de maternelle. Or, une plus grande sensibilité des enseignants à ces signes pourrait favoriser l'orientation précoce des élèves à risque de présenter un TAM. De plus, les professeurs, sensibilisés à cette problématique, seraient en mesure de proposer, tôt dans la scolarité, des activités ciblées. Par exemple, par la mise en place d'interventions individuelles, à raison de trente minutes par semaine, pour les élèves en difficulté en mathématiques, dont l'efficacité a été démontrée (Dowker & Sigley, 2010). Ou encore, en favorisant le passage par la manipulation lors des apprentissages en mathématiques, cette méthode ayant également fait ses preuves (Lafay et al., 2019).

Seulement, le trouble d'apprentissage en mathématiques reste peu connu des professeurs. En effet, au sein des enseignements du master Métiers d'Enseignement, de l'Education et de la Formation du master deux de Lille, par exemple, la question de la prise en charge des élèves en difficulté et élèves à besoins éducatifs particuliers, dont les TAM font partie, n'est abordée que durant douze heures tout au long de la formation initiale (ESPE Lille Nord De France, 2019). De cette manière apparaît l'intérêt de proposer, aux enseignants des Cours Préparatoire (CP) et Cours Elémentaire un (CE1), des actions de prévention visant à redéfinir la notion de cognition mathématique ainsi que ses troubles. L'objectif serait aussi de leur transmettre des signes d'alerte dans le but de repérer et d'aider, le plus tôt possible, ces élèves qui doivent faire face à des difficultés durables. D'autant plus que, selon Landais (2018), « 28,4% des professeurs des écoles ont entendu parler du trouble spécifique des apprentissages en mathématiques grâce à un orthophoniste » (p.48). Cela souligne l'importance et l'enjeu d'informer et de sensibiliser les professionnels de l'éducation sur le sujet. A cela s'ajoute le fait que les orthophonistes ont une réelle mission en termes de prévention. En effet, depuis 2002, il est inscrit dans le décret d'actes des orthophonistes qu'ils ont un rôle dans les actions de prévention et la formation d'autres professionnels, y compris les professionnels de l'éducation.

De ce fait, ce mémoire a pour objectif la création d'un questionnaire, à destination des enseignants de CP-CE1, afin de faire un état des lieux de leurs connaissances dans le domaine de la cognition mathématique et de ses troubles. Celui-ci aura pour but de mettre en avant les savoirs des

enseignants sur le sujet, mais aussi leurs limites, et, ainsi, valider l'intérêt ou non, d'une action de prévention auprès de ce public. L'étude sera également l'occasion de mettre en lumière les attentes que pourraient avoir les professeurs sur le domaine. Elle servira alors de base à l'élaboration d'une action de prévention, si les résultats en démontrent la pertinence. La création de cette action ferait alors l'objet, si nécessaire, d'un prochain mémoire.

Dans une première partie, nous évoquerons le développement de la cognition mathématique chez l'enfant et l'apprentissage scolaire des habilités numériques. Nous définirons ensuite les troubles de la cognition mathématique. Puis, nous nous attacherons à préciser la place des mathématiques dans l'enseignement en France et la réalité professionnelle des enseignants face au trouble d'apprentissage en mathématiques.

Dans la seconde partie, nous détaillerons la méthodologie utilisée pour cette recherche avec, dans un premier temps, les entretiens, et ensuite, le questionnaire. Enfin, après avoir présenté les résultats, nous discuterons de ceux-ci dans la dernière partie.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. La cognition mathématique

La cognition mathématique peut se définir comme le fonctionnement cognitif du traitement du nombre, autrement dit, les connaissances numériques, acquises ou développementales, chez l'Homme ainsi que l'étude des zones cérébrales impliquées dans les différentes tâches mathématiques. Cette pensée, axée sur la neuropsychologie, est issue initialement de l'étude de patients adultes présentant des difficultés en mathématiques suite à des lésions cérébrales. Ces recherches ont permis de mettre au point un modèle modulaire théorique (McCloskey et al., 1985).

1.1. Fondements théoriques

Notre recherche portant sur les enfants scolarisés en CP et en CE1, nous avons fait le choix de nous appuyer sur deux autres modèles, présentés ci-dessous, davantage applicables à l'enfance.

1.1.1. Modèle du triple code

Tout d'abord, Dehaene propose un modèle théorique qui décompose la représentation mentale des nombres selon trois codes (Dehaene, 1992) (figure 1) :

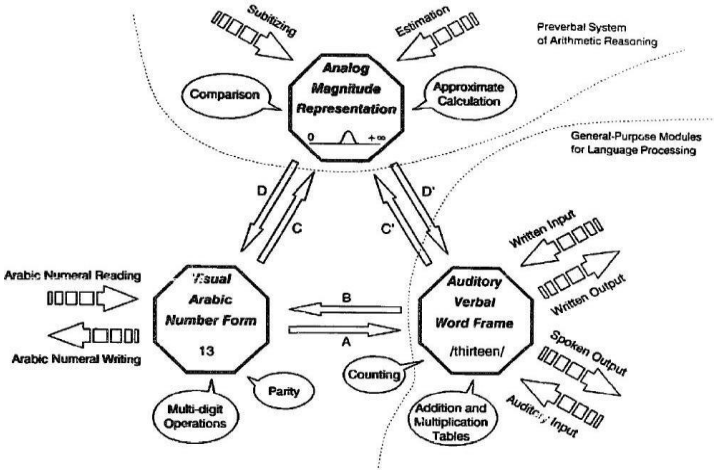

Figure 1. Modèle du triple code (Dehaene, 1992).

Le code analogique (Analog Magnitude Representation) correspond à la représentation des quantités. Celle-ci est présente dès le plus jeune âge. En effet, les bébés, dès six mois, pourraient discriminer de petites quantités (Xu & Spelke, 2000), sous différentes modalités (visuelle, sonore (Lipton & Spelke, 2003), etc.). Au départ, cette capacité est imprécise mais elle s'affinerait avec le développement de l'enfant. Ce sens du nombre est symbolisé par la ligne numérique mentale. Celle-ci se représenterait par une ligne horizontale, sur laquelle viennent se placer, de manière approximative, des quantités, en partant de la gauche, pour les petits nombres, et s'étendant vers la droite (Dehaene, 1996). Cette orientation se justifie par l'effet Spatial Numerical Association of Response Code (SNARC) : lors d'une tâche de jugement de parité, la réponse, pour les petits nombres, est plus rapide de la main gauche. De même, on répond plus vite de la main droite pour les grands nombres (Dehaene et al., 1993). Lorsque des quantités concrètes sont présentées, ce système de traitement des magnitudes, présent au sein du cortex pariétal, plus précisément dans le sillon intra-pariétal (Dehaene et al., 2003), permettrait de comparer, estimer mais aussi d'extraire une représentation exacte des quantités par subitizing (Feigenson et al., 2002). La ligne numérique mentale serait aussi en lien avec les capacités des enfants qui, dès cinq mois, peuvent aussi additionner et soustraire des séquences (Wynn, 1992). Cependant, elle est soumise à deux effets. D'une part, l'effet de taille : les petites quantités sont représentées plus précisément que les grandes. D'autre part, l'effet de distance selon lequel plus les collections à comparer sont éloignées, plus cela est aisé (Fayol, 2018).

A cela s'ajoute deux représentations symboliques : le code verbal qui regroupe les nombres verbaux oraux et les nombres verbaux écrits. Et le code arabe, qui est un code visuel regroupant l'ensemble des dix chiffres arabes nécessaires à l'écriture des nombres. Le triple code permet alors de faire le lien entre les représentations symboliques et la quantité analogique qu'ils représentent.

1.1.2. Modèle développemental de la cognition mathématique

Von Aster et Shalev, quant à eux, cherchent à décrire la mise en place des habilités numériques chez l'enfant (2007). Pour ce faire, ils proposent un modèle développemental en quatre piliers, qui présente les étapes successives nécessaires à l'acquisition de la cognition mathématique (figure 2) :

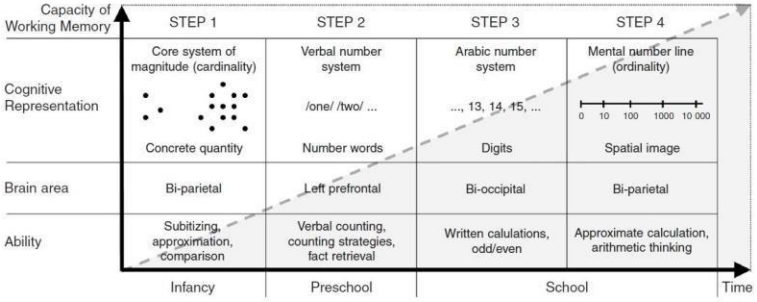

Figure 2. Modèle développemental (von Aster & Shalev, 2007).

La première étape concerne la représentation des magnitudes, présente dès la petite enfance. Ensuite, avant sa scolarité, l'enfant acquiert le système numérique verbal puis le système numérique arabe au moment de l'entrée à l'école. Enfin, selon ces auteurs, grâce à l'ensemble de ses apprentissages et expériences en mathématiques, l'enfant construit sa ligne numérique mentale.

Nous voyons donc que les connaissances numériques dépendent, en partie, de l'apprentissage. Ainsi, il est nécessaire de s'intéresser au développement des mathématiques dans la scolarité.

1.2. L'apprentissage des mathématiques

Les apprentissages scolaires en mathématiques nécessitent de manipuler les codes symboliques verbal et arabe. C'est pourquoi, une fois que ses représentations analogiques sont stables, l'enfant doit acquérir le système numérique verbal (von Aster & Shalev, 2007). Celui-ci requiert l'activation du cortex préfrontal gauche et se construit en cinq niveaux d'élaboration. Le chapelet, c'est-à-dire la comptine figée, est acquis avant quatre ans. Il repose sur l'apprentissage par cœur des noms-nombres. Ensuite s'élabore peu à peu la chaine numérique verbale (CNV), sous forme d'une liste non sécable qui le devient vers six ans, pour être finalement complètement maîtrisée vers sept ans (Fuson, 1988). Il est important d'avoir conscience que cet apprentissage est lent et difficile : la CNV repose sur un apprentissage par cœur de noms-nombres jusqu'à seize mais aussi des dizaines et des particuliers (ex. soixante-dix ou quatre-vingt-dix). Ainsi, si un enfant présente un retard en langage oral, cela aura des répercussions sur l'élaboration de sa CNV : elle serait moins longue que celle d'enfants, du même âge, sans trouble sévère du langage oral (Camos et al., 1998). En outre, l'enfant doit comprendre que les nombres verbaux oraux reposent sur un lexique mais aussi sur une syntaxe, qui peut être additive (ex. dix-sept) ou multiplicative (ex. quatre-vingt). Une fois que la CNV est bien en place, l'enfant est en capacité de faire le lien entre le nom du nombre et la quantité qu'il représente. Selon le triple code (Dehaene, 1992), le lien entre représentation analogique et représentation verbale est acquis une fois qu'un nom évoque, de manière précise et automatique, une numérosité. Ce code symbolique oral permet aux enfants d'entrer dans le comptage. Celui-ci repose sur cinq principes : la correspondance terme à terme, l'ordre stable, la cardinalité, l'abstraction et la non pertinence de l'ordre (Gelman & Gallistel, 1986). Par la suite, l'enfant construit le code arabe (Von Aster & Shalev, 2007). Il apprend, de manière explicite, les dix éléments de base qui composent le lexique des nombres arabes, allant de zéro à neuf. Il peut alors les agencer pour former des nombres, en respectant le système en base dix et la notation positionnelle, qui veut que la position d'un chiffre dans le nombre lui donne sa valeur (unité, dizaine, centaine, etc.).

Seulement, l'entrée en classe préparatoire s'accompagne aussi du début des apprentissages formels et, avec eux, de l'arithmétique. L'enfant est amené à résoudre des calculs, des problèmes, manipuler des symboles, etc. Cela se fait, dans un premier temps, par une représentation concrète des opérations pour, finalement, arriver à des représentations de plus en plus symboliques. Pour cela, il est nécessaire de prendre conscience de diverses propriétés : l'enfant se construit un répertoire de stratégies afin d'être le plus efficace possible face à une résolution de problèmes (Lemaire & Siegler, 1995).

Cependant, certains enfants présentent des difficultés durables en mathématiques qui marquent un trouble dans le développement de leurs habilités numériques. Nous aborderons donc, ci-après, les troubles en cognition mathématique.

1.3. Les troubles

Selon le Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM)-5, le TAM se définit comme une difficulté à maîtriser le sens des nombres, les données chiffrées ou le calcul, qui persiste depuis au moins six mois, malgré la mise en place d'aménagements pédagogiques et/ou de suivi rééducatif. Ces difficultés, apparues au cours de la scolarité primaire et non explicables par un autre trouble, ont une influence sur les apprentissages scolaires et le bon déroulement du quotidien (American Psychiatric Association, 2013). Selon Ménissier : « la dyscalculie définit un trouble des acquisitions numériques et arithmétiques et décrit une insuffisance du sens du nombre chez l'enfant »

(Ménissier, 2015, p. 4) . La dyscalculie « qualifie des troubles sévères et persistants des apprentissages numériques sans atteinte organique ou déficience mentale identifiée » (Ménissier, 2015, p. 40). Concrètement, un enfant qui présente un TAM peut se trouver en difficulté pour les acquisitions suivantes : compréhension de la cardinalité, apprentissage des mots-nombres irréguliers, correspondance terme à terme, maîtrise des codes symboliques, compréhension du système en base dix, etc. Il peut aussi se trouver démuni pour estimer, comparer, placer un nombre sur la ligne numérique mentale, réaliser des opérations et retenir les faits arithmétiques.

