

DEPARTEMENT ORTHOPHONIE
FACULTE DE MEDECINE
Pôle Formation
59045 LILLE CEDEX
Tél : 03 20 62 76 18
departement-orthophonie@univ-lille.fr



Université
de Lille



MEMOIRE

En vue de l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophoniste
présenté par

Alexandra BOUVIER

soutenu publiquement en juin 2023

**Cognition mathématique et prévention :
Création d'une séance d'information à l'attention des
enseignants de CP et CE1 (Nord) sur la cognition
mathématique et ses troubles**

MEMOIRE dirigé par

Eugénie GUERIN, Orthophoniste, Tourcoing

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

A ma grand-mère,
Raymonde

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier vivement mes deux directrices de mémoire, Mesdames Heugebaert et Guérin. Un grand merci pour votre accompagnement, vos conseils, votre soutien et votre bienveillance. Vos retours, toujours constructifs, ont permis d'enrichir le projet dans son ensemble.

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

Je remercie Clotilde Desplanque, étudiante qui a réalisé l'enquête préalable à mon mémoire, sans qui ce projet n'aurait pu être réalisé.

Merci aux inspecteurs de l'Education nationale, aux directeurs d'écoles, aux enseignants ainsi qu'à l'ensemble des membres des équipes pédagogiques pour leur intérêt et leur participation à notre projet et à nos séances d'information.

Mes remerciements s'adressent aussi à mes maîtres de stage qui m'ont formée durant ces cinq années, et plus particulièrement à Emilie pour ses relectures et son accompagnement lors d'une des interventions. Je remercie également mes deux autres futures collègues, Pauline et Clara, pour leurs encouragements et leur aide précieuse.

Je tiens à remercier chaleureusement mes parents, Sandrine et Vincent, ma sœur, Gwendaline, mon copain, Ioran, et Margot, ma meilleure amie. Votre patience et votre soutien m'ont aidée à aller au bout de ces études et de ce projet.

Enfin, un grand merci à mes amies de promo, et plus particulièrement à Alice pour ses précieux conseils, ses nombreuses relectures et son soutien.

Merci à toutes les personnes qui ont été présentes et qui m'ont accompagnée lors de ces cinq années d'études.

Résumé :

Le trouble d'apprentissage mathématique est encore méconnu, notamment par les enseignants. Pourtant, le repérage de difficultés fait partie de leurs missions, et doit être aussi précoce que possible. En réalisant un état des lieux des connaissances des enseignants, un précédent mémoire a permis de valider l'intérêt d'une action de prévention au sujet de la cognition mathématique et ses troubles, à destination des enseignants de Cours Primaire (CP) et de Cours Élémentaire première année (CE1) du département du Nord. La réalisation de cette intervention constitue l'objet de ce présent mémoire.

Nous avons mené 11 actions auprès de 192 participants, dont des enseignants de CP et de CE1, mais aussi d'autres niveaux scolaires qui ont également souhaité participer à l'étude. Pour estimer les effets de notre action, un questionnaire anonyme pré- et post-intervention a été distribué aux participants afin d'évaluer leur ressenti quant à leurs connaissances dans le domaine.

Les résultats obtenus montrent une évolution positive des réponses pour chaque affirmation du questionnaire. Cela suggère que notre séance d'information a permis d'améliorer les connaissances des enseignants au sujet de la cognition mathématique et ses troubles. Ils devraient désormais pouvoir repérer précocement les élèves à risque de présenter un trouble pour les orienter vers un orthophoniste, mais aussi pouvoir proposer des aménagements adaptés à leurs difficultés. Toutefois, pour avoir un réel impact, ce projet devrait être amélioré et diffusé à plus grande échelle.

Mots-clés :

cognition mathématique ; troubles d'apprentissage ; prévention ; enseignants ; information

Abstract :

Mathematical learning disabilities is still too little known, especially among teachers. However, the identification of difficulties is part of their mission, and must be done as early as possible. Based on data analysis regarding teachers' knowledge, a previous dissertation validated the interest of a prevention action on mathematical cognition and its disorders, for teachers of primary school first and second year in the Nord department (France). The implementation of this intervention is the purpose of this dissertation topic.

We conducted 11 actions with 192 participants, including teachers of the targeted levels, but also teachers from other school levels interested in the study. To estimate the effects of our action, an anonymous pre- and post-intervention questionnaire was distributed to the participants to evaluate their perception about their knowledge in this field.

The results obtained revealed a positive evolution of the answers for each statement of the questionnaire. This suggests that our preventive action has increased teachers' knowledge about mathematical cognition and its disorders. They should now be able to identify pupils at risk of developing a disorder at an early stage and guide them to a speech therapist, but they should also be able to offer teaching arrangements adapted to their difficulties. However, to have a real impact, this project should be improved and widespread.

Keywords :

mathematical cognition ; learning disabilities ; prevention ; teachers ; information

Table des matières

Introduction	1
Contexte théorique, buts et hypothèses	2
1. La cognition mathématique.....	2
1.1. Définition.....	2
1.2. Modèles théoriques.....	2
1.2.1. Modèle du Triple Code.....	2
1.2.2. Modèle développemental de la cognition mathématique.....	3
1.3. Le trouble d'apprentissage mathématique.....	4
1.3.1. Définition selon le DSM-5.....	4
1.3.2. Trouble primaire ou secondaire.....	5
1.3.3. Répercussions.....	5
1.3.4. Signes d'alerte.....	5
1.3.5. Frontières entre difficultés et trouble.....	6
1.4. Rôle de l'orthophoniste autour du trouble d'apprentissage mathématique.....	6
2. Du côté des enseignants.....	7
2.1. Relation orthophoniste-enseignant.....	7
2.2. Les connaissances des enseignants dans le domaine de la cognition mathématique et ses troubles.....	8
2.2.1. Rappel de l'enquête réalisée dans un précédent mémoire.....	8
2.2.2. Autres enquêtes.....	8
2.3. Rôle de l'enseignant autour du trouble d'apprentissage mathématique.....	9
2.3.1. Repérage de difficultés mathématiques.....	9
2.3.2. Orientation vers des professionnels de santé.....	9
2.3.3. Aménagements pédagogiques.....	10
3. Buts et hypothèses.....	10
Méthode	11
1. Recrutement des participants.....	11
2. Préparation des interventions.....	11
2.1. Rédaction d'une lettre d'information et prise de contact.....	11
2.2. Création de la séance d'information.....	12
2.2.1. Souhaits des enseignants lors de l'enquête préalable.....	12
2.2.2. Trame et contenu.....	12
2.3. Réalisation du questionnaire.....	12
2.4. Respect des règles éthiques.....	13

3.	Procédure	13
3.1.	Planification et déroulé des interventions.....	13
3.2.	Recueil et traitement des données.....	13
Résultats.....	14
1.	Réponses suite à l'envoi des lettres d'informations.....	14
2.	Description des interventions.....	14
2.1.	Description des lieux d'intervention.....	14
2.2.	Caractéristiques des participants.....	15
2.2.1.	Nombre de participants et de réponses obtenues.....	15
2.2.2.	Profil des participants.....	15
3.	Résultats statistiques obtenus via le questionnaire	15
3.1.	Résultats quantitatifs des classes visées	16
3.1.1.	Résultats obtenus concernant l'affirmation A.....	16
3.1.2.	Résultats obtenus concernant l'affirmation B	16
3.1.3.	Résultats obtenus concernant l'affirmation C	17
3.1.4.	Résultats obtenus concernant l'affirmation D.....	18
3.1.5.	Résultats obtenus concernant l'affirmation E	18
3.1.6.	Synthèse des résultats obtenus aux cinq affirmations	19
3.1.7.	Résultats selon l'année d'obtention du diplôme.....	20
3.2.	Remarques des enseignants des classes cibles en pré- et post-intervention	20
3.2.1.	Remarques des enseignants en pré-intervention	20
3.2.2.	Remarques des enseignants en post-intervention.....	21
3.3.	Comparaison des résultats selon les niveaux scolaires.....	21
Discussion.....	21
1.	Objectifs initiaux et rappel des hypothèses.....	21
2.	Validation des hypothèses.....	22
3.	Discussion des résultats	23
3.1.	Discussion des résultats généraux des classes cibles.....	23
3.2.	Discussion des résultats selon l'année de diplôme	24
3.3.	Discussion des résultats selon les niveaux scolaires.....	24
4.	Limites	25
4.1.	Limites méthodologiques.....	25
4.2.	Limites de l'étude	26
5.	Pistes pour de futures recherches	26
Conclusion	27

Bibliographie	28
Liste des annexes	32
Annexe 1. Lettre d'information aux inspecteurs de l'Education nationale.....	32
Annexe 2. Lettre d'information aux directeurs d'écoles privées.	32
Annexe 3. Extraits du diaporama présenté lors de la séance d'information.	32
Annexe 4. Plaquette récapitulative à destination des participants.	32
Annexe 5. Questionnaire à destination des enseignants.	32
Annexe 6. Attestation de déclaration à la CNIL.	32

Introduction

Une part considérable des élèves français présente des difficultés en mathématiques en comparaison aux autres pays (Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance, 2021), et certains d'entre eux présentent un trouble d'apprentissage mathématique (aussi appelé dyscalculie) qui relève du soin orthophonique. Ce trouble reste méconnu (Peteers, 2018), il est cependant nécessaire de repérer le plus tôt possible les enfants pouvant être concernés pour favoriser une orientation précoce de ces derniers vers un parcours de soins adéquat, et qu'ils puissent ainsi bénéficier d'aides et d'aménagements pédagogiques pour optimiser au mieux le restant de leur scolarité (Mazeau, 2020).