A l'heure actuelle, il existe deux hypothèses explicatives en lien avec la dyscalculie développementale (Lafay et al., 2015). Tout d'abord, la littérature évoque un déficit du sens du nombre. Selon le modèle du triple code (Dehaene, 1992), l'enfant n'aurait pas construit de représentation analogique. Cela entraînerait des difficultés dans au moins l'une des tâches suivantes : comparaison, estimation, calcul approché et subitizing. La notion de quantité elle-même serait altérée et l'enfant ne serait pas en mesure de se créer une image mentale des nombres (Wilson & Dehaene, 2007). Pour d'autres auteurs, cette atteinte serait liée à un déficit plus précis dans la construction d'une représentation numérique exacte du nombre (Noël et al., 2013). D'un point de vue neurologique, certaines études évoquent une atteinte du sillon intra-pariétal de l'hémisphère droit. D'un côté, il s'agirait d'un amoindrissement de la matière grise (Rotzer et al., 2009). Alors que de l'autre, ce serait lié à une faiblesse d'activation de ce sillon (Price et al., 2007).

L'hypothèse précédente est controversée au profit d'une seconde hypothèse. Celle-ci aborde les difficultés rencontrées sous l'angle d'un déficit d'accès au sens du nombre (Andersson & Östergren, 2012). Cette fois ce serait le lien entre les représentations analogiques et les codes arabes et/ou verbaux qui serait atteint. Les étapes deux et/ou trois du développement de la cognition mathématique, selon le modèle de Van Aster et Shalev en 2007, seraient touchées chez les enfants présentant une dyscalculie développementale. Dans ce genre de profil, les études montrent des difficultés spécifiques, notamment de nombreuses erreurs de transcodage qui touchent autant la lexicalité (erreur de position et de classe) que la grammaticalité des nombres. L'apprentissage de la comptine numérique verbale peut aussi être altéré : la CNV est alors un chapelet vide de sens. Cela a un impact sur les capacités de dénombrement : les cinq principes (Gelman & Gallistel, 1986) ne sont pas en place. La compréhension du système en base dix est limitée, ce qui conduit à des erreurs d'identification de la valeur des chiffres en fonction de leur position. De manière générale, ces enfants présentent un déficit dans la résolution des opérations arithmétiques avec des stratégies peu nombreuses et immatures, en lien avec une lenteur de récupération des faits arithmétiques en mémoire à long terme, ainsi qu'un manque de connaissances du sens des opérations. Le déficit de facteurs cognitifs plus globaux, et notamment de la mémoire, aurait alors un rôle explicatif par rapport à la dyscalculie (Noël et al., 2013).

Pour ce qui est des causes, l'influence d'un facteur génétique est probable (Shalev et al., 2001), de même que la prématurité (Isaacs, 2001). Mis à part les facteurs biologiques inhérents au trouble, l'impact du milieu, tel que le niveau socio-économique (Mejias & Schiltz, 2013), aurait également un rôle dans l'accentuation des difficultés. En effet, il est nécessaire de pouvoir évoluer dans un milieu stimulant (Desoete & Grégoire, 2006). Mais aussi de limiter l'anxiété des mathématiques qui est un réel frein aux apprentissages dès le CE1 (Vilette, 2017).

Au regard des difficultés que peuvent rencontrer les élèves porteurs de TAM, il est indispensable que les enseignants soient sensibilisés à cette problématique. Il est donc important de s'intéresser à la formation initiale des enseignants et à leurs connaissances plus spécifiques du TAM.

2. L'enseignement et les mathématiques

2.1. Les mathématiques : un défi au cœur de l'enseignement

L'enseignement des mathématiques est, aujourd'hui, au cœur des débats. En effet, plusieurs évaluations internationales ont montré la nécessité de réfléchir autour de cette problématique : autant concernant la formation initiale des enseignants, que la mise en place de ces apprentissages à l'école. Par exemple, le Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves, mené en 2018, a montré que, sur l'ensemble des participants français de quinze ans, 21,3 % d'entre eux ont un niveau inférieur à deux sur l'échelle des compétences comprenant huit groupes de niveaux. Autrement dit, ils n'ont pas les compétences mathématiques suffisantes pour faire face aux situations de la vie quotidienne qui nécessitent leur utilisation (Bernigole et al., 2019). Ce constat est le même pour l'évaluation du Trends in International Mathematics and Science Study de 2019, où, sur 58 pays, les élèves français de cours moyen première année obtiennent des résultats, en mathématiques, inférieurs aux moyennes internationale et européenne. Quinze pourcents des élèves ont un score inférieur à quatre cents points, autrement dit ils ne maîtrisent pas les compétences élémentaires en mathématiques (le score pouvant aller jusqu'à plus de 625 points). Les domaines qui mettent le plus en difficulté les élèves français sont les domaines « Nombre » et « Présentation de données ». Ainsi, malgré une déclaration des enseignants qui disent consacrer 182 heures de cours aux mathématiques par an, soit plus que les 180 heures annuelles définies dans les programmes officiels de 2008, et 26 heures de plus que la moyenne européenne, il existe, à l'heure actuelle, de nombreux élèves en difficulté en mathématiques en France (Colmant & Le Cam, 2020).

A propos des niveaux scolaires ciblés par ce mémoire, on peut prendre connaissance du niveau des élèves en mathématiques en CP et CE1 par le biais des évaluations nationales des acquis des élèves réalisées du 14 au 25 septembre 2020. Globalement, on retrouve une légère baisse des habilités en mathématiques tant pour le CP que le CE1 par rapport aux scores obtenus en septembre 2019. En effet, en CP, le nombre d'élèves ayant une maîtrise satisfaisante de la compétence « Résoudre des problèmes » est passé de 66,1% en 2019 à 64,4% en 2020. Pour le CE1, seul le domaine « Représenter des nombres entiers » présente une baisse significative de 1,2 point. Il est bien sûr important de remettre ces difficultés au regard du contexte sanitaire actuel qui a été délétère, notamment pour les milieux les plus défavorisés (*Résultats des évaluations nationales 2020 en CP, CE1 et 6e*, 2020).

Or, parmi eux, il peut y avoir des enfants pour qui ces difficultés seront persistantes et donc qui auraient besoin d'une prise en charge en orthophonie. Ainsi, ces études montrent l'importance de pouvoir les repérer au plus vite car, même si l'on modifie l'enseignement des mathématiques en France, et si l'on propose des séances de soutien régulières, le cursus scolaire des enfants avec un TAM reste difficile. En effet, ces enfants relèvent de la rééducation et non plus du simple suivi éducatif. Autrement dit, comme ils présentent un dysfonctionnement cognitif, ces enfants nécessitent un suivi thérapeutique qui ne dépend pas de l'enseignement mais qui relève du soin. C'est pourquoi il est essentiel que les enseignants soient en mesure de repérer ces enfants à risque et de les orienter vers un orthophoniste qui, par un bilan complet et objectif, sera en mesure de faire la distinction entre des difficultés d'apprentissage transitoires et un réel trouble d'apprentissage sévère et durable (Ménissier, 2015).

2.2. La formation des enseignants

Actuellement, au sein des enseignements du master Métiers d'Enseignement, de l'Education

et de la Formation du master de Lille, mention premier degré, l'unité d'enseignement « Culture disciplinaire et didactique domaine des mathématiques » représente au total 72 heures sur les deux années de formation. En réponse à la situation quelque peu alarmante de la France, en ce qui concerne l'enseignement des mathématiques, une mission a été conduite par l'Education Nationale en 2018 dont le rapport, sorti le 12 février 2018, propose « 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques » (Villani & Torossian, 2018). De celui-ci ressort la nécessité d'une refonte de cette formation initiale. Celle-ci aurait lieu dès la première année, après l'obtention du baccalauréat, afin de consacrer suffisamment d'heures d'enseignement dédiées aux disciplines fondamentales dont les mathématiques font partie. Cela semble d'autant plus important que, selon le rapport du TIMSS 19, 23% des élèves ont des cours encadrés par des enseignants n'ayant pas suivi de formation relative aux mathématiques au cours des deux dernières années. L'objectif définit pour l'année scolaire 2020-2021 est de créer 6000 groupes de six à huit enseignants, formés par des référents mathématiques, pour favoriser la formation entre pairs (*TIMSS 2019*, 2020).

A cela s'ajoute la question de la prise en charge des élèves en difficulté et élèves à besoins éducatifs particuliers. Ce sujet n'est abordé que durant douze heures tout au long de la formation initiale. En ce qui concerne les TAM, ils ne seraient évoqués que lors d'un cours de « réflexions sur le sens de l'adaptation des pratiques à travers l'exemple des Troubles Spécifiques des Apprentissages ». Ce constat est une base à la question concernant l'intérêt de proposer une action de prévention auprès des professeurs des écoles. En effet, ce serait l'occasion, pour eux, d'approfondir la notion des TAM mais aussi de leur donner des clés pour faire face aux difficultés qui en découlent. D'autant plus que, depuis la loi pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, les enseignants ont le devoir d'accompagner au mieux les enfants porteurs de handicap, tel que le TAM, sur le plan éducatif et pédagogique, par des actions visant à réduire leurs incapacités (2005). Or, il n'est pas concevable que les maîtres d'école soient en mesure d'agir de façon la plus adaptée possible s'ils n'ont pas des représentations claires du TAM et de ses difficultés. D'ailleurs, des enseignants, interrogés en mai 2019, précisent que, même si la formation continue en mathématiques s'est améliorée entre 2015 et 2019, certains thèmes sont peu évoqués et notamment les aménagements pour répondre aux besoins individuels des élèves (Colmant & Le Cam, 2020).

Bien qu'il existe de nombreux livres qui traitent de ce sujet et que plusieurs actions de prévention aient déjà été menées, il semblerait qu'une nouvelle action serait justifiée. En effet, l'enquête JDC de 2014 (cité dans (Villani & Torossian, 2018)) montre que 10% des Français seraient en difficulté face à une tâche qui requiert les mathématiques, cela se répercutant sur leur vie quotidienne. Parmi eux se trouvent des enfants porteurs d'un TAM à qui il aurait été indispensable de proposer une prise en charge orthophonique. D'ailleurs, étant donné que l'orthophoniste est le professionnel référent en ce qui concerne la cognition mathématique, il paraît intéressant qu'une action de prévention puisse être réalisée avec son aide. Ce serait également l'occasion de travailler en collaboration face à cette question et de pouvoir y répondre, autant du point de vue didactique que rééducatif.

2.3. Les signes d'alerte à l'école et les interventions scolaires

Même s'il n'est pas évident, aujourd'hui, de poser un diagnostic de trouble d'apprentissage en mathématiques avant huit ans, il est important d'avoir en tête des signes d'alerte dès la maternelle. Par exemple, il faudra s'interroger vis-à-vis d'un enfant qui a des difficultés à estimer et comparer de petites quantités, qui n'a pas acquis la comptine numérique, etc. (Camus-Charron & Habib, 2019).

De plus, certaines compétences mathématiques, acquises par les enfants en maternelle, sont prédictives de leur niveau en CE1 (Tazouti & Jarlégan, 2013). Selon la Haute Autorité de Santé, les difficultés scolaires en calcul devraient être mises en évidence dès le CP dans le cadre de difficultés sévères. De manière générale, l'enseignant doit être attentif si un enfant :

- N'est pas à l'aise pour accéder aux concepts mathématiques (plus petit que, moins que, etc.) ;
- N'a pas acquis le comptage et les cinq principes de Gelman ;
- Ne sait pas placer un nombre sur une échelle ou a des difficultés pour comparer des quantités ;
- Ne passe pas par un comptage digital (Lafay et al., 2013) ;
- Ne semble pas comprendre le sens des opérations ni retenir, à long terme, les signes associés ;
- Présente des difficultés lors de la pose d'opérations et ne respecte pas les procédures ;
- Ne connaît pas la chaine numérique mentale ;
- Ne mémorise pas les faits arithmétiques ;
- Fait des erreurs de transcodage, etc. (Camus-Charron & Habib, 2019 ; Ménissier, 2015)

Si ces observations persistent, malgré la mise en place d'aménagements et d'une remédiation pédagogique adaptée, alors un TAM est d'autant plus suspecté.

Il est important, par une action de prévention, de redonner aux enseignants leur place par rapport aux TAM. Cette action pourrait être l'occasion de mettre en avant leur légitimité vis-à-vis de l'orientation de ces élèves, mais aussi de les aider à être plus à l'aise face aux difficultés en mathématiques. Les professeurs ont un rôle primordial et peuvent proposer des interventions pédagogiques afin de limiter les conséquences du TAM sur la scolarité de l'enfant (Dowker, 2005) mais aussi sur son avenir professionnel (Parsons et al., 2005). En effet, l'intervention ciblée peut avoir un effet positif sur le fonctionnement cérébral relatif aux mathématiques (Cohen Kadosh et al., 2013). De plus, les représentations des enseignants sur l'enseignement des mathématiques peuvent influencer leur pédagogie (Gonzalez Thompson, 1984). C'est pourquoi, les aborder, avec les futurs maîtres de CP et de CE1, pourrait permettre de remodeler la didactique des mathématiques à l'école (Stipek et al., 2001). Même s'il est difficile de repérer les élèves en difficulté en mathématiques, lors de l'enquête de satisfaction menée auprès des professeurs de CP et de CE1, 47% d'entre eux estiment que l'évaluation nationale des acquis des élèves en français et en mathématiques est un bon repère pour déceler des difficultés (*Résultats des évaluations nationales 2020 en CP, CE1 et 6e*, 2020). Il pourrait alors être pertinent de s'appuyer sur les observations réalisées lors de ces évaluations pour repérer plus précocement les élèves en difficulté en mathématiques qui relèveraient d'une prise en soins.

Ainsi, la problématique générale de ce mémoire est la suivante : les enseignants ont-ils suffisamment de connaissances au sujet de la cognition mathématique pour s'adapter au mieux aux élèves porteurs d'un trouble d'apprentissage dans ce domaine ? Dans la partie suivante, nous expliciterons les hypothèses qui découlent de cette problématique et les objectifs de la recherche.