Les enseignants occupent une place importante dans la prise en charge des élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique : ils participent notamment au repérage de difficultés initiales (Haute Autorité de Santé, 2017). Toutefois, les enseignants déclarent ne pas avoir été suffisamment formés, ce qui ne leur permet pas d'assurer pleinement cette mission : ils sont en demande d'informations, notamment quant au rôle de l'orthophoniste ou aux signes d'appel chez leurs élèves (Chivet, 2007 ; citée par Peteers, 2018). La prévention faisant partie du champ de compétences des orthophonistes (décret n° 2002-721 du 2 mai 2002 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession d'orthophoniste), une action de prévention et d'information auprès des enseignants à ce sujet, de la part d'un étudiant en orthophonie, semble tout à fait pertinente (Desplanque, 2021).

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une enquête réalisée au préalable, au cours d'un autre mémoire d'orthophonie qui visait à effectuer un état des lieux des connaissances des enseignants de Cours Préparatoire (CP) et Cours Élémentaire première année (CE1) dans le domaine de la cognition mathématique et ses troubles. Le but de cette première étude était de valider l'intérêt ou non d'une action de prévention auprès de ce public. Il a été mis en évidence que les enseignants manquaient de connaissances à ce sujet et étaient en réelle demande d'informations (Desplanque, 2021). Bien qu'il existe des plateformes informatives, il est possible que les enseignants n'en aient pas connaissance ou ne sachent pas où les trouver. Ainsi, notre objectif est de proposer une séance d'information à destination des enseignants de CP et CE1 du Nord, répondant à leurs souhaits et besoins identifiés lors du précédent mémoire. Les hypothèses émises sont que cette information permettra d'augmenter les connaissances des enseignants au sujet de la cognition mathématique et ses troubles, mais aussi de développer ou préciser leur capacité à repérer les signes d'alerte chez un élève pour l'orienter précocement vers un orthophoniste. Ces hypothèses seront confirmées ou infirmées suite à l'analyse comparative de questionnaires pré-intervention et post-intervention.

Dans la première partie de ce mémoire, il s'agira de définir la cognition mathématique, le trouble d'apprentissage mathématique et le rôle de l'orthophoniste dans ce domaine. Ensuite, la relation orthophoniste-enseignant ainsi que les connaissances et le rôle des enseignants au sujet de la cognition mathématique et ses troubles seront abordés. Ces éléments font partie des informations transmises aux enseignants lors de la séance d'information.

Dans la seconde partie, la méthodologie utilisée sera détaillée avec d'abord, le recrutement des participants, puis la préparation des interventions, pour finir avec la procédure employée. Enfin, après avoir exposé les résultats, il s'agira de les discuter dans la dernière partie.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. La cognition mathématique

Le terme « cognition mathématique » vient remplacer, en avril 2018, dans la Nomenclature Générale des Actes Professionnels d'orthophonie, le terme « logico-mathématique ». Ce dernier fait référence aux théories piagésiennes selon lesquelles le développement cognitif de l'enfant dépendrait majoritairement de son environnement et la construction du nombre serait fondée sur les compétences logiques de l'enfant, notamment la classification et la sériation (Piaget & Szeminska, 1941). Toutefois, ces théories ont été remises en question par les progrès technologiques et les études en neurosciences qui ont mis en évidence le support neuronal de la représentation analogique du nombre (sens du nombre), lié aux compétences mathématiques, par l'étude de cas d'adultes cérébrolésés (Deloche & Seron, 1987). Ainsi, le terme « cognition mathématique » est né de ces recherches, qui s'inscrivent dans le courant cognitiviste.

1.1. Définition

La cognition mathématique peut être définie par l'étude de la représentation des nombres et des mathématiques dans le cerveau (Dehaene, 2011) et concerne les processus mentaux qui se rapportent aux connaissances mathématiques. Elle s'inscrit dans les travaux neuroscientifiques utilisant l'imagerie cérébrale pour étudier la structure et le fonctionnement du cortex cérébral. L'association des termes « cognition » et « mathématique » permet d'envisager l'acquisition et les troubles relatifs aux notions mathématiques en prenant en compte l'intelligence, la pensée, les connaissances et les opérations mentales globales mais aussi les fonctions cognitives utiles à l'acquisition des mathématiques (fonctions exécutives, mémoire, compétences visuo-spatiales, etc. ; Brin-Henry et al., 2018).

1.2. Modèles théoriques

Le traitement des quantités et le développement des capacités numériques peuvent être expliqués par le modèle du Triple Code (Dehaene, 1992) et le modèle développemental de Von Aster et Shalev (2007). Ces deux modèles permettront de poser les bases théoriques de la séance d'information, et d'avoir des repères développementaux typiques concernant les capacités numériques des jeunes enfants.

1.2.1. Modèle du Triple Code

Un des modèles théoriques de référence rendant compte du traitement des nombres et des quantités est celui du Triple Code de Dehaene (1992 ; Figure 1). Dans ce modèle, le traitement des quantités mobilise trois systèmes : le code analogique, le code verbal et le code arabe.

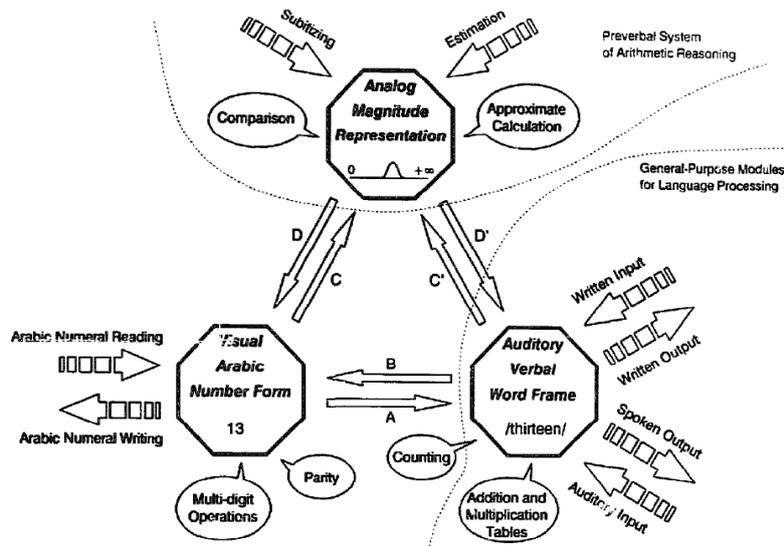


Figure 1. Modèle du Triple Code (Dehaene, 1992).

Le code analogique correspond à la représentation des quantités et nous permet de les traiter selon deux processus : l'estimation de grandes quantités, et le subitizing, c'est-à-dire la capacité à identifier précisément de petites quantités. De nombreuses études ont démontré que ces capacités sont innées : les bébés, même ayant quelques jours de vie, peuvent traiter des quantités (Antell & Keating, 1983 ; Izard et al., 2009). Ainsi, le code analogique nous permet d'avoir une représentation sémantique de la taille des nombres.

Ensuite, le code verbal et le code arabe sont deux codes symboliques, correspondant aux numéraux verbaux (oraux et écrits) et à la représentation des nombres sous la forme d'une image visuelle : celle des chiffres arabes.

Ces trois codes sont interconnectés : les liens entre chacun permettent, à partir d'un code symbolique (verbal ou arabe), de se représenter la quantité correspondante.

1.2.2. Modèle développemental de la cognition mathématique

Le modèle développemental de Von Aster et Shalev (Figure 2) vient compléter, en 2007, le modèle du Triple Code. En effet, il rend compte de l'évolution et du développement des différentes formes de représentation du nombre, qui suivent quatre étapes :

Capacity of Working Memory	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4
Cognitive Representation	Core system of magnitude (cardinality) • • • • • Concrete quantity	Verbal number system /one/ /two/ ... Number words	Arabic number system ..., 13, 14, 45, ... Digits	Mental number line (ordinality) 0 10 100 1000 10000 Spatial image
Brain area	Bi-parietal	Left prefrontal	Bi-occipital	Bi-parietal
Ability	Subitizing, approximation, comparison	Verbal counting, counting strategies, fact retrieval	Written calculations, odd/even	Approximate calculation, arithmetic thinking
	Infancy	Preschool	School	Time

Figure 2. Modèle développemental de la cognition mathématique (Von Aster & Shalev, 2007).

Dès la naissance, notre système inné appelé système numérique approximatif nous permet de comparer ou estimer des quantités analogiques. Au niveau pré-scolaire, le système verbal va se développer par apprentissage de la comptine numérique verbale. Au cours de sa scolarité, l'enfant va acquérir un système numérique arabe et sera capable de réaliser des calculs simples. Plus tard, il aura

construit une ligne numérique mentale sur laquelle il pourra positionner le code symbolique, il s'agit de l'ordinalité. Il développera alors une pensée arithmétique.

Ce développement typique n'est pas observé chez tous les enfants : certains présentent des difficultés dans l'acquisition ou la maîtrise du nombre ou de l'arithmétique, parfois signes d'un trouble d'apprentissage mathématique (Barrouillet & Camos, 2006).

1.3. Le trouble d'apprentissage mathématique

Plusieurs termes sont utilisés pour parler du trouble d'apprentissage mathématique : trouble logico-mathématique, trouble des apprentissages avec déficit de calcul, developmental dyscalculia, ou encore mathematical learning disabilities. Le terme « dyscalculie » est le plus répandu dans le langage courant, au même titre que la dyslexie pour les troubles spécifiques du langage écrit, et il est également utilisé par certains enseignants (Roux, 2020). A l'heure actuelle, il n'y a pas de consensus au sujet de la définition de la dyscalculie (Lewis & Fisher, 2016) : Legeay et Morel (2003) ont recensé jusqu'à 72 définitions différentes. Selon Temple en 1992, la dyscalculie est « un trouble des compétences numériques et des habiletés arithmétiques, qui se manifeste chez les enfants d'intelligence normale qui ne présentent pas de déficit neurologique acquis » (citée par Rondal, 2001, p. 295). Le trouble de la cognition mathématique est fréquent : sa prévalence varie, selon l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (Inserm), de 3,6 % à 7,7 % (Barrouillet, 2007). Ce trouble perdure tout au long de la scolarité (Geary et al., 2012).