3. Problématique : buts et hypothèses

3.1. Hypothèses

Ce mémoire part de trois hypothèses. La première serait que, au regard de leur formation initiale, les enseignants manquent de connaissances sur la cognition mathématique et plus spécifiquement sur le trouble de la cognition mathématique. Ainsi, il serait possible de concevoir que

les enfants qui présentent un trouble d'apprentissage en mathématiques, ne soient pas orientés rapidement, dans leur scolarité, vers un orthophoniste, et que cela puisse avoir des répercussions sur toute leur scolarité ainsi que sur leurs choix professionnels à plus long terme. La deuxième hypothèse serait alors qu'il existe une réelle demande de la part des enseignants de CP et de CE1 vis-à-vis de la cognition mathématique, ses troubles et les signes d'alerte et qu'ils seraient intéressés par une action de prévention. Enfin, la cognition mathématique ne fait partie que depuis peu de la nomenclature générale des actes professionnels des orthophonistes. Ce mémoire se base donc aussi sur une troisième hypothèse selon laquelle il y aurait un réel intérêt à sensibiliser les enseignants sur le rôle des orthophonistes dans ce domaine. En effet, en leur apportant des connaissances de base nécessaires au repérage des élèves à risque en mathématiques, les maîtres d'école pourraient être davantage en mesure de les orienter vers ces professionnels. L'orthophoniste serait alors en capacité, en s'appuyant sur un bilan objectif, de faire la distinction entre difficulté d'apprentissage, qui nécessite uniquement du soutien scolaire, et TAM qui relève du soin et donc d'un suivi rééducatif. Dans ce cas, une prise en charge est indispensable et doit chercher à limiter les effets à long terme de ce trouble durable.

3.2. Intérêts de la recherche

Cette recherche a plusieurs objectifs. Tout d'abord, il s'agissait de réaliser une pré-enquête par des entretiens. Ces derniers ont été l'occasion d'établir un premier contact avec la population cible et ainsi, d'évoquer, avec les professeurs, la problématique de l'enseignement des mathématiques, mais aussi d'évaluer leur intérêt par rapport à une éventuelle action de prévention. Ensuite, grâce aux réponses collectées lors des entrevues, un questionnaire a pu être construit, regroupant l'ensemble des questions les plus pertinentes par rapport au sujet et envoyé aux directeurs de différents établissements. Ce questionnaire a eu alors pour but de définir clairement les connaissances des enseignants des deux niveaux scolaires étudiés (CP-CE1). De cette manière, si cette étude débouche sur la création d'une action de prévention, elle pourra être élaborée en tenant compte des besoins spécifiques des enseignants. Il a également été demandé aux répondants de réfléchir à l'action qui leur semblerait la plus pertinente mais aussi la plus adaptée à leurs différentes contraintes.

3.3. Projet à long terme

L'objectif à long terme est qu'un futur étudiant en orthophonie puisse poursuivre ce mémoire dans lequel il proposera l'action de prévention. En effet, si le questionnaire met en évidence une demande de la part des enseignants, ce sera à lui de concevoir l'action de prévention. Afin qu'elle soit la plus en adéquation avec ce qui est attendu par la population ciblée, les données recueillies au sein de ce mémoire lui seront accessibles. Ainsi, il aura à disposition des informations concrètes, qui lui permettront de créer l'action, en tenant compte des différentes variables retenues. La finalité de ce projet est, qu'à l'avenir, un certain nombre d'enseignants de CP et de CE1 se sentent plus à l'aise face aux difficultés de leurs élèves porteurs de TAM et sachent ce qu'il est pertinent de leur proposer d'un point de vue pédagogique. L'objectif est aussi de valoriser leur rôle vis-à-vis de l'orientation précoce des enfants avec un TAM.

Pour la suite, nous allons présenter la méthodologie. Dans un premier temps, nous évoquerons la réalisation des entretiens et ensuite nous détaillerons la création et la diffusion du questionnaire.

Méthode

1. Réalisation d'une pré-enquête

Une pré-enquête est primordiale dans l'élaboration d'un questionnaire (Singly, 2011). En effet, obtenir l'avis d'un échantillon de la population étudiée en amont, permet de définir plus précisément la problématique de la recherche. De cette manière, Madame Heugebaert et moi-même avons réalisé, dans un premier temps, des entretiens de groupe semi-dirigés qui ont servi de base pour la création du questionnaire. L'objectif clé de ces entretiens de recherche était de laisser les enseignants s'exprimer librement sur le domaine de la cognition mathématique, afin de nous aider à cerner la réalité scolaire par rapport à ce sujet, leur expérience dans le domaine et leurs besoins.

1.1. Recrutement des participants

Initialement, le projet était de se rendre au sein de trois écoles publiques et trois écoles privées dans le but d'être un minimum représentatif de la population ciblée. Dans cette optique, nous avions pris contact avec les Inspecteurs de l'Education Nationale des circonscriptions de Dunkerque-Bailleul et Dunkerque-Hazebrouck pour intervenir dans les écoles publiques. Suite à notre demande par courrier (annexe 1), Madame YESSAD, Inspectrice de la circonscription Dunkerque-Bailleul, nous avait autorisées à mener notre action au sein des écoles de sa circonscription. Suite à cela, nous avions pris contact par téléphone avec les directeurs et/ou enseignants des écoles publiques et privées autour de la ville de Bailleul afin de leur présenter le projet. En sachant que, pour ce qui est des écoles privées, il est possible de s'adresser directement aux directeurs sans passer par une administration au préalable. Au total, notre cohorte se composait d'au moins douze enseignants, au sein de six écoles du Nord, dont une partie travaillait dans le domaine public et l'autre dans le privé. Nous devions donc intervenir directement au sein des établissements scolaires en juin 2020. Seulement, avec les conditions sanitaires de l'année 2020, il a été nécessaire de modifier l'intervention. Le confinement se terminant en mai 2020, nous avions repris contact avec les enseignants pour discuter avec eux d'une date de rencontre dans leur école, seulement, sur les six établissements volontaires, deux écoles publiques et une école privée nous ont dit ne plus être en mesure de participer à cette enquête. Pour les trois écoles restantes, nous avons alors réfléchi à la meilleure solution et il a été convenu de recevoir les enseignants participants au cabinet d'orthophonie libéral de Mme Heugebaert pour limiter les difficultés liées aux mesures sanitaires. Nous avons donc mené trois entretiens, dont un entretien de groupe avec deux enseignants du même établissement, en juillet 2020. Suite à ces premières rencontres, il nous a semblé pertinent de réaliser deux entretiens complémentaires en septembre 2020. Tout d'abord, un entretien auprès d'un enseignant du privé plus récemment diplômé, afin de comparer le contenu des cours de la formation initiale en mathématiques et ensuite, un entretien auprès d'un enseignant issu du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté (RASED) pour mettre en regard sa formation et ses connaissances d'enseignant spécialisé avec les données des autres entretiens (annexe 5). Ainsi, six enseignants ont été interrogés sur la question de la cognition mathématique (trois enseignants du privé et trois enseignants du public dont un du RASED).

1.2. Création d'un guide d'entretien

Afin de cerner au mieux les attentes des enseignants, nous avons fait le choix de proposer un

entretien semi-dirigé : la discussion est orientée par un guide, tout en laissant les participants libres d'exprimer ce qui leur semble pertinent par rapport à un sujet donné (Fenneteau, 2015). Ce type d'entretien, peu structuré, est pertinent dans le cadre des enquêtes exploratoires (Blanchet & Gotman, 2017). Par ce biais, nous avons pu collecter des informations nouvelles, concernant les mathématiques à l'école élémentaire, sans restreindre le dialogue. Cela a permis, le cas échéant, de faire émerger des sujets non prévus. Pour cadrer la conversation, un guide d'entretien avait été créé (annexe 3). Celui-ci regroupait la liste des sujets qui devaient être abordés pour que nous puissions inciter les enseignants à évoquer un point qui semblait important et dont ils n'auraient pas déjà parlé d'eux-mêmes. Cependant, il ne s'agissait pas de réfléchir à l'ensemble des questions à poser, au risque de cloisonner la conversation. Ce guide, présenté également sous forme d'une carte mentale, a été un appui à la prise de notes lors des entretiens (annexes 4 et 6).

1.3. Intervention

Pour commencer, une lettre d'informations (annexes 2 et 5) ainsi que le guide d'entretien, réalisé en amont, ont été envoyés aux participants, afin de les renseigner, aussi clairement que possible, sur les objectifs et les modalités de l'enquête. Ensuite, les différents entretiens, d'une durée moyenne d'une heure, ont eu lieu au cabinet de Mme Heugebaert, en sa présence, en juin et en septembre 2020.

Concernant le déroulement de l'entretien, pour commencer il s'agissait de redonner une explication claire des objectifs de l'étude et de l'intérêt de l'interview pour répondre, si besoin, aux questions des enseignants suite à leur lecture de la lettre d'informations et du guide d'entretien. Ensuite, les échanges ont commencé naturellement par une présentation générale qui a servi de point de départ à la discussion. La question initiale étant une invitation à s'exprimer sur le sujet de l'entretien, elle se devait d'être claire, pertinente et faisable en un temps donné (Blanchet & Gotman, 2017). Il était important que cette première question soit réfléchie à l'avance car elle définissait le ton de l'entretien (Bellenger & Couchaere, 2007). Puis, en s'appuyant sur le guide d'entretien, furent abordées différentes thématiques autour de la cognition mathématique pour mettre en lumière les représentations des enseignants sur le sujet. L'évocation d'expériences professionnelles s'est avérée être un fil conducteur de la conversation et du raisonnement autour de cette problématique qu'est l'enseignement des mathématiques et les difficultés rencontrées par les élèves (Blanchet & Gotman, 2017).

Pour faciliter l'étude du corpus recueilli, trois entretiens, pour lesquels les enseignants nous ont donné leur accord, ont été enregistrés, via un dictaphone. Dans ce cadre, conformément à la loi du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, ce traitement de données avait fait l'objet d'une déclaration au registre des traitements de l'Université de Lille, un accord de la CNIL ayant été obtenu en mars 2020.

Afin de remercier les enseignants ayant participé aux entretiens, nous avons élaboré un document d'informations sur le développement de la cognition mathématique chez les enfants et les signes d'alerte en fonction du niveau scolaire. Celui-ci leur a été transmis par email à la suite de notre rencontre (annexe 7).

2. Construction du questionnaire

Les entretiens seuls, basés sur une cohorte restreinte, ne permettent pas une généralisation des résultats. C'est pourquoi, il était important de pouvoir collecter des données auprès d'un échantillon

plus large d'enseignants. Le questionnaire d'enquête paraissait alors être une bonne alternative. Il a permis d'élargir l'enquête à un plus grand nombre de participants tout en ayant une simplicité de diffusion et de recueil des réponses. Le but était de regrouper un grand nombre d'informations par une enquête transversale (Singly, 2011).

2.1. Elaboration des questions

Pour proposer des questions les plus pertinentes possible sur le sujet traité, il a fallu, dans un premier temps, analyser les différents entretiens menés dont les résultats sont détaillés dans la partie dédiée de ce mémoire. L'analyse de contenu a été réalisée sur un corpus, regroupant l'ensemble des rencontres, pour permettre une analyse thématique par la recherche d'une cohérence inter-entretiens. Celle-ci n'était pas basée uniquement sur l'écoute des enregistrements mais prenait en compte les notes prises et les échanges que Mme Heugebaert et moi-même avons eus à la suite de ces rendez-vous (Blanchet & Gotman, 2017). Les enregistrements ont été rapidement transférés sur un disque dur crypté par le logiciel Veracrypt et les données des entretiens seront supprimées après la soutenance de ce mémoire en juin 2021.

Le questionnaire comportait quatre parties distinctes (annexe 10). La première était courte et n'avait pour objectif que de présenter brièvement le répondant (ex. année d'obtention du diplôme) sans demander de caractéristiques nominatives pour que le questionnaire reste anonyme. Ensuite, la seconde partie concernait l'expérience professionnelle des enseignants afin de prendre en compte leur réalité du terrain et notamment la proportion des élèves en difficulté en mathématiques au sein de leur classe. La troisième partie portait sur leurs connaissances de la cognition mathématique et de ses troubles. Pour finir, la quatrième partie évoquait la proposition d'une action de prévention pour mettre en avant la pertinence ou non de cette action et le format idéal à adopter. Les questions dites « de fait » ont été privilégiées afin d'obtenir des résultats plus objectifs que par des questions d'opinion. Elles étaient majoritairement de type fermé dans le but de faciliter le codage des données. Même si les questions ouvertes ont leurs avantages, par le fait qu'elles offrent la possibilité de s'exprimer plus librement, on pouvait considérer que les entretiens de pré-enquête avaient justement permis d'évoquer le sujet sous différents angles.

2.2. Choix des participants et diffusion du questionnaire

L'idéal statistique aurait été de questionner la population entière. Autrement dit, le plus représentatif était de collecter les réponses de l'ensemble des enseignants de CP-CE1 des départements du Nord et du Pas-de-Calais, étant donné qu'ils sont les cibles de l'action de prévention. Cependant, il n'était pas assuré que chacun des enseignants prenne le temps de répondre au questionnaire. La taille de l'échantillon étudié était donc dépendante non seulement des Inspecteurs de l'Education Nationale pour les écoles du public mais aussi du volontariat des enseignants, qu'ils soient issus du public ou du privé. En effet, pour les écoles publiques, à nouveau il a fallu contacter en amont les Inspecteurs afin d'obtenir l'autorisation de transmettre le questionnaire aux établissements de leur circonscription (annexe 8). Au total, le questionnaire a été transmis par mail aux directeurs des 353 écoles privées du Nord et du Pas-de-Calais en contrat avec l'Education Nationale et aux écoles publiques de seize circonscriptions de ces mêmes départements. Le courriel contenait un texte informatif pour les directeurs avec le lien vers le LimeSurvey de l'Université de Lille ainsi qu'une lettre d'informations à transmettre aux enseignants de CP et de CE1 volontaires (annexe 9). L'avantage de proposer le questionnaire par l'intermédiaire de la plateforme LimeSurvey était de pouvoir anonymiser les données tout en assurant leur protection. Il est important de souligner

qu'un premier travail a consisté à regrouper les coordonnées des Inspecteurs et des établissements du privé par l'intermédiaire de l'annuaire disponible sur le site de l'Education Nationale.