1.3.1. Définition selon le DSM-5

En 2013, le Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5^e édition (DSM-5) donne une nouvelle définition des troubles spécifiques des apprentissages (recouvrant la dyslexie, la dysorthographe et la dyscalculie), qui font partie des troubles neuro-développementaux. Cette classification internationale, considérée aujourd'hui comme une référence, permet de partager un langage commun entre professionnels de santé (Launay, 2018).

Les critères diagnostiques du trouble spécifique d'apprentissage mathématique, sont, selon cette classification :

« A. Difficultés à apprendre et à utiliser des compétences scolaires ou universitaires, comme en témoigne la présence d'au moins un des symptômes suivants ayant persisté pendant au moins 6 mois, malgré la mise en place de mesures ciblant ces difficultés :

(...)

5. Difficultés à maîtriser le sens des nombres, les données chiffrées ou le calcul (...)

6. Difficultés avec le raisonnement mathématique (...)

B. Les compétences scolaires ou universitaires perturbées sont nettement au-dessous du niveau escompté pour l'âge chronologique du sujet et ce de manière quantifiable.

Cela interfère de façon significative avec les performances scolaires, ou avec les activités de la vie courante (...)

C. Les difficultés d'apprentissage débutent au cours de la scolarité mais peuvent ne pas se manifester entièrement tant que les demandes concernant ces compétences scolaires ou universitaires altérées ne dépassent pas les capacités limitées du sujet (...)

D. Les difficultés d'apprentissage ne sont pas mieux expliquées par un handicap intellectuel, des troubles non corrigés de l'acuité visuelle ou auditive, d'autres troubles neurologiques ou mentaux, une adversité psychosociale, un manque de maîtrise de la langue de l'enseignement

scolaire ou universitaire ou un enseignement pédagogique inadéquat. » (American Psychiatric Association, 2015, p. 76)

Cette nouvelle définition permet de distinguer quatre niveaux d'atteintes : le sens du nombre, les faits arithmétiques, le calcul et/ou le raisonnement mathématique (American Psychiatric Association, 2015). Cela témoigne de l'hétérogénéité des profils d'enfants ayant un trouble d'apprentissage mathématique (Fayol, 2018), à laquelle les enseignants doivent être sensibilisés.

1.3.2. Trouble primaire ou secondaire

On distingue le trouble d'apprentissage mathématique primaire du trouble secondaire.

Selon Fayol (2018), le trouble secondaire est souvent associé à un trouble cognitif plus général, tel qu'un trouble du langage oral ou écrit, un trouble de l'attention, un trouble visuo-spatial ou encore une mémoire de travail déficitaire. Le trouble primaire ou « pur » serait associé à un déficit cognitif numérique, les personnes atteintes ne présentant pas d'autres difficultés et ayant une efficacité intellectuelle normale. Toutefois, on estime qu'un même enfant peut avoir plusieurs troubles purs (ex. une dyslexie et une dyscalculie), on parle alors de comorbidités : les deux troubles coexistent mais ont des diagnostics indépendants, les symptômes ne pouvant être expliqués par un seul trouble (Launay, 2018). La prévalence de dyscalculie pure chez les enfants ou préadolescents est estimée à 1,1 % (Fischer, 2007).

On retient trois hypothèses explicatives du trouble d'apprentissage mathématique spécifique ou primaire : un déficit du sens du nombre (Dehaene, 1992), un déficit d'accès au sens du nombre via les codes (Noël & Rousselle, 2011 ; Rubinsten & Henik, 2005) ou un déficit de reconnaissance des codes symboliques arabe et/ou oral (Lafay, 2016).

1.3.3. Répercussions

Au vu de l'hétérogénéité des manifestations du trouble d'apprentissage mathématique, les répercussions sont également diverses et dépendent du profil cognitif de l'enfant (Fayol, 2018).

Le trouble interfère d'une part avec les activités scolaires, mais aussi avec les activités de la vie quotidienne où les nombres sont omniprésents (Lafay, 2016). Par conséquent, on peut parfois observer chez ces enfants des troubles psycho-affectifs tels que l'anxiété mathématique, un évitement ou encore une passivité dépressive (Roux, 2020).

1.3.4. Signes d'alerte

La Haute Autorité de Santé (2017) et Camus-Charron et Habib (2019) proposent certains signes d'appel à repérer chez les élèves, qui doivent alerter les enseignants. En voici une synthèse :

En fin de grande section de maternelle :

- L'élève a des difficultés d'accès au symbole,
- Il n'acquiert pas la chaîne numérique orale et fait beaucoup d'erreurs dans son comptage,
- Il a des difficultés pour dénombrer et comparer des collections d'objets,
- Il présente des difficultés pour constituer une collection à partir d'un cardinal donné,
- Il a des difficultés à identifier rapidement de petites quantités (un à six), notamment quand elles sont bien organisées, comme sur les faces d'un dé (subitizing),
- Il présente des difficultés à apparier une collection à son symbole.

En primaire :

- Toute difficulté persistante sur le dénombrement, la comparaison de collections, le calcul, le placement d'un nombre sur une ligne numérique, la mémorisation des faits arithmétiques, etc., surtout s'il existe un trouble associé du langage oral, langage écrit ou praxie, ou des antécédents familiaux et/ou personnels.

Méniissier (2015) relève, quant à lui, les signes d'alerte suivants :

- « - L'enfant a du mal à mémoriser ce qu'il vient d'apprendre (et notamment les tables de multiplication).
- Il a du mal à compter et il prend beaucoup de temps pour faire un calcul. En fin de primaire, l'enfant persiste à compter sur ses doigts pour effectuer une addition élémentaire.
- Il n'a pas compris comment calculer ou à quoi sert une soustraction.
- Il n'utilise pas ses connaissances numériques dans la vie de tous les jours.
- Il a du mal à faire des relations entre les choses.
- Il a présenté dans la petite enfance des difficultés dans l'acquisition du langage.
- Il a des difficultés à maintenir son attention et il bouge beaucoup.
- Il a des difficultés à s'orienter, avec des confusions entre la droite et la gauche.
- L'enfant présente des difficultés en mathématiques et un de ses parents avait lui aussi des difficultés en mathématiques dans son enfance. » (p. 42)

L'enjeu est de pouvoir distinguer les difficultés de type retard d'un véritable trouble, au repérage d'un ou de plusieurs de ces signes.

1.3.5. Frontières entre difficultés et trouble

Les termes « difficultés d'apprentissage mathématique » et « trouble d'apprentissage mathématique » sont parfois utilisés avec la même signification, à tort, dans différents contextes (Deruaz et al., 2020). Les difficultés d'apprentissage se manifestent par des performances inférieures à celles attendues selon l'âge de l'enfant (Peteers, 2018). Elles occasionnent souvent un retard, et dans ce cas, il faudra déterminer s'il existe un trouble sous-jacent ou non (Matos et al., 2020). Généralement, pour distinguer les difficultés de type retard du trouble, les chercheurs s'appuient sur un score seuil qui varie entre les 2^e et 46^e percentiles selon les tests (Lewis & Fisher, 2016). En outre, selon Fayol (2011), les difficultés sont surmontables avec une aide, tandis que les troubles persistent malgré la mise en place de mesures ciblant les difficultés de l'enfant. Ainsi, un enfant présentant des difficultés de type retard, non persistantes, ne relève pas du soin orthophonique, contrairement à un enfant présentant un trouble d'apprentissage mathématique, pour lequel l'orthophoniste a un rôle fondamental à jouer.

1.4. Rôle de l'orthophoniste autour du trouble d'apprentissage mathématique

L'arrêté du 28 juin 2002 agrandit le champ de compétences et les missions de l'orthophoniste et fait apparaître pour la première fois dans la Nomenclature Générale des Actes Professionnels d'orthophonie le bilan et la rééducation « de la dyscalculie et des troubles du raisonnement logico-mathématique ». En 2018, l'Avenant 16 à la convention nationale organisant les rapports entre les orthophonistes et l'Assurance Maladie amène une modification des intitulés (Fédération Nationale des Orthophonistes, 2017 ; Tableau 1).

Tableau 1. Evolution des libellés dans la *NGAP* d'orthophonie au sujet des mathématiques en 2018.

Libellés existants dans la <i>NGAP</i> (2017)	Nouveaux libellés suite à l'Avenant 16 (2018)
Bilan de la dyscalculie et des troubles du raisonnement logico-mathématique	Bilan de la cognition mathématique (troubles du calcul, troubles du raisonnement logico-mathématique...)
Rééducation des troubles du calcul et du raisonnement logico-mathématique	Rééducation des troubles de la cognition mathématique (troubles du calcul, troubles du raisonnement logico-mathématique...)

Note. NGAP : Nomenclature Générale des Actes Professionnels

Les missions de l'orthophoniste sont détaillées dans le décret n° 2002-721 du 2 mai 2002 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession d'orthophoniste : « L'orthophonie consiste à prévenir, à évaluer et à prendre en charge, aussi précocement que possible, par des actes de rééducation constituant un traitement (...) les troubles associés à la compréhension du langage oral et écrit et à son expression ». Ainsi, dans le cadre du trouble d'apprentissage mathématique, l'orthophoniste peut prévenir, c'est-à-dire, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), éviter ou réduire le nombre et la gravité des troubles (Flajolet, 2008). Il réalise également un bilan dans le cadre d'une prescription médicale, établit un diagnostic orthophonique (article R.4341-2 du Code de la Santé Publique) et est habilité à rééduquer les patients présentant des troubles, s'il juge qu'un traitement orthophonique est nécessaire.

2. Du côté des enseignants

Au-delà du rôle de l'orthophoniste, celui des enseignants auprès des enfants ayant un trouble d'apprentissage mathématique est également fondamental, notamment au niveau du repérage de difficultés ou de la mise en place d'aménagements pédagogiques (Haute Autorité de Santé, 2017). Or, les limites de la relation orthophoniste-enseignant, mais aussi le manque de connaissances des enseignants à propos du trouble constituent de véritables freins pour eux.

2.1. Relation orthophoniste-enseignant

La loi n°64-699 du 10 juillet 1964 indique que le secret professionnel s'applique à la profession d'orthophoniste. Quelques années plus tard, la loi n°83-634 du 13 juillet 1983 précise que les fonctionnaires, dont font partie les enseignants, sont également tenus au secret professionnel. Ainsi, les relations entre orthophonistes et enseignants sont limitées : un enseignant ne peut demander de renseignements à l'orthophoniste, que ce soit au sujet du suivi d'un de ses élèves, du diagnostic, des aménagements ou du compte-rendu de bilan orthophonique. A l'inverse, un orthophoniste ne peut demander de renseignements à l'enseignant à propos du comportement scolaire de l'enfant, ni dans le cadre d'un diagnostic par exemple. L'orthophoniste doit cependant transmettre les informations aux responsables légaux : ils seront alors dépositaires du secret professionnel.

L'enseignant et l'orthophoniste peuvent toutefois être amenés à échanger lors de réunions scolaires, dans le cadre de la mise en place d'aménagements pédagogiques ou pour l'orientation scolaire de l'élève par exemple. Dans ce cas, les responsables légaux doivent transmettre leur accord matérialisé pour la transmission d'éléments orthophoniques ou pédagogiques.

2.2. Les connaissances des enseignants dans le domaine de la cognition mathématique et ses troubles

2.2.1. Rappel de l'enquête réalisée dans un précédent mémoire

Ce mémoire fait suite à une enquête réalisée dans un précédent mémoire, ayant pour but de faire un état des lieux des connaissances des enseignants de CP et CE1 des Hauts-de-France à propos de la cognition mathématique et de ses troubles. Des entretiens ont été réalisés pour définir précisément la problématique de recherche et ainsi aider à la construction d'un questionnaire diffusé à un public d'enseignants plus large.

Cette étude a mis en évidence que peu de participants à cette enquête ont reçu des enseignements, lors de leur formation initiale, à propos de la cognition mathématique ou du trouble d'apprentissage mathématique, peu importe l'année d'obtention du diplôme. Il n'existe pas non plus de formation continue sur ce domaine. On note également que les enseignants ne parviennent pas à donner une définition précise et complète de la cognition mathématique. Ainsi, ils rapportent se sentir peu formés pour faire face aux élèves en difficulté en mathématiques ou pour repérer précocement un enfant qui pourrait avoir besoin d'une rééducation orthophonique. Ils notent également avoir des difficultés à se représenter précisément le profil d'un enfant ayant un trouble d'apprentissage mathématique, et son retentissement sur les apprentissages scolaires. Concernant le rôle de l'orthophoniste vis-à-vis du trouble d'apprentissage mathématique, les participants évoquent aussi un manque d'informations (Desplanque, 2021).

2.2.2. Autres enquêtes

Hormis l'enquête précédant ce projet, d'autres études ont été menées et démontrent également un manque de connaissances des enseignants au sujet du trouble d'apprentissage mathématique.

Premièrement, une étudiante de l'Université de Lyon, a réalisé, dans le cadre de son Master Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation (MEEF), un mémoire sur la prise en charge des élèves ayant une dyscalculie à l'école primaire, par les enseignants et par les orthophonistes (Giraudon, 2019). Cette étude met en avant une incertitude de la part des enseignants quant à la définition de la dyscalculie et un manque de formation concernant ce trouble, mais aussi à propos des adaptations à proposer aux élèves dyscalculiques. Ainsi, les enseignants ayant participé déclarent avoir recours à l'autoformation pour développer leurs connaissances dans ce domaine.

En outre, Deruaz et al. (2020) ont réalisé une revue de littérature à propos de l'enseignement des mathématiques dans le cadre de difficultés ou de trouble d'apprentissage mathématique. Les auteurs relèvent que les enseignants ne sont pas suffisamment formés à propos de l'enseignement des mathématiques aux élèves présentant des déficits, comme le démontre le faible nombre d'articles à ce sujet dans la littérature. Dias et Deruaz (2012), professeurs et formateurs, notamment dans le domaine des mathématiques, notent également une absence de formation adaptée et pertinente concernant le trouble d'apprentissage mathématique. Ils mentionnent un « grand désarroi des enseignants ordinaires ou spécialisés pour la prise en charge pédagogique et didactique des difficultés en mathématiques de leurs élèves » (p. 2). Ils indiquent enfin que les enseignants, pour pallier ce manque de formation, ont recours à des recherches personnelles et individuelles.

Ces études parviennent à la même conclusion qui est le défaut de formation et donc de connaissances des enseignants vis-à-vis de la cognition mathématique et de ses troubles. Ainsi, cela appuie la pertinence de la mise en place d'une séance d'information à ce sujet, d'autant plus que le

repérage de difficultés et la mise en place d'aménagements pédagogiques font partie des missions de l'enseignant autour du trouble d'apprentissage mathématique.

2.3. Rôle de l'enseignant autour du trouble d'apprentissage mathématique

2.3.1. Repérage de difficultés mathématiques

On distingue trois étapes au diagnostic du trouble d'apprentissage mathématique (Crunelle, 2008) :

- Le repérage de difficultés de type retard qui relève de l'entourage de l'enfant et des enseignants. Il repose sur une connaissance de la norme permettant d'identifier un décalage,
- Le dépistage réalisé par le médecin scolaire ou traitant, l'enseignant spécialisé ou le psychologue scolaire, qui repose sur une bonne connaissance du trouble et ses conséquences,
- Enfin, suite au dépistage, l'enfant pourra être orienté vers les professionnels qui réaliseront les bilans nécessaires à la pose d'un diagnostic pluridisciplinaire, en particulier l'orthophoniste, le neuropédiatre et le psychologue.

D'après la Haute Autorité de Santé (2017), le rôle de l'enseignant est de participer au repérage de difficultés d'apprentissage, face à un élève montrant un décalage dans certains apprentissages ou présentant certains signes d'alerte. Il peut objectiver les difficultés à l'aide d'outils étalonnés, avec le soutien des enseignants des Réseaux d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté (RASED) ou des psychologues scolaires. Lorsque l'enseignant a identifié un décalage, il a pour mission d'en informer l'élève et ses parents, puis de proposer une réponse pédagogique ciblée sur les difficultés repérées, notamment si elles sont modérées et isolées. Si les difficultés persistent malgré les mesures pédagogiques mises en place par l'enseignant, il sera nécessaire d'orienter l'élève et ses parents vers un orthophoniste qui réalisera un bilan complet de la cognition mathématique, et, si besoin, vers un neuropsychologue pour effectuer un bilan psychométrique évaluant l'efficacité intellectuelle (Haute Autorité de Santé, 2017).

2.3.2. Orientation vers des professionnels de santé

En cas de difficultés d'apprentissage persistantes, l'enseignant pourra orienter l'enfant et ses parents vers les professionnels de santé adéquats, selon leur champ de compétence (Figure 3). Ils pratiqueront ainsi des tests spécifiques permettant de définir la sévérité des troubles et les besoins de l'enfant, pour proposer un projet de soins et pédagogique adapté (Matos et al., 2020).

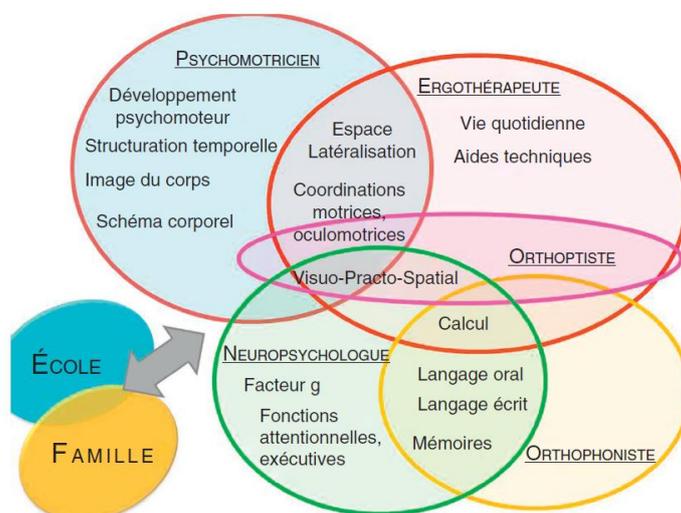


Figure 3. L'éventail des compétences de chaque intervenant (Mazeau & Pouhet, 2014).

2.3.3. Aménagements pédagogiques

Outre les dispositifs d'aide de l'Education nationale tels que le Plan d'Accompagnement Personnalisé (PAP) ou encore le Projet Personnalisé de Scolarisation (PPS), l'enfant présentant un trouble d'apprentissage mathématique doit bénéficier d'aménagements pédagogiques mis en place par l'enseignant. Ces mesures ont pour objectif de réduire au maximum les conséquences négatives d'un environnement inadapté à l'élève et visent l'équité (Camus-Charron & Habib, 2019).