Toujours en lien avec la loi du 6 janvier 1978, une déclaration auprès de la CNIL a été déposée en août 2020, nous donnant l'accord pour la diffusion du questionnaire en septembre de la même année. Le questionnaire a ainsi été disponible, en ligne, durant une période de quatre mois à partir du 1er d'octobre 2020 jusqu'au 31 janvier 2021.

Les écoles ont reçu, à la clôture du questionnaire, une lettre de remerciement présentant brièvement les résultats de la recherche (annexe 11).

2.3. Collecte et analyse des résultats

Grâce au Lime Survey, les réponses au questionnaire étaient accessibles rapidement en ligne. L'ensemble des données collectées a fait l'objet d'un traitement statistique sur la plateforme de l'Université ce qui en a facilité l'analyse. Un détail des résultats des données anonymes est disponible dans la section suivante de ce mémoire. Le but a été de regrouper l'ensemble des réponses à chacune des questions pour en définir les résultats clés. En ce qui concerne les questions ouvertes, elles ont fait l'objet d'un regroupement des réponses semblables (Singly, 2011). Ces résultats ont été détaillés au regard des hypothèses de ce mémoire dans la partie discussion afin de conclure au sujet de la pertinence ou non d'une action de prévention dans le domaine de la cognition mathématique, auprès des enseignants de CP et de CE1 du Nord et du Pas-de-Calais.

Les entretiens et le questionnaire ont permis de collecter des données portant sur les connaissances des enseignants en cognition mathématique. Les résultats obtenus seront exposés dans la partie suivante.

Résultats

Pour commencer, nous nous focaliserons sur les résultats des entretiens semi-dirigés.

1. Résultats des entretiens

1.1. Informations générales des participants

Mme Heugebaert et moi-même avons reçu six enseignants au total, présentés dans le tableau suivant (tableau 1) :

Tableau 1. Participants des entretiens.

	Année d'obtention du diplôme	Secteur d'enseignement	Niveau(x) lors de l'année 2019-2020
Enseignant 1	1987	Privé	Mixte CP-CE1
Enseignant 2	1993	Public	CP
Enseignant 3	1995	Privé	CE1
Enseignant 4	1996	Privé	CE1
Enseignant 5	2017	Public	CE1
Enseignant RASED	2005	Public	Ecole primaire

Nous avons mené trois entretiens semi-dirigés en juillet 2020 auprès des quatre premiers participants du tableau ci-dessus. En effet, les enseignants un et quatre venaient du même établissement scolaire et ont souhaité être reçus en groupe. Suite à ces premières interviews, il nous a paru intéressant de rencontrer un enseignant plus récemment diplômé afin de mettre en évidence une éventuelle évolution au sein de la formation initiale. C'est pourquoi nous avons mené un quatrième entretien en septembre 2020. Ce même mois, nous avions décidé de compléter notre pré-enquête par la rencontre d'un enseignant issu du RASED pour déterminer l'intérêt ou non d'ouvrir la recherche, et surtout l'action de prévention, aux enseignants spécialisés.

1.2. La formation

1.2.1. Enseignants généraux

Avant d'intégrer le master Métiers d'Enseignement, de l'Education et de la Formation, les enseignants réalisent une licence dans un domaine qui les intéresse sans qu'elle ait obligatoirement un lien avec le métier de professeur des écoles. A la fin de cette formation, ils suivent le master cité précédemment, pendant deux ans, afin de les former plus spécifiquement à l'enseignement. Lors de leur entretien, les enseignants diplômés avant les années 2000 nous ont confirmé ne pas avoir reçu de cours portant sur les élèves en difficulté. Seules les méthodes pédagogiques, appliquées aux différentes matières enseignées à l'école élémentaire, sont étudiées. Il semblerait que la formation initiale ait néanmoins quelque peu évolué puisque l'enseignant diplômé en 2017 évoque un cours sur les troubles « dys » en général mais précise que chacune des notions y était survolée, avec cependant un temps plus important accordé à la dyslexie pour évoquer des aménagements.

1.2.2. Le cas particulier du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté

Lorsque l'on souhaite se spécialiser, en tant qu'enseignant, et intégrer un RASED, il est nécessaire de participer à une formation permettant d'obtenir le Certificat d'Aptitude Professionnelle aux Pratiques de l'Education Inclusive et formation professionnelle spécialisée (anciennement Certificat d'Aptitude Professionnelle pour les Aides Spécialisées). Celle-ci est proposée en alternance et aboutit à l'obtention d'un diplôme suite à la validation d'un mémoire. De nouveau, l'enseignant que nous avons eu l'opportunité d'interviewer nous a souligné le manque d'enseignements à propos des troubles que peuvent rencontrer les élèves, notamment en mathématiques. En effet, l'accent semble davantage être mis sur les troubles du langage écrit et peu de cours évoquent les difficultés en mathématiques, qui sont pourtant au cœur de la réalité professionnelle des enseignants.

1.2.3. La formation continue

Que ce soit dans le privé ou dans le public, les enseignants nous ont informées n'avoir eu connaissance que de peu de formations continues abordant la question des mathématiques. Celles-ci semblent être, cette fois encore, davantage axées sur la pédagogie plutôt que sur des pistes d'aménagements scolaires dans le cadre de difficultés plus sévères voire de troubles. Les enseignants ont accès à des formations différentes en fonction de leur domaine d'exercice (privé ou public). Pour les écoles privées, les enseignants peuvent bénéficier de deux jours par an de formation soit environ douze heures. Les enseignants du public, quant à eux, ont le choix entre trois thèmes de formation proposés par la circonscription de l'Education Nationale tous les trois mois. Il est important cependant de prendre en compte que ces formations sont interdépendantes du choix des Inspecteurs de l'Education Nationale puisque ce sont eux qui en décident le contenu. Il est possible de se renseigner sur le site www.reseau-canope.fr qui regroupe des formations proposées dans différents domaines et

où l'on retrouve une section axée sur l'inclusion scolaire par exemple. De manière générale, en ce qui concerne les mathématiques, les professeurs n'ont pas cité de formations continues spécifiques, d'autant plus qu'aucun d'entre eux n'a participé à une formation portant sur les mathématiques à ce stade de leur parcours professionnel.

Cependant, ils précisent que, faute de suivre une formation continue, ils s'enrichissent d'autres ressources. Par exemple, l'Education Nationale met à la disposition des enseignants un guide « pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP » (*Apprentissages au CP et au CE1*, s. d.). Mais, de nouveau, ce document est principalement axé sur la pédagogie d'enseignement. La seule formation, portant davantage sur l'aspect cognitif de l'apprentissage des mathématiques, est « l'Arithmétique et Compréhension à l'Ecole élémentaire ». Il s'agit d'une formation en ligne qui propose une organisation de l'enseignement des mathématiques en CP et en CE1 à partir des données issues de la recherche. Elle est le résultat d'un travail de collaboration de six académies en France métropolitaine (Lille, Nancy, Versailles, Rennes, Aix-Marseille et Nice) (*ACE, l'équipe – Recherche ACE*). Sinon, les enseignants puisent des ressources sur des sites créés par d'autres professeurs.

Dans certains cas, ils sont également amenés à se référer à des personnes extérieures, présentées comme des personnes ressources à qui ils s'adressent dans le cadre de profil d'élèves plus complexes. On retrouve parmi eux les enseignants spécialisés, les psychologues scolaires, dans le cadre d'un profil plus global, et ponctuellement, les orthophonistes.

1.3. Les mathématiques en classe

1.3.1. La cognition mathématique

Le terme « cognition mathématique » n'évoque pas de concept clair aux enseignants lorsqu'on leur propose de le définir. En effet, aucun d'entre eux n'a eu l'occasion de rencontrer cette notion que ce soit lors de leur formation initiale ou encore dans les formations continues. Seul un d'entre eux relate en avoir déjà entendu parler suite à la lecture d'un compte-rendu de bilan orthophonique. Ils ont tout de même une intuition des composantes sous-jacentes de cette terminologie et évoquent le sens de nombre, les stratégies mathématiques voire « l'intelligence mathématique ».

Certains enseignants nous ont dit regretter de ne pas avoir davantage de connaissances dans ce domaine car finalement il leur apparait difficile d'orienter un élève dans le cadre de difficultés en mathématiques. Ils déplorent le manque de communication dans ce domaine notamment en comparant avec les actions d'information et de prévention que l'on peut trouver autour des troubles du langage écrit. Ce constat est le même pour les enseignants travaillant dans le privé, le public et même au sein d'un RASED. Ils constatent par exemple qu'ils manquent de repères d'alerte leur permettant de juger de la nécessité ou non d'une orientation vers un orthophoniste. Et même lorsqu'un de leurs élèves bénéficie d'une prise en soins orthophonique dans le cadre d'un diagnostic de TAM, il n'est pas évident pour eux de réellement cerner les difficultés que cela implique concrètement pour lui. Ils soulignent d'ailleurs la difficulté de compréhension d'un compte-rendu de bilan orthophonique transmis par les parents, notamment à cause des variations de terminologie (cognition mathématique / logico-mathématique).

1.3.2. Les élèves en difficulté

Selon les enseignants interrogés, le repérage des élèves en difficulté en mathématiques est surtout basé, à cause du manque de formation, sur leur expérience professionnelle. Ils s'appuient alors sur leurs observations. Ainsi, ils peuvent s'inquiéter d'un enfant ayant des difficultés portant sur la compréhension du sens du nombre (la représentation de quantités notamment), la mise en place de

l'abstraction malgré plusieurs séances de manipulation, le système positionnel en base dix ou encore le sens des opérations. Au final, leur évaluation des habilités mathématiques des élèves repose principalement sur une analyse qualitative. Cependant, pour avoir une idée plus précise des performances d'un élève, les enseignants utilisent comme référence les évaluations nationales « repères ». Celles-ci ont lieu tous les ans, au début de l'année scolaire, et permettent de mettre en avant les élèves en difficulté par l'évaluation de quatre domaines relatifs aux mathématiques que sont la numération, le calcul, la géométrie et la résolution de problèmes. Le recueil de l'ensemble de ces données les amène alors à demander un avis extérieur, soit en contactant un membre de l'équipe éducative (psychologue scolaire ou enseignant RASED), soit en orientant les parents vers un orthophoniste.

De manière générale, les enseignants évoquent une moyenne d'un à quatre élèves considéré(s) comme étant en difficulté en mathématiques par an dans leur classe, mais seulement un orienté vers un autre professionnel. Au total, au cours de l'ensemble des entretiens, on relève neuf élèves en difficulté en mathématiques sur les deux niveaux scolaires CP et CE1. Parmi ces élèves, on a recueilli les informations présentées dans la figure suivante (figure 3) :

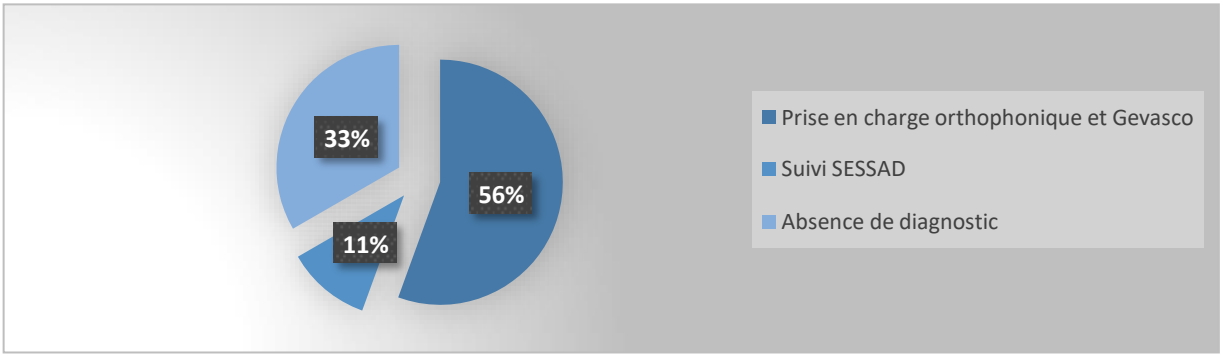

Figure 3. Répartition du suivi des élèves en difficulté en mathématiques.

L'enseignant issu du RASED a été exclu de cette analyse étant donné qu'il ne rencontre que des élèves en difficulté.

On voit donc que la majorité des enfants en difficulté bénéficient d'un suivi orthophonique mais il est important de préciser que seulement deux d'entre eux ont un diagnostic uniquement dans le domaine de la cognition mathématique. En effet, les autres enfants sont également pris en soins pour un trouble en langage écrit. Cela permet alors de mettre en avant la limite de la spécificité des troubles. La plupart des cas évoqués par les enseignants sont des enfants ayant des troubles d'apprentissage plus globaux ne se limitant que rarement aux mathématiques.

1.3.3. Les aménagements pédagogiques

Différents aménagements pédagogiques, mis en place pour un élève en difficulté qui ne fait pas l'objet d'un diagnostic particulier, ont été évoqués par les cinq enseignants interviewés. Ont été citées :

- Les Activités Pédagogiques Complémentaires,
- La mise en place d'un Projet Personnalisé de Réussite Educative,
- Et la demande de suivi au RASED.

Globalement, les séances d'activités pédagogiques complémentaires ont lieu une à deux fois par semaine entre quarante et soixante minutes. Elles ont pour but de travailler spécifiquement avec un petit groupe, si possible homogène, de deux à cinq élèves sur une compétence cible à acquérir. Par

rapport aux mathématiques, il s'agit la plupart du temps d'activités axées autour de la manipulation à l'aide de divers matériels dans le but de faciliter la compréhension de certaines notions mathématiques parfois trop abstraites.

Le projet personnalisé de réussite éducative est un document rédigé au sein de l'établissement scolaire et qui ne nécessite pas la création d'un dossier à la Maison Départementale des Personnes Handicapées. Il est mis au point par l'équipe enseignante suite à une réflexion à propos des différents aménagements scolaires pouvant être mis en place pour limiter les difficultés de l'élève.

Le RASED, quant à lui, intervient suite à la demande d'un enseignant par l'intermédiaire d'une fiche à destination du réseau, dans la limite des contraintes matérielles et temporelles. L'objectif de toutes ces interventions est de pouvoir limiter les difficultés des élèves qui ne bénéficient pas de suivi et de diminuer leur anxiété par rapport aux apprentissages en mathématiques.

1.4. L'action de prévention

1.4.1. La pertinence

Parmi les six enseignants interrogés, tous ont estimé qu'une action de prévention, proposée dans le cadre d'un mémoire d'orthophonie, serait pertinente. En effet, ils mettent en avant leur manque de connaissances par rapport aux troubles des apprentissages en mathématiques qui induit un défaut pour trouver des adaptations propices aux élèves en difficulté dans ce domaine et les orienter.

1.4.2. Les attentes

La fin de l'entretien auprès des enseignants a permis d'évoquer le contenu de l'action de prévention en fonction de leurs attentes. Celles-ci ont été présentées dans la figure suivante (figure 4) :

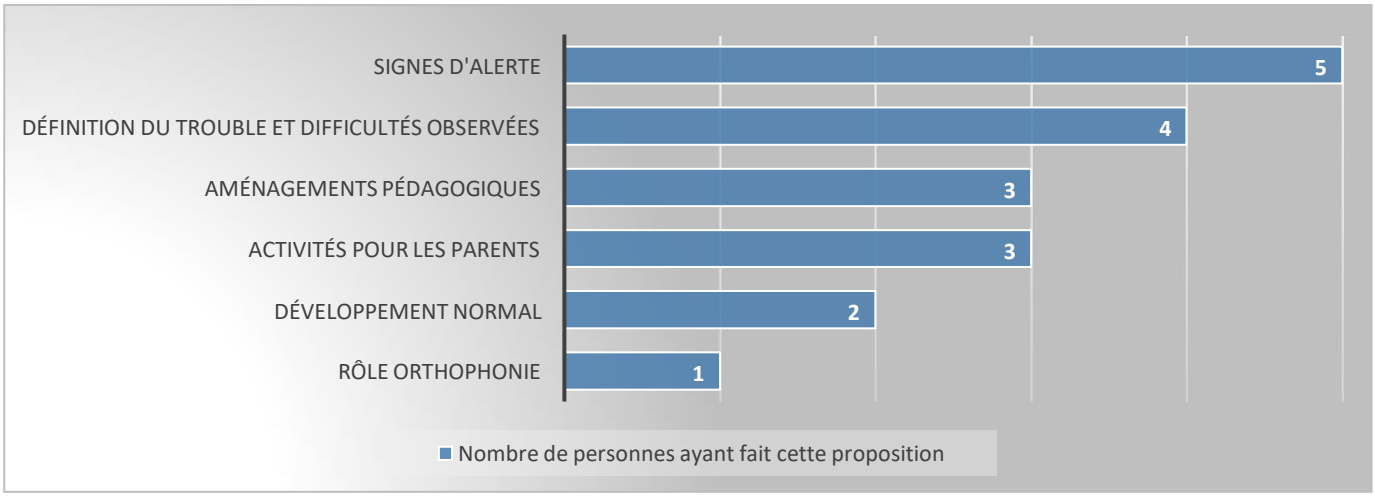

Figure 4. Attentes des enseignants pour l'action de prévention.

De manière générale, les informations les plus demandées par les enseignants sont les signes d'alerte, si possible en fonction de l'âge et du niveau scolaire, afin de les aider à orienter plus facilement vers un orthophoniste. Il est également important pour eux d'avoir une définition plus claire du trouble d'apprentissage en mathématiques notamment du point de vue des conséquences qu'il implique pour l'élève. En effet, il est plus aisé d'adapter un contenu pédagogique lorsque l'on a une notion assez précise des difficultés que vont rencontrer ces élèves. Cependant, il n'est pas toujours

évident de savoir quoi proposer concrètement à l'enfant et, dans ce cadre, trois enseignants ont aussi demandé des pistes d'aménagements pédagogiques. Même si deux d'entre eux ont souligné qu'il serait intéressant de proposer une rapide partie théorique sur le développement normal de la cognition mathématique, ils ont tous insisté sur l'importance de passer par des cas pratiques afin de réfléchir autour de situations réelles.

Il est nécessaire de préciser que les données de l'entretien mené auprès de l'enseignant du RASED n'ont pas été incluses. En effet, ses attentes diffèrent du fait de sa formation spécifique et cela pourrait faire l'objet d'une action de prévention différente.

1.4.3. Le format

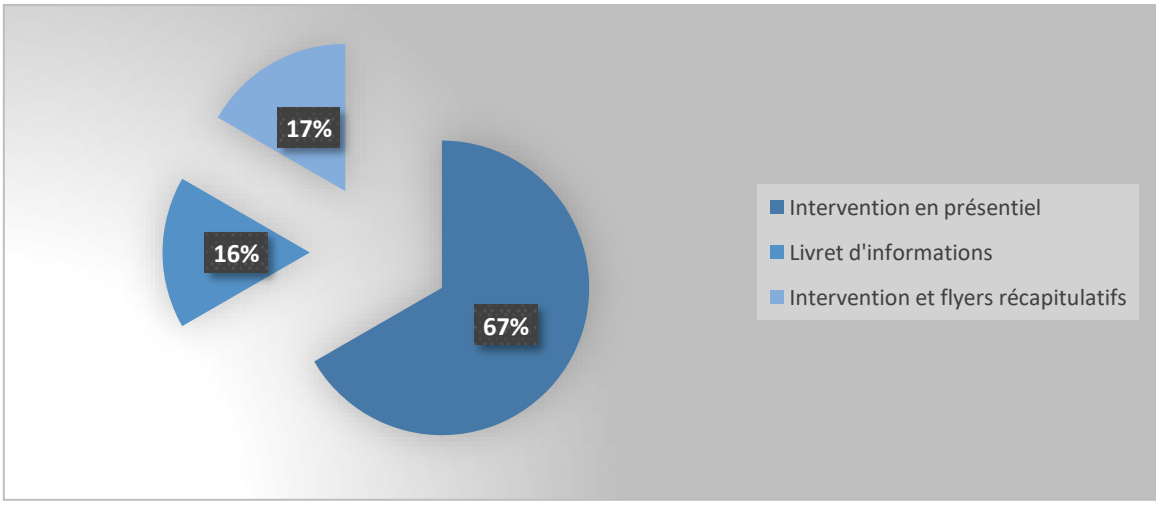

Figure 5. Présentation des différents formats souhaités par les enseignants interrogés.

Ce graphique (figure 5) montre que, dans l'idéal, les professeurs des écoles seraient intéressés par une action de prévention en présentiel. Certains évoquent la possibilité de regrouper les enseignants volontaires de plusieurs écoles afin de diminuer le nombre d'interventions. Cependant, cela dépendrait de nouveau de l'autorisation des Inspecteurs de l'Education Nationale pour les établissements publics. Il semble pertinent de coupler cette action à un livret d'informations assez bref pour que les enseignants puissent avoir un document récapitulatif auquel se référer rapidement si besoin.

Deux enseignants nous ont également dit qu'il serait intéressant pour eux d'avoir un document à proposer aux parents pour expliquer le rôle de l'orthophoniste dans le domaine des mathématiques. En effet, il n'est pas toujours facile pour eux d'amener les parents à faire la démarche de demander un bilan orthophonique et cela est d'autant plus vrai en mathématiques, notamment pour de jeunes enfants. Ce flyer d'informations serait alors un support utilisé par les enseignants pour pointer aux parents les difficultés retrouvées chez leur enfant et montrer ainsi l'intérêt de prendre contact avec un orthophoniste. Les enseignants nous proposent aussi d'y ajouter des idées d'activités à faire à la maison pour stimuler le domaine des mathématiques au quotidien.

Dans la seconde partie des résultats, nous nous intéresserons aux données collectées par l'intermédiaire du questionnaire en ligne.

2. Résultats du questionnaire

2.1. Les participants

Cette enquête regroupe 106 participants au total mais tous n'ont pas répondu à l'ensemble des questions, soit parce que l'accès à la section dépendait de la réponse précédente, soit parce que la question n'a pas été complétée.

Notre cohorte se compose de 62 enseignants du public et 28 du privé (16 personnes n'ont pas répondu à ce renseignement). Parmi ces 90 enseignants, on retrouve la répartition des niveaux scolaires suivante (figure 6) :

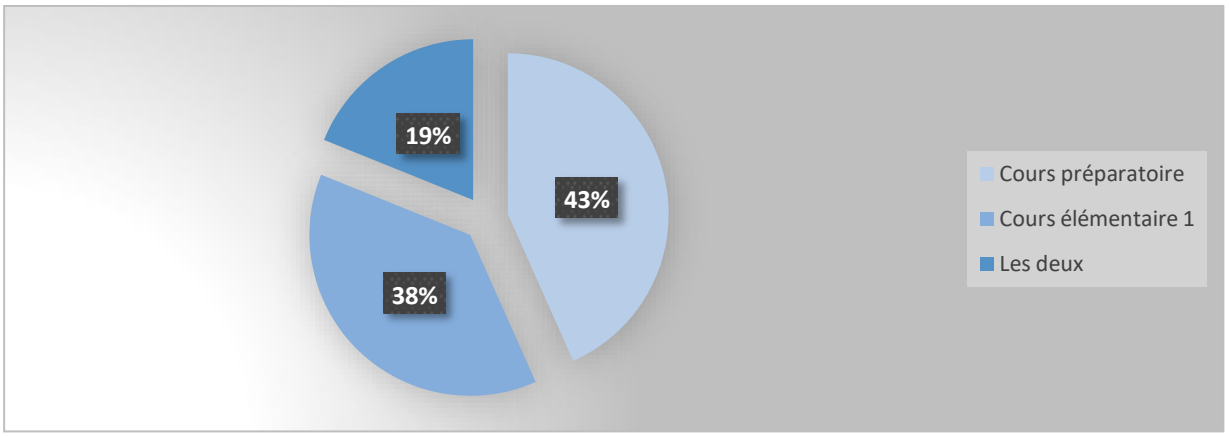

Figure 6. Répartition des niveaux scolaires.

Les années d'obtention du diplôme s'étendent de 1981 à 2020, la moyenne étant autour de 2001 (90 réponses collectées).

2.2. La cognition mathématique

Sur 63 participants, seuls 16 d'entre eux disent avoir reçu des enseignements en formation initiale portant sur la cognition mathématique. Le programme plus précis de ces interventions, rapporté par les répondants, est présenté ci-dessous (figure 7) :

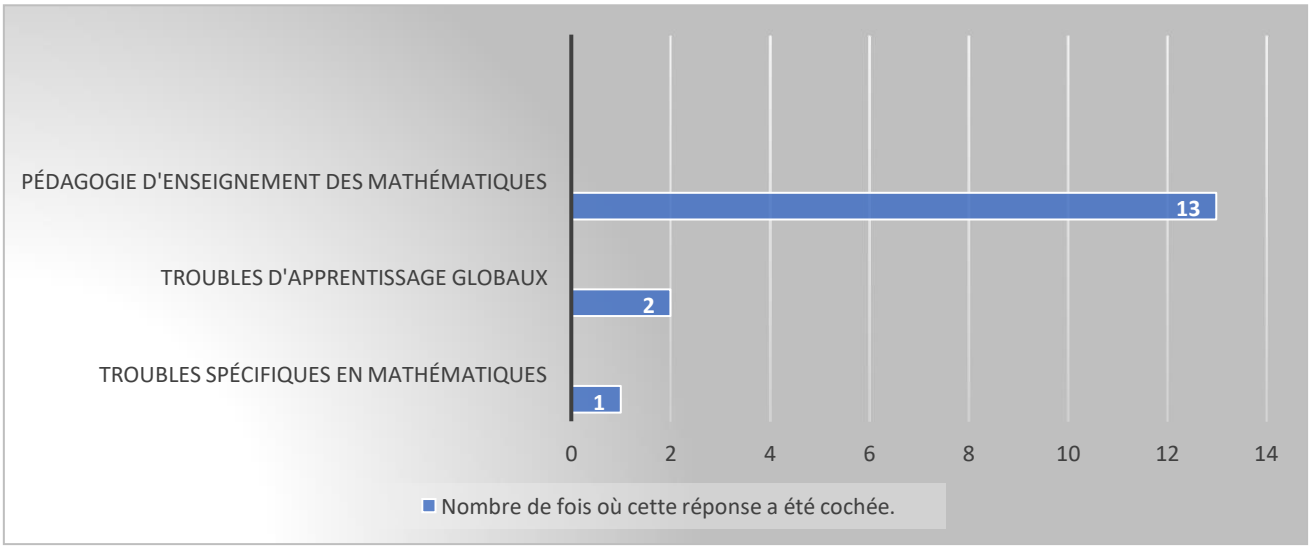

Figure 7. Contenu de l'enseignement portant sur la cognition mathématique.

Parmi ces 63 répondants, 15 enseignants ont suivi une formation continue à propos de la cognition mathématique. De nouveau, on retrouve davantage de contenus axés sur la pédagogie d'enseignement plutôt que sur les troubles d'apprentissage en mathématiques. Le détail de ces formations, décrit par les enseignants, est présenté dans le tableau suivant (tableau 2) :

Tableau 2. Présentation des formations continues en mathématiques.