Camus-Charron et Habib (2019) listent divers aménagements pédagogiques que les enseignants peuvent proposer à leurs élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique. Pour rendre l'élève autonome, il est possible de lui fournir des outils « facilitants » : aide-mémoire, gabarits ou frises numériques. Pour aider à la représentation analogique, les auteurs conseillent de passer par la manipulation avant l'abstraction, de partir de situations concrètes pour limiter les interférences, et d'autoriser le dessin, la schématisation. L'organisation des données d'un problème pour le rendre plus lisible, avec des tirets par exemple, peut également être bénéfique. Pour aider à la maîtrise du code verbal, ils préconisent de travailler la comptine numérique, d'utiliser et d'encourager le calcul sur les doigts ou encore de proposer un travail progressif avec visualisation des étapes. Concernant le code arabe, les aménagements proposés sont la mise à disposition de matériel pour représenter les quantités évoquées dans les exercices, la création de « mémo des chiffres » en écriture arabe ou l'utilisation d'autres entrées sensorielles (ex. chiffres dessinés dans le dos avec le doigt).

L'Institut National Supérieur de formation et de recherche pour l'éducation des jeunes Handicapés et les Enseignements Adaptés (INSHEA) propose également, en 2016, des aménagements pour les élèves ayant une dyscalculie, comme favoriser le dénombrement d'objets concrets, facilement manipulables, plutôt que des dessins, soutenir l'utilisation d'un code couleur pour représenter unités, dizaines, centaines ou pour poser les opérations. Ils conseillent aussi d'autoriser la calculatrice, de distinguer erreurs de calcul et erreurs d'écriture des nombres (en faisant verbaliser l'élève), l'utilisation d'un minuteur visuel ou emploi du temps si l'enfant a des difficultés pour la gestion du temps, et, pour les évaluations, de réduire la quantité d'exercices et leur laisser les aide-mémoires à disposition.

Ainsi, la problématique générale de ce mémoire est la suivante : notre séance d'information à destination des enseignants permettra-t-elle d'améliorer les connaissances des enseignants au sujet de la cognition mathématique et ses troubles ? Les buts et hypothèses qui découlent de cette problématique seront abordés dans la partie suivante.

3. Buts et hypothèses

Le but de ce mémoire est de proposer une séance d'information à destination des enseignants de CP et CE1 du Nord, suite à l'enquête réalisée précédemment (Desplanque, 2021). L'objectif de cette action est que les enseignants possèdent de meilleures connaissances sur la cognition mathématique et ses troubles et puissent ainsi orienter précocement les élèves à risque de présenter un trouble d'apprentissage mathématique vers un orthophoniste.

Les hypothèses émises sont que cette séance d'information permettra d'améliorer :

- Le sentiment des enseignants d'être suffisamment informés concernant la cognition mathématique, le trouble d'apprentissage mathématique et ses répercussions sur les apprentissages scolaires,
- Les connaissances des enseignants sur le rôle de l'orthophoniste autour de ce trouble,

- La capacité des enseignants à faire la différence entre des difficultés de type retard et un potentiel trouble mathématique chez un élève,
- La capacité des enseignants à repérer les signes d’alerte chez un élève pour l’orienter vers un orthophoniste,
- La capacité des enseignants à proposer des aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d’apprentissage mathématique.

Méthode

Dans cette seconde partie, il s’agira de détailler la méthodologie utilisée pour réaliser ce travail. Dans un premier temps, les inspecteurs de l’Education nationale et les directeurs d’écoles ont été contactés afin d’identifier ceux étant intéressés par notre séance d’information. En parallèle, l’action a été créée, ainsi qu’un questionnaire visant à réaliser un état des lieux des connaissances des enseignants en pré- et post-intervention, et ainsi estimer les effets de notre séance d’information. Enfin, les interventions ont eu lieu entre le 12 septembre 2022 et le 11 janvier 2023.

1. Recrutement des participants

Lors de l’enquête réalisée dans le précédent mémoire, les inspecteurs de l’Education nationale de 16 circonscriptions ainsi que 353 directeurs d’écoles privées du Nord et du Pas-de-Calais ont été contactés dans le cadre du questionnaire visant à réaliser un état des lieux des connaissances des enseignants sur la cognition mathématique et ses troubles (Desplanque, 2021).

Afin de recruter les équipes pédagogiques souhaitant participer à la suite du projet, les six inspecteurs et six directeurs d’écoles privées qui avaient répondu positivement à l’action de prévention ont été recontactés cette année. De plus, nous avons pris contact avec une vingtaine d’écoles privées des communes de Tourcoing, Roncq, Bondues et Mouvaux. En effet, Madame Guérin a rejoint le projet à l’été 2022 : cela nous a permis d’augmenter le nombre de supervisions possibles et donc d’interventions. Par souci d’organisation, nous avons fait en sorte de rester dans des zones proches des lieux de travail de Mesdames Heugebaert et Guérin, directrices de ce mémoire.

Notre action d’information était initialement destinée aux enseignants de CP et de CE1, se basant sur l’état des lieux réalisé dans le précédent mémoire. Toutefois, en prenant contact avec les différents inspecteurs et directeurs, nous avons fait face à une véritable demande pour que les enseignants de tous niveaux scolaires puissent y assister, ainsi que quelques enseignants faisant partie du RASED. Nous avons donc ouvert notre champ d’intervention à des enseignants de Toute Petite Section de Maternelle (TPSM) jusqu’au Cours Moyen deuxième année (CM2).

2. Préparation des interventions

2.1. Rédaction d’une lettre d’information et prise de contact

Une lettre d’information (cf. Annexes A1 et A2) à destination des inspecteurs de l’Education nationale et des directeurs d’écoles privées a été rédigée afin de rappeler l’étude réalisée précédemment, à laquelle certains avaient participé, et d’explicitier les objectifs et le déroulement de l’intervention. Nous y avons précisé que la participation à ce projet était facultative, qu’un participant pouvait décider de s’y retirer à tout moment, que le questionnaire serait anonymisé et qu’une déclaration à la CNIL avait été faite afin de protéger les données des participants.

Les coordonnées des inspecteurs ont été obtenues sur le site de l'annuaire de l'Education du gouvernement et celles des directeurs sur les sites des écoles privées. Un mail leur a été envoyé avec la lettre d'information en pièce jointe. Par la suite, des entretiens téléphoniques, en visio-conférence ou en présentiel ont été réalisés avec les inspecteurs, directeurs ou enseignants le souhaitant, pour répondre à leurs questions concernant la séance d'information et organiser les interventions.

2.2. Création de la séance d'information

2.2.1. Souhaits des enseignants lors de l'enquête préalable

Lors de l'enquête réalisée dans le précédent mémoire, les enseignants ont pu faire part de leurs souhaits quant aux modalités de l'intervention ou à son contenu. Il en ressort que les enseignants désirent plutôt une action en présentiel, et que les points suivants soient abordés : des pistes d'aménagements pédagogiques en classe pour les élèves en difficulté, les signes d'alerte du trouble d'apprentissage mathématique, une partie théorique sur le développement normal de la cognition mathématique et un rappel des thérapeutes à contacter si suspicion de trouble (Desplanque, 2021).

2.2.2. Trame et contenu

Le contenu de la séance d'information est similaire à la trame de la revue de littérature réalisée dans la partie contexte théorique du mémoire. Après avoir expliqué le projet actuel et l'enquête précédente dans laquelle il s'inscrit, une première partie théorique portait sur la cognition mathématique et ses troubles, ainsi que leurs conséquences et les signes d'alerte. Les rôles de l'orthophoniste et de l'enseignant ont été redéfinis. Par la suite, un cas pratique était proposé afin d'appliquer les éléments théoriques présentés tout au long de l'intervention à une situation concrète. Enfin, l'intervention s'achevait avec un temps d'échange et de questions-réponses. Un diaporama (cf. Annexe A3) a été créé pour servir de support lors de l'intervention, et un document récapitulatif (cf. Annexe A4) avec les points essentiels a été distribué au terme de l'action.

2.3. Réalisation du questionnaire

Un bref questionnaire (cf. Annexe A5) a été construit dans le but de réaliser un état des lieux des connaissances des participants en pré- et post-intervention. Les réponses ont été comparées pour juger des effets de l'intervention sur les connaissances des enseignants, et ainsi estimer son efficacité.

La première partie du questionnaire concerne le répondant et est composée de deux questions :

- En quelle année avez-vous obtenu votre diplôme ?
- De quel(s) niveau(x) scolaire(s) êtes-vous responsable cette année ?

Ainsi, ces deux premières questions nous ont permis de séparer les enseignants en sous-groupes selon le nombre d'années de diplôme, et selon les niveaux scolaires dont ils s'occupent.

La seconde partie permet d'interroger les participants sur leur ressenti vis-à-vis de leurs connaissances et savoir-faire dans le domaine de la cognition mathématique et ses troubles. Elle est composée des cinq affirmations suivantes :

- A) Je me sens suffisamment informé.e concernant le trouble d'apprentissage mathématique et ses répercussions sur les apprentissages scolaires.
- B) Je sais que l'orthophoniste prend en charge le trouble d'apprentissage mathématique.
- C) Je me sens capable de faire la différence entre des difficultés et un potentiel trouble mathématique chez un élève.
- D) Je me sens capable de repérer les signes d'alerte chez un élève pour l'orienter vers un orthophoniste.

E) Je me sens capable de proposer des aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique.

Les réponses à ces affirmations ont été présentées sous la forme d'une échelle de Likert en cinq points gradués : tout à fait d'accord, d'accord, ni en désaccord ni d'accord, pas d'accord, pas du tout d'accord. Le troisième point « ni en désaccord ni d'accord » a été choisi afin de proposer une réponse neutre, et ne pas contraindre les participants à faire un « choix forcé ». Nous avons opté pour une échelle de Likert puisque ce type de question permet au répondant d'exprimer son degré d'accord ou de désaccord vis-à-vis d'une affirmation, ce qui nous a semblé tout à fait adapté à notre besoin.