Formation	Nombre d'enseignants y ayant participé
Formation Villani	1
Enseigner la résolution de problèmes	4
Construction du nombre au cycle 2	2
Calcul mental	1
Difficultés d'apprentissage des mathématiques (organisée par des conseillers pédagogiques)	2
Groupe-action de recherche en mathématiques	2
Formation par une orthophoniste formatrice GEPALM (Groupe d'Etude sur la psychopathologie des Activités Logico-Mathématiques)	2
Construction mathématique	1

Les enseignants qui le souhaitent n'hésitent pas à aller rechercher des informations par eux-mêmes. Ils utilisent plusieurs autres ressources pour se former (figure 8) :

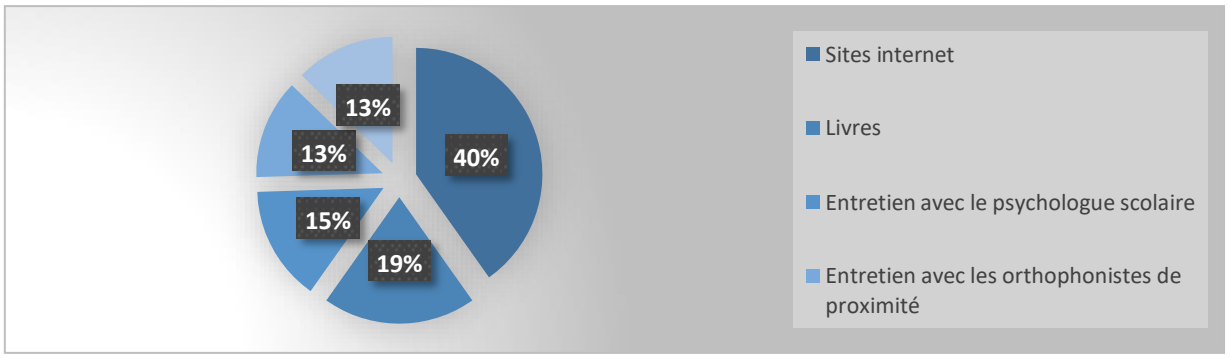

Figure 8. Ressources d'informations.

Le site le plus utilisé est « Eduscol » (cité par cinq enseignants). Ils s'informent également sur des blogs ou des sites internet créés par des enseignants. La prise de contact avec les orthophonistes s'intègre généralement au sein d'une demande de bilan en mathématiques. Le psychologue scolaire reste le contact privilégié des enseignants qui font face à un élève en difficulté en mathématiques.

En réponse à une question, 56 enseignants ont défini ce qu'est, selon eux, le trouble d'apprentissage en mathématiques. Parmi les notions citées, on retrouve principalement :

- Les difficultés de représentation et de construction du nombre,
- Les difficultés d'abstraction,
- Les troubles de la compréhension plus globaux,
- L'atteinte du sens des opérations,
- Les difficultés de compréhension des problèmes,
- Et un déficit du repérage spatio-temporel.

Un bon nombre d'enseignants évoquent également la persistance des difficultés.

2.3. Expériences professionnelles de l'enseignement des mathématiques

Les enseignants comptent, en moyenne, vingt élèves dans leur groupe classe (le minimum cité étant de six élèves et le maximum de trente). Sur 87 enseignants, 85 d'entre eux disent faire face à des élèves en difficulté en mathématiques dans leur classe. Parmi leurs élèves, ils comptent en moyenne quatre enfants en difficulté en mathématiques (le minimum cité étant d'un élève et le maximum s'élevant à dix-huit élèves) dont les difficultés fréquemment retrouvées sont les suivantes (figure 9) :

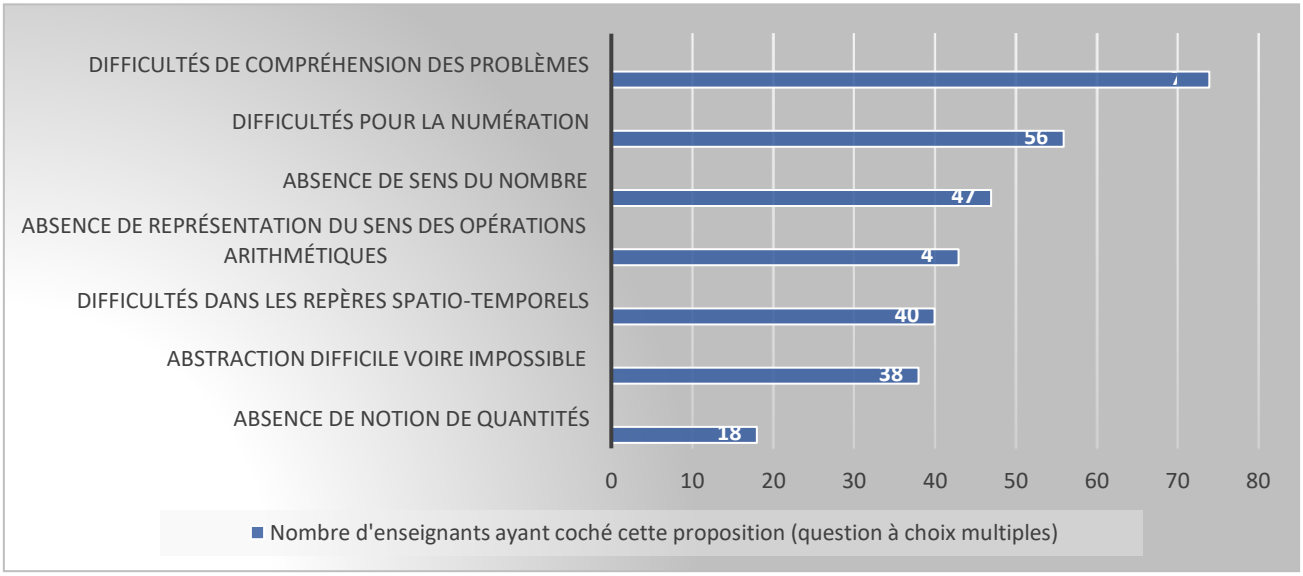

Figure 9. Difficultés rencontrées par les élèves.

Certains de ces élèves bénéficient d'un suivi individualisé. On retrouve par exemple :

- Un suivi orthophonique en mathématiques (29%),
- La présence d'un Accompagnant des Élèves en Situation de Handicap en classe (29%),
- Un suivi en psychomotricité (13%),
- Un suivi en Centre Médico-Psychologique (11%),
- Un suivi en ergothérapie (10%),
- Et un suivi par le Service d'Education Spéciale et de Soins à Domicile (8%).

Le temps scolaire est également aménagé. Les enseignants proposent des adaptations pédagogiques aux élèves les plus en difficulté. Le projet scolaire de l'enfant est alors réfléchi selon ses potentialités et ses difficultés pour que des aides soient mises en place sans être obligé de déposer un dossier à la Maison Départementale de Personnes Handicapées. Ces aménagements sont présentés ci-dessous (figure 10) :

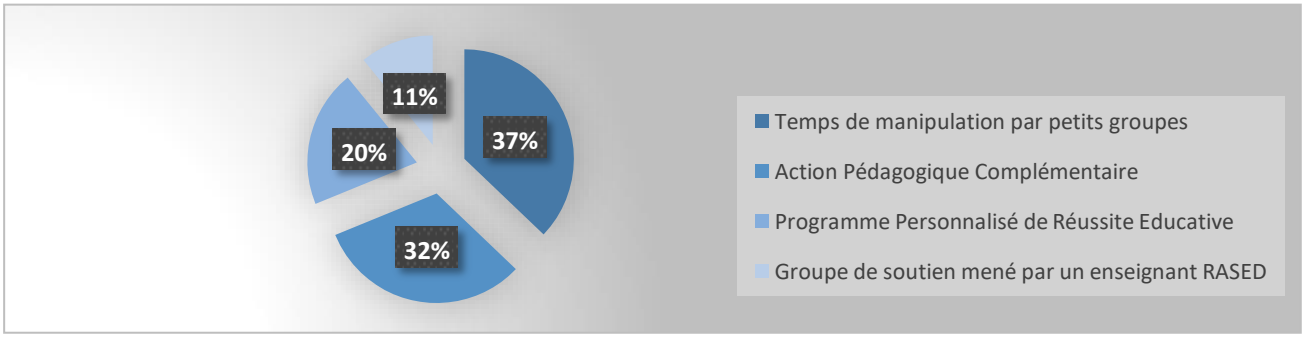

Figure 10. Aménagements pédagogiques.

De manière générale, les enseignants proposent du matériel en libre accès en classe pour que les élèves qui en ont besoin puissent l'utiliser et le manipuler, le but étant de faciliter leur compréhension. Il leur est également possible de participer à un stage de remise à niveau pendant les vacances scolaires.

2.4. L'action de prévention

Sur 55 répondants, 23 des enseignants estiment qu'il n'est pas aisé d'orienter un enfant en difficulté en mathématiques vers un orthophoniste dès le CP et le CE1, ce qui représente 41,82% d'entre eux. Selon les participants, les raisons sont les suivantes :

- Manque d'informations sur le rôle de l'orthophoniste vis-à-vis des troubles d'apprentissage en mathématiques (45%),
- Difficultés pour repérer un enfant qui relève d'une prise en soins orthophonique en mathématiques (22%),
- Manque d'orthophonistes (20%),
- Difficultés à justifier l'intérêt de la prise en charge orthophonique en mathématiques auprès des parents (8%),
- Et préférence pour une orientation plus tardive dans la scolarité (à partir de la fin du CE2) (5%).

Concernant l'action de prévention, sur 55 enseignants, 35 sont tout à fait d'accord avec le fait qu'une action de prévention sur les troubles en cognition mathématique serait pertinente. Dix-neuf d'entre eux sont plutôt d'accord et seule une personne n'est ni d'accord, ni pas d'accord.

Les enseignants ont choisi parmi différents formats d'action de prévention proposés. Leurs votes sont présentés ci-dessous (figure 11) :

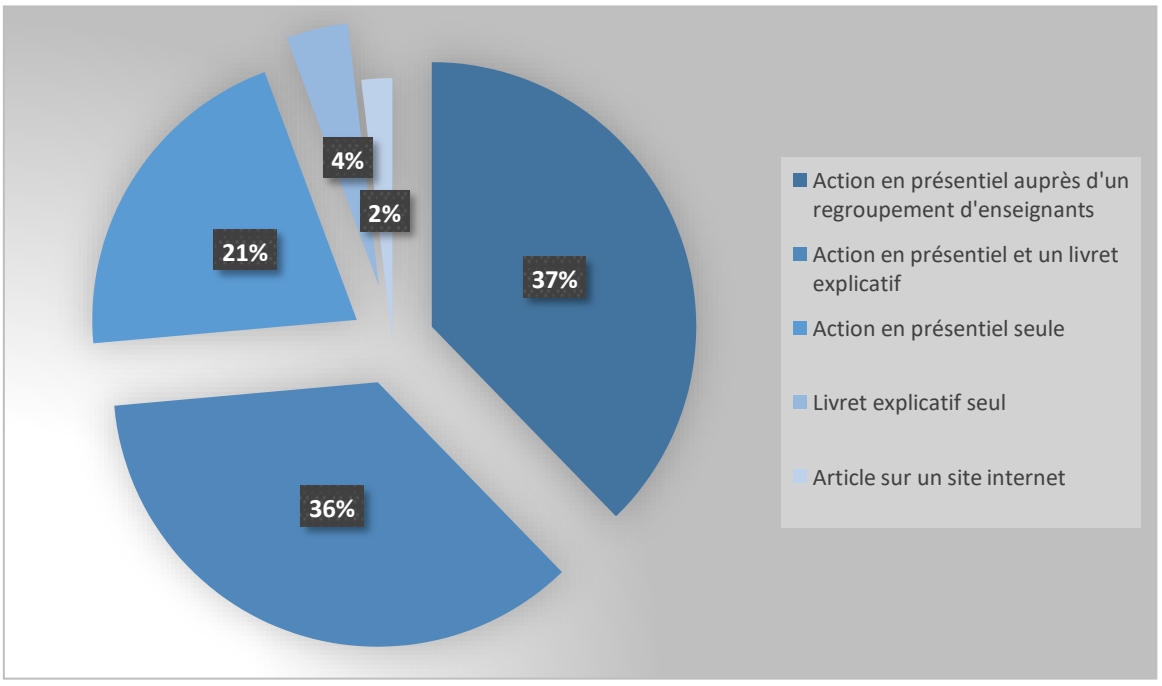

Figure 11. Formats de l'action de prévention.

Par rapport à la durée de l'intervention, sur 50 enseignants, 23 d'entre eux estiment que la durée idéale serait de deux heures. Seize pensent qu'une heure serait suffisante et dix enseignants proposent

une durée d'une heure et demie. Pour un participant, l'idéal serait une action de trente minutes.

Leurs attentes vis-à-vis de cette action de prévention sont assez variées. Les enseignants souhaiteraient que soient traités les points suivants :

- Des pistes d'aménagements pédagogiques en classe pour les élèves en difficulté (35%),
- Les signes d'alerte des troubles d'apprentissage en mathématiques (31%),
- Une partie théorique sur le développement normal de la cognition mathématique (17%),
- Et un rappel des thérapeutes à contacter (17%).

La plupart précise qu'il serait intéressant pour eux que l'intervention s'appuie sur des cas pratiques afin de faire le lien avec la réalité professionnelle à laquelle ils sont confrontés.

Dans la suite de ce mémoire, nous analyserons les résultats présentés précédemment au regard des hypothèses de la recherche.

Discussion

1. Rappel des objectifs et hypothèses

Ce mémoire avait pour objectif de mener une étude de terrain concernant les connaissances des enseignants de CP et de CE1 du Nord et du Pas-de-Calais sur la cognition mathématique et ses troubles afin de mettre en évidence l'intérêt ou non de leur proposer une action de prévention dans ce domaine. Dans le cas où notre étude démontrait la pertinence d'une action de prévention, une deuxième partie de l'enquête permettait de définir de manière plus concrète les modalités de celle-ci à partir des besoins et des attentes de la population cible, à savoir, les enseignants. La finalité du projet étant qu'un futur étudiant en orthophonie puisse s'appuyer sur les données collectées dans ce mémoire afin de créer l'action de prévention la plus adaptée.