Enfin, un encadré libre était à la disposition des enseignants pour qu'ils puissent nous faire part de leurs attentes, remarques ou propositions d'axes d'amélioration.

En outre, le questionnaire a été anonymisé. Pour mettre en lien les réponses pré- et post-intervention d'un même participant, nous avons demandé à chacun d'indiquer sur le questionnaire les deux chiffres de leur département de naissance suivi des quatre derniers chiffres de leur numéro de téléphone. Cela a permis que chaque répondant ait un identifiant unique permettant d'analyser conjointement les deux questionnaires, tout en conservant leur anonymat.

Conformément à la loi du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, une déclaration auprès de la CNIL a été déposée en mars 2022 pour obtenir l'accord de la distribution du questionnaire lors de la séance d'information ; accord qui nous a été donné en mai 2022 (cf. Annexe A6).

2.4. Respect des règles éthiques

En vue de respecter les règles éthiques, tous les orthophonistes exerçant à Tourcoing et Bailleul, villes d'exercice des directrices de ce mémoire dans lesquelles nous sommes intervenues, ont été prévenus et conviés aux interventions, s'ils souhaitaient y assister. Toutefois, nous n'avons pas eu de retour en ce sens.

3. Procédure

3.1. Planification et déroulé des interventions

Les interventions ont été organisées selon les disponibilités et souhaits de chaque inspecteur, directeur et enseignant. Elles ont débuté le 12 septembre 2022 et se sont achevées le 11 janvier 2023, de sorte à avoir un temps d'analyse des questionnaires. Chacune des actions de prévention et d'information a duré environ 1 heure à 1 heure 30 minutes et a été réalisée par moi-même, en présence de Madame Heugebaert, Madame Guérin (orthophonistes et directrices de ce mémoire) ou Madame Mascart (orthophoniste et maître de stage).

Les interventions ont eu lieu au sein même des écoles concernées, ou à la Ferme de la Hulotte à Bailleul pour les enseignants de la circonscription Dunkerque-Bailleul.

3.2. Recueil et traitement des données

Les données ont été recueillies via le questionnaire anonyme pré- et post-intervention. Les réponses de chaque participant ont ainsi été encodées dans un tableur afin d'identifier la moyenne des réponses choisies pour chaque affirmation avant et après notre séance d'information. Par la suite, le pourcentage d'évolution entre les réponses en pré- et post-intervention a été calculé pour toutes les affirmations afin d'estimer l'efficacité de notre séance d'information. Ainsi, plus ce pourcentage sera élevé, plus l'augmentation des connaissances des participants suite à l'intervention sera importante.

Résultats

Dans cette partie, il s'agira de décrire les interventions réalisées, puis de présenter les résultats quantitatifs et qualitatifs de notre étude, obtenus via les questionnaires pré- et post-intervention.

1. Réponses suite à l'envoi des lettres d'informations

Nous avons contacté 26 directeurs d'écoles privées et 6 inspecteurs de l'Education nationale. Nous avons ainsi obtenu 21 réponses. Parmi elles, une réponse était un refus et les vingt autres des accords probables.

Parmi ces vingt réponses, nous avons obtenu par la suite :

- Dix accords réels pour la circonscription Dunkerque-Bailleul et pour neuf écoles privées,
- Trois annulations car trop peu d'enseignants étaient intéressés, et ces derniers n'ont pas souhaité intégrer un autre groupe d'enseignants ;
- Une annulation non prévenue pour laquelle les enseignants n'étaient pas présents lorsque nous sommes arrivées sur place ;
- Six écoles n'ont plus donné suite.

2. Description des interventions

2.1. Description des lieux d'intervention

Nous avons réalisé onze interventions au total, chacune détaillée dans le tableau ci-dessous (Tableau 2). Huit interventions ont eu lieu auprès d'enseignants du privé, et trois auprès d'enseignants du public. Notons que la cinquième intervention réunissait deux équipes pédagogiques de deux écoles privées différentes, réunies dans un même établissement pour l'occasion.

Tableau 2. Détails des modalités de chacune des interventions.

	Date	Lieu	Nombre de participants	Accompagnatrice
Intervention 1	12.09.2022	Ecole privée	4	Mme Heugebaert
Intervention 2	12.10.2022	Ecole privée	7	Mme Heugebaert
Intervention 3	15.11.2022	Ecole privée	7	Mme Heugebaert
Intervention 4	17.11.2022	Ecole privée	10	Mme Guérin
Intervention 5	18.11.2022	Ecole privée	17	Mme Heugebaert
Intervention 6	23.11.2022	Ecole privée	16	Mme Guérin
Intervention 7	25.11.2022	Ecole privée	8	Mme Guérin
Intervention 8	30.11.2022	Ferme de la Hulotte	37	Mme Mascart
Intervention 9	07.12.2022	Ecole privée	10	Mme Guérin
Intervention 10	14.12.2022	Ferme de la Hulotte	34	Mme Guérin
Intervention 11	11.01.2023	Ferme de la Hulotte	42	Mme Guérin
		Total	192	

2.2. Caractéristiques des participants

2.2.1. Nombre de participants et de réponses obtenues

Nous sommes intervenues auprès de 192 personnes. En moyenne, 17,45 participants étaient présents par intervention. Nous avons donc obtenu 192 questionnaires, mais seulement 185 ont pu être exploités (soit 96,35 %). En effet, parmi les sept questionnaires exclus, cinq étaient incomplets et deux ont été remplis par un directeur et un inspecteur qui n'enseignent pas.

2.2.2. Profil des participants

Les participants ont été répartis en quatre groupes afin d'analyser leurs réponses séparément, et ainsi de comparer l'impact de notre action selon les différents groupes d'enseignants :

- Le groupe « cible », correspondant aux niveaux CP et CE1 initialement visés par notre étude ;
- Le groupe « avant cible », correspondant aux niveaux Toute Petite Section de Maternelle (TPSM) à Grande Section de Maternelle (GSM) ;
- Le groupe « après cible », correspondant aux niveaux Cours Élémentaire deuxième année (CE2) à Cours Moyen deuxième année (CM2) ;
- Le groupe « enseignants du RASED ».

Le nombre de participants par groupe ainsi que le pourcentage qu'ils représentent sont indiqués dans le tableau ci-dessous (Tableau 3).

Tableau 3. Nombre d'enseignants par niveaux scolaires.

Niveaux scolaires	Nombre d'enseignants	Pourcentage
Avant cible (TPSM à GSM)	56	30,27 %
Cible (CP et CE1)	58	31,36 %
Après cible (CE2 à CM2)	62	33,51 %
Enseignants du RASED	9	4,86 %
Total	185	100,00 %

Les années d'obtention de diplôme des participants s'étendent de 1985 à 2022, la moyenne se situant autour de 2002. Nous sommes intervenues auprès de 110 enseignants de l'enseignement public (soit 59,46 %) et 75 du privé (soit 40,54 %).

3. Résultats statistiques obtenus via le questionnaire

La distribution du même questionnaire en pré- et post-intervention pour chaque participant nous a permis de comparer les réponses choisies avant et après notre action, et ainsi d'estimer l'effet de notre intervention, en observant l'évolution des ressentis et des connaissances des participants.

Dans un premier temps, les résultats du groupe cible seront présentés pour chaque affirmation, puis de manière globale. Par la suite, nous nous arrêterons sur les résultats selon l'année d'obtention du diplôme, puis sur les résultats des autres groupes de participants. Il s'agit ici des résultats des 185 questionnaires exploitables.

Pour rappel, cinq affirmations ont été proposées dans ce questionnaire. Les réponses à celles-ci étaient présentées sous la forme d'une échelle de Likert en cinq points, pour lesquels nous avons attribué une note sur cinq afin de faciliter les analyses :

- Pas du tout d'accord : 1/5
- Pas d'accord : 2/5
- Ni d'accord, ni en désaccord : 3/5
- D'accord : 4/5
- Tout à fait d'accord : 5/5

3.1. Résultats quantitatifs des classes visées

Les résultats présentés dans cette partie concernent les niveaux scolaires initialement visés par notre étude, soit les enseignants en classe de CP et de CE1. Ainsi, il s'agit ici des réponses obtenues via les 58 questionnaires du groupe « cible ».

3.1.1. Résultats obtenus concernant l'affirmation A

La première affirmation du questionnaire est la suivante : « Je me sens suffisamment informé.e concernant le trouble d'apprentissage mathématique et ses répercussions sur les apprentissages scolaires ». L'évolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant cette affirmation est représentée dans la figure ci-dessous (Figure 4).

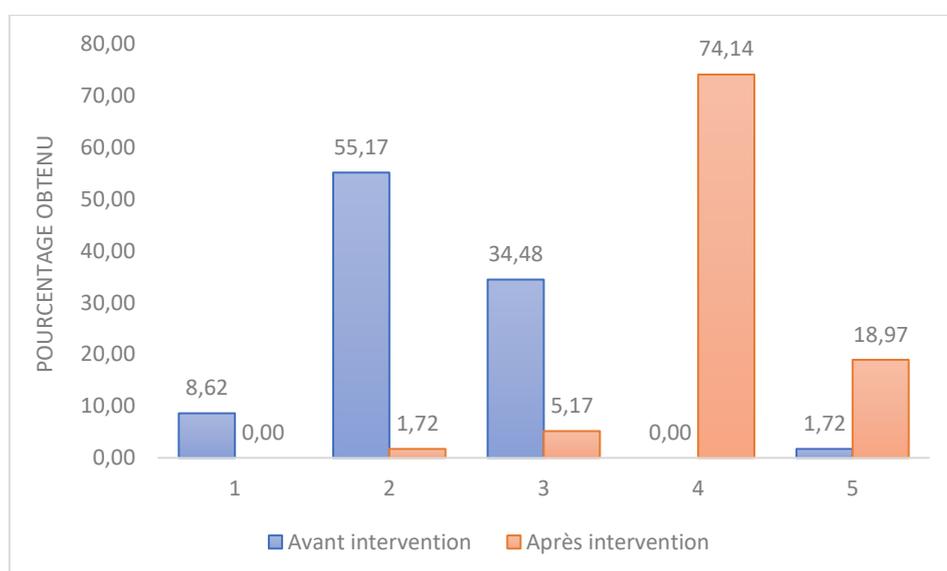


Figure 4. Evolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant l'affirmation A, en pourcentage.