Pour ce faire, Mme Heugebaert et moi-même nous sommes appuyées sur une méthodologie d'enquête se déroulant en deux parties. La première consistait en la réalisation d'entretiens individuels ou en petit groupe d'enseignants volontaires dans le but de mener une pré-enquête. L'objectif de celle-ci était alors de définir plus précisément la problématique de la recherche tout en servant de base à la construction d'un questionnaire, à destination d'un plus grand nombre de participants, dans une seconde partie.

Cette étude reposait sur trois hypothèses principales. Tout d'abord, en s'appuyant sur les données de la recherche, nous partions du postulat que les enseignants manqueraient de connaissances dans le domaine de la cognition mathématique et notamment sur les troubles d'apprentissage en mathématiques. La deuxième hypothèse était alors que les enseignants seraient en demande d'une action de prévention dans ce domaine. Et enfin, la dernière hypothèse s'appuyait sur le fait qu'il serait également pertinent pour les orthophonistes de sensibiliser les enseignants sur le rôle de l'orthophonie par rapport aux mathématiques afin de favoriser l'orientation plus précoce des élèves en difficulté dans ce domaine.

2. Discussion des résultats

L'analyse statistique descriptive menée lors de ce mémoire conduit à la mise en évidence des résultats présentés précédemment. Dans cette partie, ils seront analysés au regard des hypothèses du

mémoire.

Au total, notre étude a permis de réunir les réponses de 112 participants, enseignants du CP et/ou du CE1, dans le secteur de l'éducation publique et le secteur privé. Notre analyse portera cependant sur 111 enseignants. En effet, le cas de l'enseignant issu du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en difficulté ne sera pas redétaillé ici puisque nous nous sommes aperçues que si nous leur proposions une action de prévention, celle-ci devrait être adaptée et, par conséquent, cela nécessite une enquête préalable plus approfondie auprès de ce public.

Il est également important de préciser que les résultats sont présentés simultanément dans cette partie, sans distinction entre les entretiens et le questionnaire. En effet, ils sont plutôt homogènes ce qui facilite la mise en relation de ceux-ci avec nos hypothèses.

2.1. Connaissances des enseignants en cognition mathématique

Tout d'abord, concernant la connaissance des enseignants vis-à-vis de la cognition mathématique, nous nous sommes intéressées à leur formation initiale ainsi qu'aux formations continues qui leur sont proposées.

De manière générale, peu de participants ont eu des cours, en formation initiale, à propos de la cognition mathématique et encore moins au sujet des troubles d'apprentissage dans ce domaine, cela étant vrai quelle que soit l'année d'obtention du diplôme. En effet, même s'il existe une volonté de la part du ministère de l'Education Nationale de réorganiser la formation des enseignants, l'enseignement des mathématiques reste, encore aujourd'hui, une difficulté en France. Cela se ressent d'ailleurs lors des évaluations internationales comme the Trends in International Mathematics and Science Study de 2019 où les élèves français obtiennent des résultats en dessous de la moyenne internationale (Colmant & Le Cam, 2020). Ces évaluations mettent alors en évidence qu'une part des élèves français sont en difficulté en mathématiques. Parmi eux peuvent se trouver des enfants porteurs d'un trouble d'apprentissage en mathématiques pour lesquels il serait indispensable de proposer des aménagements pertinents en classe. Ainsi, au-delà de la pédagogie, il est important que les enseignants puissent adapter leur méthode d'enseignement aux élèves les plus en difficulté voire aux élèves présentant un handicap, dont le TAM fait partie, comme cela leur est demandé depuis la loi de 2005. D'ailleurs, les enseignants eux-mêmes, notamment au cours des entretiens semi-dirigés, nous rapportent se sentir peu formés pour faire face aux élèves en difficulté en mathématiques. En effet, lors de la formation initiale, les notions de pédagogie sont évoquées mais les enseignants semblent devoir se former par eux-mêmes lorsqu'il leur faut aider un élève ayant davantage de difficultés à entrer dans les apprentissages en mathématiques.

Il n'y a pas non plus de formation continue axée essentiellement sur ce domaine. De nouveau, la pédagogie reste majoritairement le sujet de ces formations.

Ce manque de connaissances se ressent également lorsque l'on demande aux enseignants de définir la notion de cognition mathématique puisque, même s'ils en ont une représentation plutôt correcte, leur réponse reste souvent incomplète. Ce qui en découle alors, selon les enseignants, est la difficulté de repérer précocement un enfant qui pourrait relever d'une prise en soins en orthophonie et donc pour lequel il serait pertinent de proposer une orientation. Il est également peu aisé pour eux de se représenter précisément le profil d'un enfant porteur d'un trouble d'apprentissage en mathématiques et comment cela se manifeste concrètement dans les apprentissages scolaires.

Ces résultats nous permettent ainsi de valider notre première hypothèse et nous ont amenées à penser qu'une action de prévention dans ce domaine serait intéressante. Ses objectifs seraient alors de redéfinir la cognition mathématique et ses troubles, notamment en proposant des signes d'alerte,

mais aussi de réfléchir, avec les enseignants, aux aménagements pédagogiques qui peuvent être proposés. De cette manière, un étudiant en orthophonie pourrait élaborer une intervention qui serait l'occasion de faire du lien entre la théorie du trouble d'apprentissage en mathématiques mais aussi la réalité quotidienne des enfants porteurs de ce trouble.

2.2. Pertinence de l'action de prévention

Une fois que l'intérêt de l'action de prévention a été mis en évidence, selon les données recueillies, notre second objectif était d'évaluer les besoins plus précis des enseignants par rapport à la cognition mathématique.

Pour commencer, nous avons cherché à savoir si les troubles d'apprentissage en mathématiques étaient suffisamment présents au sein des écoles pour qu'ils soient une problématique assez fréquente à laquelle les enseignants doivent faire face. Ainsi, nous avons vu que les enseignants rencontraient en moyenne quatre élèves en difficulté par an en mathématiques, pour lesquels ils remettaient en question leur pratique professionnelle en ressentant le besoin de s'informer et d'adapter leur pédagogie d'enseignement. Cette étude statistique a alors mis en évidence le fait que les enseignants doivent régulièrement faire face à des enfants en difficulté d'apprentissage en mathématiques et donc que leur manque de connaissances dans ce domaine pouvait être un frein dans leur pratique d'enseignement.

Ainsi, outre nos observations sur les connaissances théoriques des enseignants en cognition mathématique nous ayant amenées à penser qu'il pourrait être pertinent de les former dans ce domaine, on peut voir que c'est une problématique réelle et quotidienne de ce public. Cela ajoute alors un argument supplémentaire qui justifierait qu'une action de prévention soit menée.

Même si la pertinence de l'action de prévention tend à se vérifier selon nous, cela se confirme lorsque l'on interroge directement les enseignants sur ce sujet. En effet, il ressort de notre étude que la grande majorité des enseignants de CP et CE1 sont d'accord avec le fait qu'il serait pertinent de proposer une action de prévention sur les mathématiques.

Tout cela valide donc notre seconde hypothèse.

2.3. Rôle de l'orthophonie

Lorsque l'on pose la question aux enseignants de l'orientation des élèves en difficulté en mathématiques vers un orthophoniste, près de la moitié d'entre eux estiment que cela n'est pas aisé. La principale raison évoquée par les participants est le manque d'informations sur le rôle de l'orthophoniste vis-à-vis des troubles d'apprentissage en mathématiques. Ainsi, on peut voir l'intérêt qu'un étudiant de cette profession de santé propose une action de prévention dans laquelle il redéfinisse le rôle de l'orthophoniste, d'autant plus que l'implication de l'orthophoniste dans les troubles en cognition mathématique est assez récente. Dans notre étude, certains enseignants déplorent le manque de communication par rapport à ce domaine d'exercice, notamment en comparaison à l'importance de la prévention portant sur les troubles du langage écrit. On voit d'ailleurs dans cette enquête que le psychologue scolaire reste l'interlocuteur privilégié des enseignants lorsqu'ils se retrouvent en difficulté face à un élève. Ils ne font que rarement appel aux orthophonistes et ceux qui le font se confrontent au secret professionnel qui ne permet pas aux orthophonistes de donner des informations sur un patient en particulier. Internet reste leur source d'informations principale. D'ailleurs, dix-sept pourcents des répondants souhaiteraient un rappel des thérapeutes à contacter dans le cadre de difficultés en mathématiques chez un élève.

Dans la pratique clinique, on peut observer que les enfants en difficulté en mathématiques

sont rarement orientés vers les cabinets d'orthophonie avant la fin du Cours Elémentaire deux. Or, plusieurs recherches au sein de la littérature scientifique mettent en évidence qu'il existe des signes prédictifs du niveau des enfants en mathématiques dès la maternelle (Tazouti & Jarlégan, 2013). C'est pourquoi l'objectif initial de l'action de prévention était de sensibiliser les enseignants aux avantages de l'orientation précoce afin que ces enfants puissent bénéficier d'une prise en soins le plus rapidement possible. Cependant, dans notre étude, on voit que seulement cinq pourcents des enseignants disent attendre volontairement la fin du Cours Elémentaire deux pour orienter les élèves.

Cela souligne alors l'intérêt de mener une action de prévention auprès des enseignants afin de lever toutes les autres difficultés qui les conduisent à retarder l'orientation.

3. Réflexions à propos de l'étude

3.1. Points forts

Cette étude a plusieurs points forts notamment du point de vue de la méthodologie. Tout d'abord, ce mémoire s'appuie sur une méthodologie de recherche précise dans le but d'être la plus claire, précise et reproductible possible.

Concernant la représentativité de la population, notre cohorte regroupe plus de cent participants. Elle est composée quasiment à part égale d'enseignants du CP et du CE1. Les années d'obtention du master Métiers d'Enseignement, de l'Education et de la Formation sont également bien représentées puisque nous avons recueilli des réponses d'enseignants diplômés de 1981 à 2020. Cela nous permet de valider nos hypothèses tout en tenant compte d'une éventuelle évolution de la formation initiale des enseignants. De plus, même si l'on retrouve majoritairement des enseignants du public, cela ne représente pas une limite méthodologique. En effet, lorsque l'on recense les écoles élémentaires et primaires du Nord et du Pas-de-Calais, on voit que sur 2 281 écoles, il y a 1922 écoles publiques (soit 84,26%) et 359 écoles privées (soit 15,74%). Ainsi, il est normal que nous ayons obtenu davantage de réponses d'enseignants travaillant dans le public.

Cette étude a également un intérêt du point de vue de la pratique clinique en orthophonie. En effet, elle a permis de mettre en avant l'importance du lien entre les orthophonistes et les enseignants pour accompagner au mieux les élèves en difficulté en mathématiques dans leur scolarité. Les échanges avec les enseignants ont mis en évidence la nécessité de maintenir une communication efficace entre ces deux professions dans l'intérêt des enfants, dans le respect du secret médical.

A cela s'ajoute l'observation d'une autre problématique professionnelle intéressante au sujet de l'information des enseignants sur le rôle de l'orthophoniste dans le domaine des mathématiques. En effet, les orthophonistes déplorent l'orientation tardive des élèves en difficulté en mathématiques mais il faut tenir compte du fait que les enseignants ne savent pas toujours que ces professionnels de santé ont un savoir-faire dans ce domaine. Pour favoriser l'orientation précoce, il faut donc informer les enseignants tout en adoptant une posture de « personne ressource » à laquelle ils pourraient se référer dans les cas plus problématiques. Ces rencontres ont également été l'occasion de leur présenter des dispositifs tels que « Allô Ortho » afin qu'ils aient une source fiable d'informations pour leurs questions au sujet des troubles en cognition mathématique mais aussi pour les aider dans leur démarche d'orientation des élèves.

3.2. Limites

Malgré notre rigueur dans l'élaboration de notre méthodologie, des biais subsistent dans notre

étude.

Tout d'abord, les entretiens se sont limités à un secteur très restreint puisque nous n'avons rencontré que des enseignants de la circonscription de Dunkerque-Bailleul. Nous avons fait ce choix initialement dans le but de limiter les déplacements en voiture. Cependant, ce choix a également été contraint par l'obligation d'obtenir l'accord de l'Inspecteur de l'Education Nationale. Pour notre étude, seule l'Inspectrice de la Circonscription Dunkerque-Bailleul a validé le projet et a accepté notre intervention.

Ensuite, par rapport au questionnaire, sur 106 participants, on voit que tous les volontaires n'ont pas répondu à l'entièreté des questions qui leur ont été présentées. Cela nous a conduit à penser que le questionnaire était finalement trop long et donc trop chronophage ce qui a amené des enseignants à abandonner le questionnaire. Toujours à propos des répondants, nous ne sommes pas en mesure de dire précisément combien d'écoles ont répondu puisque ce questionnaire était totalement anonyme et donc nous ne savons pas de quelles écoles dépendent les enseignants. Ainsi, il ne nous est pas possible d'évaluer le pourcentage de réponses par rapport aux nombres d'enseignants présents sur l'ensemble du territoire du Nord et du Pas-de-Calais pour rendre compte précisément de la représentativité de notre enquête. Il est d'ailleurs possible que des enseignants ayant participé à un entretien ont également répondu au questionnaire puisqu'il a été diffusé dans la circonscription Dunkerque-Bailleul. Le nombre de participants réel est donc approximatif puisque l'on ne sait pas combien d'enseignants exactement ont répondu à l'ensemble du questionnaire. De plus, il se peut qu'il y ait des réponses redondantes proposées par un même enseignant qui aurait participé aux deux étapes de l'étude.

La dernière limite de ce mémoire concerne la spécificité des enseignants issus du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté. En effet, seul un enseignant de ce secteur a été interrogé et cela ne nous permet pas d'étendre l'action de prévention à ce public. D'autant plus que, lors de l'entretien, nous avons remarqué que ses connaissances et ses besoins étaient différents de ceux des autres enseignants et donc qu'il faudrait une action adaptée à leur réalité. Pour cela, il aurait fallu mener une enquête en parallèle auprès de cette population mais nous n'avions pas anticipé cette situation.