Comme indiqué dans la Figure 4, 63,79 % des enseignants de CP et de CE1 ne se sentaient pas suffisamment informés concernant le trouble d'apprentissage mathématique et ses répercussions sur les apprentissages scolaires en pré-intervention. Suite à cette dernière, la majorité des répondants du groupe cible ont nettement augmenté leur réponse, pour atteindre un total de 93,11 % d'enseignants d'accord, voire tout à fait d'accord avec cette première affirmation.

Nous obtenons une moyenne initiale de 2,31/5 en pré-intervention, puis de 4,10/5 en post-intervention, soit une augmentation de + 77,61 % du ressenti des enseignants de CP et de CE1 quant à leurs connaissances au sujet du trouble d'apprentissage mathématique.

3.1.2. Résultats obtenus concernant l'affirmation B

La seconde affirmation du questionnaire est : « Je sais que l'orthophoniste prend en charge le trouble d'apprentissage mathématique ». L'évolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant cette affirmation est représentée dans la figure ci-dessous (Figure 5).

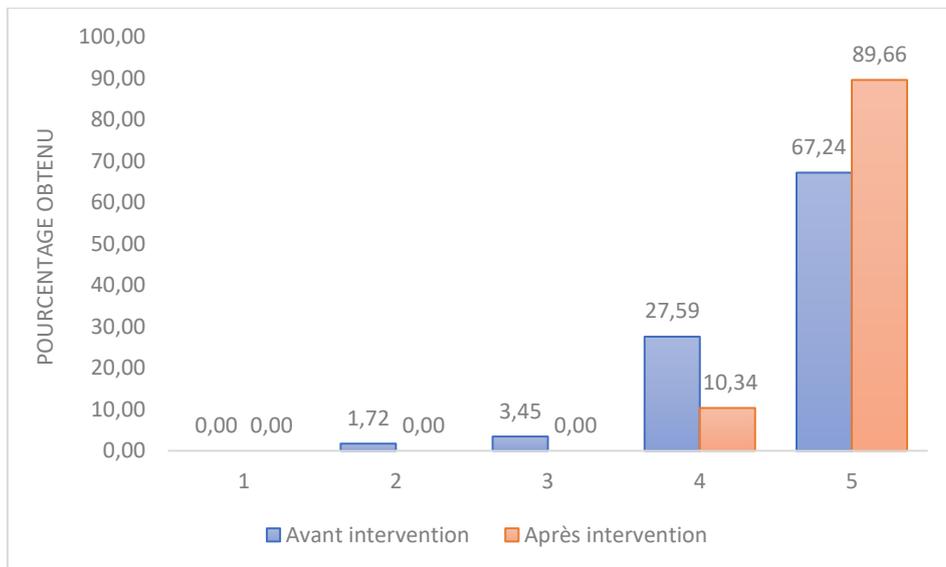


Figure 5. Evolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant l'affirmation B, en pourcentage.

Contrairement à l'affirmation A, la Figure 5 met en évidence que 94,83 % des enseignants de CP et de CE1 savaient déjà que l'orthophoniste prenait en charge le trouble d'apprentissage mathématique avant l'intervention. Toutefois, suite à cette dernière, on note tout de même une augmentation des réponses : le taux atteint les 100,00 %.

Nous obtenons une moyenne initiale de 4,60/5 avant notre action, puis de 4,90/5 après celle-ci, soit une augmentation de + 6,37 % concernant les connaissances des enseignants au sujet du rôle de l'orthophoniste autour du trouble d'apprentissage mathématique.

3.1.3. Résultats obtenus concernant l'affirmation C

La troisième affirmation du questionnaire est la suivante : « Je me sens capable de faire la différence entre des difficultés et un potentiel trouble mathématique chez un élève ». L'évolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant cette affirmation est représentée dans la figure ci-dessous (Figure 6).

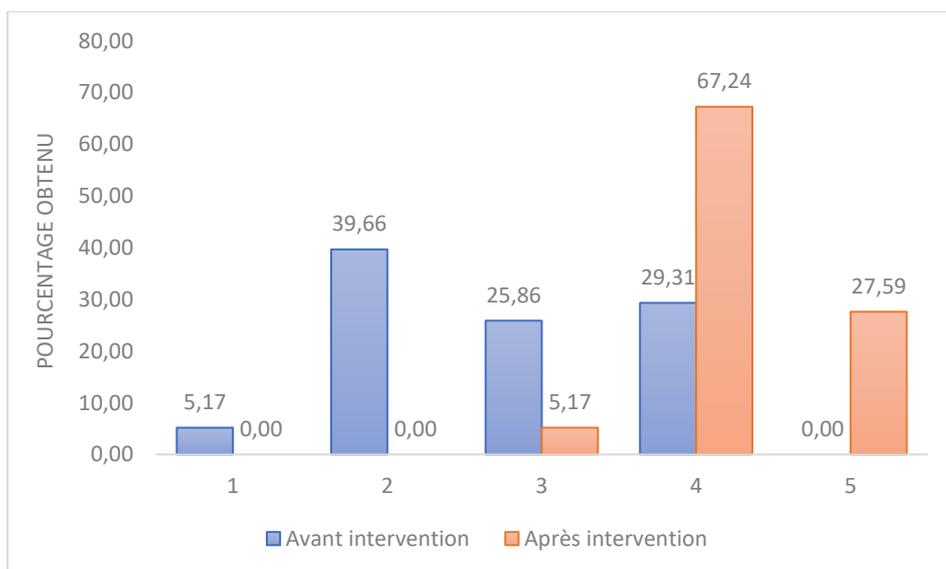


Figure 6. Evolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant l'affirmation C, en pourcentage.

Les résultats présentés dans la Figure 6 mettent en évidence des réponses plutôt mitigées des enseignants de CP et de CE1 concernant leur capacité à différencier des difficultés d'un potentiel trouble chez un élève en pré-intervention : 29,31 % des répondants s'en sentaient déjà capables. Suite à notre action, les réponses sont plus homogènes : 94,83 % des enseignants sont d'accord ou tout à fait d'accord avec cette affirmation.

Nous obtenons une moyenne initiale de 2,79/5 avant notre action, puis de 4,22/5 après celle-ci, soit une augmentation de + 51,23 % du ressenti des enseignants quant à leur capacité à distinguer une simple difficulté d'un potentiel trouble d'apprentissage mathématique.

3.1.4. Résultats obtenus concernant l'affirmation D

La quatrième affirmation du questionnaire est la suivante : « Je me sens capable de repérer les signes d'alerte chez un élève pour l'orienter vers un orthophoniste ». L'évolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant cette affirmation est représentée dans la figure ci-dessous (Figure 7).

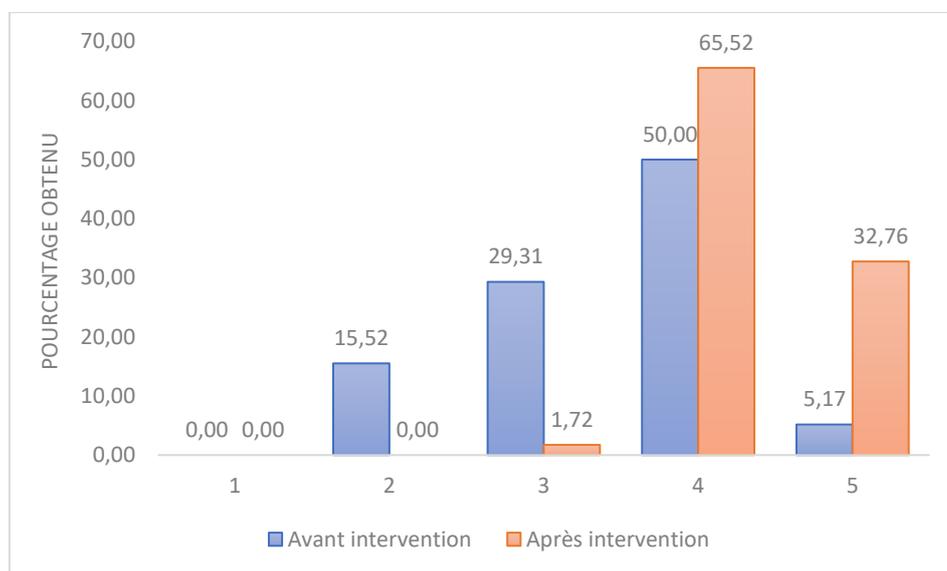


Figure 7. Evolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant l'affirmation D, en pourcentage.

Comme indiqué dans la Figure 7, plus de la moitié des enseignants de CP et de CE1 se sentaient déjà capables, en pré-intervention, de repérer les signes d'alerte chez un élève, qui nécessitent de l'orienter vers un orthophoniste. Suite à notre action, ce taux a tout de même augmenté, passant de 55,17 % à 98,28 %.

Nous obtenons une moyenne initiale de 3,45/5 en pré-intervention, puis de 4,31/5 en post-intervention, soit une augmentation de + 25,00 % du ressenti des enseignants de CP et de CE1 quant à leur capacité à repérer les signes d'alerte en mathématiques.