3.3. Suite du projet

Ce mémoire n'est que la première étape dans la réalisation de l'action de prévention. Il a simplement permis de regrouper suffisamment de données pour permettre à un futur étudiant en orthophonie de créer cette action en prenant en compte les connaissances et les attentes des enseignants de CP et de CE1 dans le domaine de la cognition mathématique. Ainsi, ce travail de recherche s'intègrera dans le projet d'un futur mémoire d'orthophonie.

Il pourrait également être intéressant qu'un second étudiant s'intéresse plus spécifiquement au cas des enseignants issus du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté afin de voir si notre entretien est le reflet de la réalité, autrement dit que ces enseignants spécialisés ont aussi un besoin d'être informés à propos de la cognition mathématique et ses troubles. Si une action de prévention auprès de ce public ciblé s'avère également pertinente, le but final serait alors, de nouveau, de créer une action de prévention au plus proche de leurs besoins.

Sur le long terme, plusieurs recherches pourraient être menées au regard de l'ensemble des objectifs de l'action de prévention. Tout d'abord, il serait judicieux de vérifier la qualité de l'intervention en évaluant de nouveau les connaissances des enseignants sur la cognition mathématique et ses troubles. Ensuite, il serait intéressant de mettre en avant une éventuelle évolution

des aménagements scolaires proposés aux élèves en difficulté en mathématiques suite à l'intervention. Et enfin, une étude à plus long terme pourrait permettre de voir si l'action de prévention a permis une orientation plus précoce des élèves en difficulté en mathématiques vers les cabinets d'orthophonie.

Conclusion

En France, aujourd'hui, l'enseignement des mathématiques est un sujet au cœur des préoccupations gouvernementales. En effet, depuis plusieurs années, les évaluations nationales et internationales mettent en évidence que les élèves français sont en difficulté dans ce domaine. Parmi eux, nous savons que certains peuvent présenter un trouble d'apprentissage en mathématiques et relèveraient d'une prise en soins orthophonique. Cependant, il semble peu fréquent que ces enfants soient orientés vers les cabinets d'orthophonie avant le CE2. Les données de la littérature montrent pourtant qu'il existe des signes prédictifs dès la Grande Section de Maternelle et que la mise en place d'un suivi précoce permettrait de limiter les répercussions du trouble sur la scolarité de ces élèves. Ainsi, nous nous sommes interrogées sur les causes de cette orientation tardive et la pertinence de proposer une action de prévention aux enseignants de CP et de CE1 du public et du privé. Nous sommes alors parties de l'hypothèse qu'il existerait un manque de connaissances des enseignants à propos de la cognition mathématique et de ses troubles. Ainsi, le but de notre recherche était d'évaluer ces connaissances et de justifier ou non la création d'une action de prévention destinée à ce public en tenant compte de leurs attentes et de leurs besoins.

Pour cela, nous avons mené un travail de recherche en deux étapes successives. Tout d'abord, afin de cadrer plus précisément l'objet de notre enquête, nous avons réalisé des entretiens semi-dirigés auprès de six enseignants d'âges et de secteurs différents (public et privé). Ceux-ci nous ont permis d'évoquer avec les enseignants diverses problématiques autour de la cognition mathématique et ses troubles. Les données recueillies ont alors servi de base à la création d'un questionnaire. De cette manière, dans un second temps, nous avons transmis à l'ensemble des écoles privées du Nord et du Pas-de-Calais ainsi qu'aux écoles publiques de ces mêmes départements, après l'obtention de l'accord des Inspecteurs de l'Education Nationale de chaque circonscription, un questionnaire en ligne. L'objectif de celui-ci était alors de récolter davantage de réponses afin d'obtenir des données qui soient les plus représentatives possible de la population cible. Cent-six enseignants, toujours d'âges et de secteurs différents, se sont portés volontaires.

L'ensemble des résultats des entretiens et du questionnaire ont alors permis de mettre en évidence plusieurs choses. Les enseignants nous ont fait part de leur ressenti par rapport à leurs connaissances de la cognition mathématique et ses troubles. Il semblerait que la formation initiale et les formations continues des enseignants ne soient pas suffisamment ciblées sur les troubles d'apprentissage, notamment en mathématiques, et qu'il leur est difficile de repérer et de s'adapter à certains élèves en difficulté au sein de leur groupe classe. Il existe donc une réelle demande, de la part des enseignants, de participer à une action de prévention sur ce sujet qui permettrait d'évoquer le développement normal, les troubles et les signes d'alerte. Cette recherche nous a alors permis de confirmer la pertinence de proposer une action de prévention à ce public.

Ce travail fera donc l'objet d'un futur mémoire en orthophonie qui aura pour objectif de créer cette action de prévention selon les connaissances actuelles des enseignants et leurs besoins concrets dans leur pratique professionnelle. En effet, même si les données de la littérature scientifique nous ont amenées à penser que les enseignants pouvaient être en demande de ce genre d'intervention, ce mémoire a confirmé cette hypothèse. Il pourrait être intéressant de proposer une action de prévention

qui se base sur le modèle de la réponse à l'intervention, programme qui a vu le jour aux Etats-Unis et qui a pour objectif la planification d'interventions préventives applicables dans le cadre de difficultés y compris en mathématiques (Cabot Thibault & Dumas, 2020).

De plus, il paraît intéressant d'élargir ce projet de prévention en réalisant une nouvelle enquête auprès des enseignants issus du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté. Cela permettrait, si cette étude en montre la pertinence, de proposer une seconde action de prévention mais, cette fois, adaptée aux enseignants spécialisés, afin d'élargir le projet.

Bibliographie

ACE, l'équipe – Recherche ACE. Consulté 14 janvier 2021, à l'adresse http://blog.espe-bretagne.fr/ace/?page_id=2935

American Psychiatric Association (Éd.). (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders : DSM-5* (5. ed). American Psychiatric Publishing.

Andersson, U., & Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, *22*(6), 701-714.

Apprentissages au CP et au CE1. (s. d.). éduscol | Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports - Direction générale de l'enseignement scolaire. Consulté 14 janvier 2021, à l'adresse https://eduscol.education.fr/1486/apprentissages-au-cp-et-au-ce1

Bellenger, L., & Couchaere, M.-J. (2007). *Les techniques de questionnement : Poser et se poser les bonnes questions*. ESF.

Bernigole, V., Bret, A., Chabanon, L., Roussel, L., & Verlet, I. (2019). *PISA 2018 : Culture mathématique, culture scientifique et vie de l'élève*. Direction de l'Evaluation, de la Prospective et de la Performance.

Blanchet, A., & Gotman, A. (2017). *L'entretien*. A. Colin.

Cabot Thibault, J., & Dumas, B. (2020). Définir le premier palier d'intervention en mathématiques sous l'angle des apprentissages à réaliser par l'élève et d'une pratique pédagogique à privilégier par l'enseignant. *Enfance en difficulté*, *7*, 81.

Camos, V., Fayol, M., Lacert, P., Bardi, A., & Laquière, C. (1998). Le dénombrement chez des enfants dysphasiques et des enfants dyspraxiques. In *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant* (Vol. 48, p. 86-91).

Camus-Charron, M., & Habib, M. (2019). *J'ai des dys dans ma classe*.

Cohen Kadosh, R., Dowker, A., Heine, A., Kaufmann, L., & Kucian, K. (2013). Interventions for improving numerical abilities : Present and future. *Trends in Neuroscience and Education*, *2*(2), 85-93.

Colmant, M., & Le Cam, M. (2020). *TIMSS 2019 – Évaluation internationale des élèves de CM1 en mathématiques et en sciences : Les résultats de la France toujours en retrait*. 4.

Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, *44*, 1-42.

Dehaene, S. (1996). *La bosse des maths*. Editions O. Jacob.

Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, *122*(3), 371-396.

Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). THREE PARIETAL CIRCUITS FOR NUMBER PROCESSING. *Cognitive Neuropsychology*, *20*(3-6), 487-506.

Desoete, A., & Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with

mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, *16*(4), 351-367.

Dowker, A. (2005). Early Identification and Intervention for Students With Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, *38*(4), 324-332.

Dowker, A., & Sigley, G. (2010). Targeted interventions for children with arithmetical difficulties. *British Journal of Educational Psychology*, *2*(7), 65-81.

ESPE Lille Nord De France. (2019). *Guide des études Master MEEF Mention 1er degré*. http://www.inspe-lille-hdf.fr/IMG/pdf/ge_m2_1er_degre_19-20-2.pdf

Fayol, M. (2018). *L'acquisition du nombre*. Presses Universitaires de France.

Feigenson, L., Carey, S., & Hauser, M. (2002). The Representations Underlying Infants' Choice of More : Object Files Versus Analog Magnitudes. *Psychological Science*, *13*(2), 150-156.

Fenneteau, H. (2015). *Enquête : Entretien et questionnaire Ed. 3*. Dunod.

Fuson, K. C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. Springer.

Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1986). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.

Gonzalez Thompson, A. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, *15*(2), 105-127.

Habib, M. (2014). *La constellation des dys*. De Boeck-Solal.

Isaacs, E. B. (2001). Calculation difficulties in children of very low birthweight : A neural correlate. *Brain*, *124*(9), 1701-1707.

Lafay, A., Osana, H. P., & Valat, M. (2019). Effects of Interventions with Manipulatives on Immediate Learning, Maintenance, and Transfer in Children with Mathematics Learning Disabilities : A Systematic Review. *Education Research International*, *2019*, 1-21.

Lafay, A., Saint-Pierre, M.-C., & Macoir, J. (2015). Revue narrative de littérature relative aux troubles cognitifs numériques impliqués dans la dyscalculie développementale : Déficit du sens du nombre ou déficit de l'accès aux représentations numériques mentales? *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, *56*(1), 96-107.

Lafay, A., Thevenot, C., Castel, C., & Fayol, M. (2013). The role of fingers in number processing in young children. *Frontiers in Psychology*, *4*.

Landais, C. (2018). *Création d'une brochure d'information et de prévention sur le trouble spécifique des apprentissages en mathématiques à destination des professeurs des écoles* [Mémoire Certificat de Capacité d'Orthophoniste, Université de Bordeaux].

Lemaire, P., & Siegler, R. S. (1995). Four aspects of strategic change : Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, *124*(1), 83-97.

Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2003). Origins of Number Sense : Large-Number Discrimination in Human Infants. *Psychological Science*, *14*(5), 396-401.

LOI n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, n° 2005-102 (2005). https://beta.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000809647

McCloskey, M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation : Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, *4*(2), 171-196.

Mejias, S., & Schiltz, C. (2013). Estimation abilities of large numerosities in Kindergartners. *Frontiers in Psychology*, *4*.

Ménissier, A. (2015). *Je suis dyscalculique...* (Ortho édition).

Noël, M.-P., Rousselle, L., & De Visscher, A. (2013). La dyscalculie développementale : À la croisée de facteurs numériques spécifiques et de facteurs cognitifs généraux. *Développements*, *15*(2), 24.

Parsons, S., Bynner, J., & National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy. (2005). *Does numeracy matter more?* National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy.

Price, G. R., Holloway, I., Räsänen, P., Vesterinen, M., & Ansari, D. (2007). Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current Biology*, *17*(24), R1042-R1043.

Résultats des évaluations nationales 2020 en CP, CE1 et 6e. (2020, novembre). Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports. https://www.education.gouv.fr/resultats-des-evaluations-nationales-2020-en-cp-ce1-et-6e-307127

Rotzer, S., Loenneker, T., Kucian, K., Martin, E., Klaver, P., & von Aster, M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, *47*(13), 2859-2865.

Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental Dyscalculia Is a Familial Learning Disability. *Journal of Learning Disabilities*, *34*(1), 59-65.

Singly, F. de. (2011). *Le questionnaire*. Armand Colin.

Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, *17*(2), 213-226.

Tazouti, Y., & Jarlégan, A. (2013). Effets des apprentissages de grande section de maternelle et des pratiques familiales en lien avec la scolarité sur les acquisitions en fin de CE1. *Enfance*, *2013*(02), 139-157.

TIMSS 2019 : RÉSULTATS EN MATHÉMATIQUES ET EN SCIENCES DES ÉLÉVES DE CM1 ET 4ÈME. (2020, décembre). Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports. https://www.education.gouv.fr/timss-2019-resultats-en-mathematiques-et-en-sciences-des-eleves-de-cm1-et-4eme-307829

Vilette, B. (2017). L'anxiété mathématique apparaît-elle au début des apprentissages scolaires ? *Enfance*, *4*(4), 513-519.

Villani, C., & Torossian, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/imported_files/document/Rapport_Villani_Torossian_21_mesures_pour_enseignement_des_mathematiques_896190.pdf

Von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *49*(11), 868-873.

Wilson, A. J., & Dehaene, S. (2007). Number sense and developmental dyscalculia. In *Human Behavior, Learning, and the Developing Brain : Atypical Development.* (Guilford Press, p. 212-238).

Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, *358*(6389), 749-750.

Xu, F., & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, *74*.

Liste des annexes

Annexe 1. Lettre d'informations aux Inspecteurs de l'Education Nationale (entretiens)

Annexe 2. Lettre d'informations aux enseignants (entretiens)

Annexe 3. Guide d'entretien

Annexe 4. Carte mentale du guide d'entretien (enseignants CP-CE1)

Annexe 5. Lettre d'informations à l'enseignant issu du Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté

Annexe 6. Carte mentale du guide d'entretien (enseignant RASED)

Annexe 7. Document de prévention en remerciement aux enseignants volontaires

Annexe 8. Lettre d'informations aux Inspecteurs de l'Education Nationale (questionnaire)

Annexe 9. Lettre d'informations aux enseignants (questionnaire)

Annexe 10. Questionnaire

Annexe 11. Lettre de remerciements