3.1.5. Résultats obtenus concernant l'affirmation E

Enfin, la cinquième et dernière affirmation du questionnaire est la suivante : « Je me sens capable de proposer des aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique ». L'évolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant cette affirmation est représentée dans la figure ci-dessous (Figure 8).

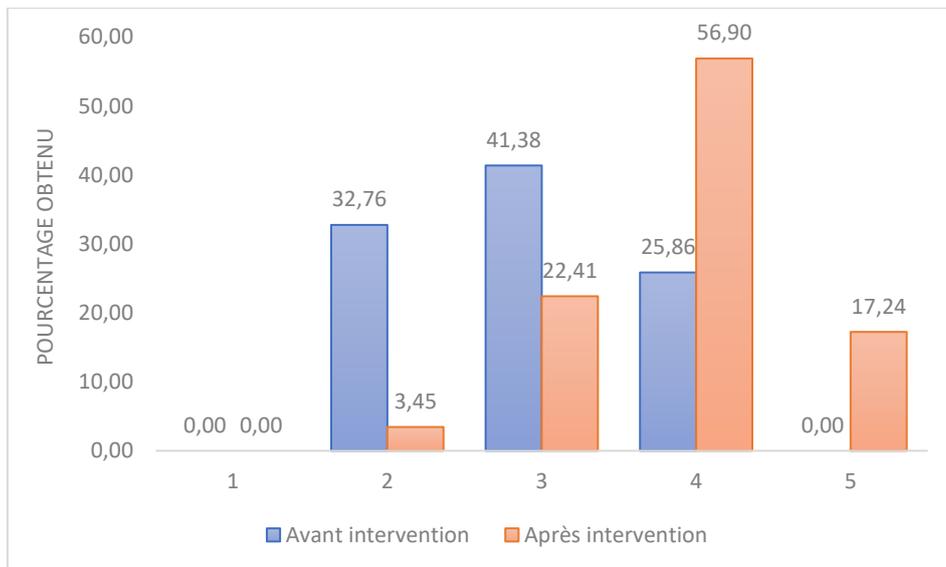


Figure 8. Evolution des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant l'affirmation E, en pourcentage.

La Figure 8 met en évidence que 25,86 % des enseignants de CP et de CE1 se sentaient déjà capables de proposer des aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique avant l'intervention. On note également une majorité de répondants (soit 41,38 %) ayant choisi la réponse neutre « ni en désaccord, ni d'accord ». Suite à notre action, 74,14 % des enseignants de CP et de CE1 sont désormais d'accord, voire tout à fait d'accord avec cette affirmation.

Nous obtenons une moyenne initiale de 2,93/5 avant notre action, puis de 3,88/5 après celle-ci, soit une augmentation de + 32,35 % concernant le sentiment des enseignants d'être capable de proposer des aménagements adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique.

3.1.6. Synthèse des résultats obtenus aux cinq affirmations

De manière générale, nous observons une évolution positive de la moyenne des cinq affirmations en post-intervention, comme indiqué dans la Figure 9 ci-dessous.

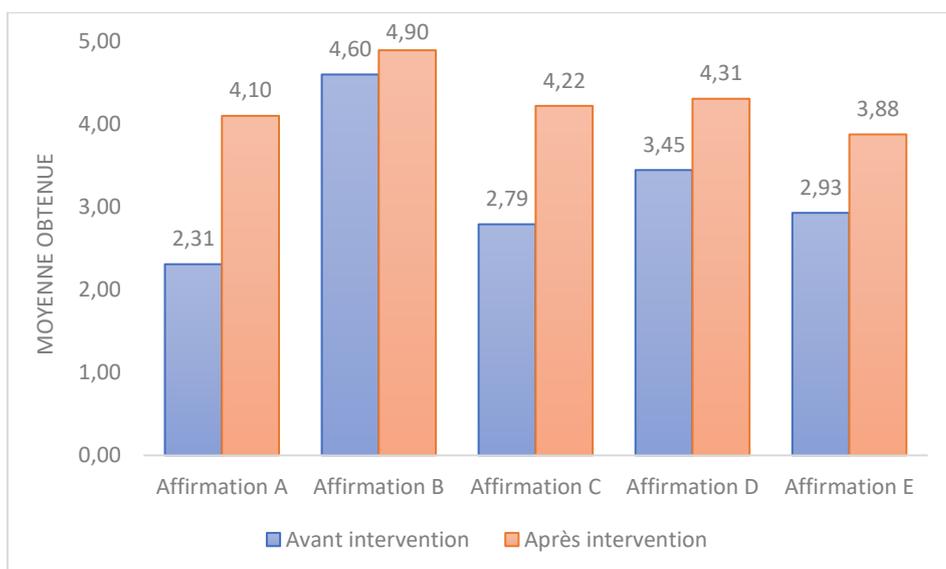


Figure 9. Evolution des moyennes des réponses obtenues en pré- et post-intervention concernant les cinq affirmations.

L'augmentation la plus importante concerne l'affirmation A, soit le ressenti des enseignants de CP et de CE1 quant à leurs connaissances au sujet du trouble d'apprentissage mathématique. L'augmentation la moins importante est quant à elle relative à l'affirmation B, soit les connaissances des enseignants à propos du rôle de l'orthophoniste autour du trouble d'apprentissage mathématique. Toutefois, il s'agit de la moyenne la plus haute à la suite de notre action (soit 4,90/5). A l'inverse, la moyenne la plus basse en post-intervention est de 3,88/5 et concerne la proposition d'aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique.

3.1.7. Résultats selon l'année d'obtention du diplôme

Nous avons également réalisé une analyse des résultats selon l'année d'obtention du diplôme des participants afin d'étudier un potentiel impact de cette dernière sur les connaissances des enseignants. Nous avons ainsi séparé les enseignants en deux groupes : ceux ayant obtenu leur diplôme depuis plus de vingt ans (n = 32), et ceux l'ayant obtenu il y a vingt ans ou moins (n = 26). L'évolution des deux groupes concernant les réponses obtenues en pré- et post-intervention est présentée dans le tableau ci-dessous (Tableau 4).

Tableau 4. Pourcentage d'évolution concernant les réponses obtenues en pré- et post-intervention des répondants ayant obtenu leur diplôme depuis plus ou moins de vingt ans.

	Evolution Affirmation A	Evolution Affirmation B	Evolution Affirmation C	Evolution Affirmation D	Evolution Affirmation E
> 20 ans de diplôme	75,11 %	3,84 %	51,80 %	27,03 %	32,66 %
≤ 20 ans de diplôme	81,17 %	9,33 %	50,53 %	22,25 %	32,29 %

Comme indiqué dans le Tableau 4, les enseignants ayant obtenu leur diplôme depuis vingt ans ou moins ont eu une évolution plus importante que l'autre groupe après l'intervention pour les affirmations A et B. A l'inverse, les enseignants ayant obtenu leur diplôme depuis plus de vingt ans ont eu une évolution plus élevée pour les affirmations C, D et E. Notons tout de même que, pour l'affirmation E, la différence entre les deux groupes est très faible (< 1 %).

3.2. Remarques des enseignants des classes cibles en pré- et post-intervention

Cette partie concerne les remarques des enseignants de CP et de CE1, exprimées via l'encadré présent à la fin des questionnaires pré- et post-intervention.

3.2.1. Remarques des enseignants en pré-intervention

En pré-intervention, 15 enseignants parmi les 58 du groupe « cible » (soit 25,86 %) ont utilisé l'encadré libre. Parmi ces quinze réponses :

- Douze enseignants (soit 80,00 %) font part de leurs attentes vis-à-vis de pistes d'aides et d'aménagements pédagogiques ;
- Cinq (soit 33,33 %) sont en demande d'informations au sujet des signes d'alerte qui nécessitent une orientation vers un orthophoniste ;
- Quatre (soit 26,67 %) souhaiteraient pouvoir faire la différence entre difficultés et trouble ;
- Deux (soit 13,33 %) attendent de comprendre l'origine et la nature des blocages et difficultés d'un enfant ayant un trouble.

3.2.2. Remarques des enseignants en post-intervention

En post-intervention, 6 des 58 enseignants du groupe « cible » (soit 10,34 %) ont utilisé l'encadré libre. Parmi ces six réponses :

- Quatre enseignants (soit 66,67 %) nous remercient pour l'intervention ;
- Deux enseignants (soit 33,33 %) sont en demande d'une nouvelle intervention, et un enseignant précise qu'il souhaiterait un temps consacré spécifiquement aux aménagements à mettre en place ;
- Un enseignant (soit 16,67 %) fait part de sa difficulté pour faire accepter aux parents les demandes de bilan orthophonique ;
- Un enseignant (soit 16,67 %) souhaiterait que davantage d'orthophonistes prennent en charge les troubles de la cognition mathématique.

3.3. Comparaison des résultats selon les niveaux scolaires

Pour rappel, nous avons récolté 185 questionnaires au total, remplis par des enseignants que nous avons répartis en quatre groupes : « cible », « avant cible », « après cible » et « enseignants du RASED ». Les moyennes pré- et post-intervention pour chaque affirmation et pour chaque groupe sont présentées en annexe (cf. Annexe A7). Les pourcentages d'évolution des quatre groupes concernant les réponses obtenues en pré- et post-intervention sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 5).

Tableau 5. Pourcentage d'évolution concernant les réponses obtenues en pré- et post-intervention selon les niveaux scolaires.

	Evolution Affirmation A	Evolution Affirmation B	Evolution Affirmation C	Evolution Affirmation D	Evolution Affirmation E
Avant cible	81,60 %	16,45 %	60,71 %	35,80 %	16,38 %
Cible	77,61 %	6,37 %	51,23 %	25,00 %	32,35 %
Après cible	70,14 %	9,06 %	52,07 %	17,81 %	18,28 %
RASED	100,00 %	7,14 %	53,85 %	21,88 %	16,67 %

Le Tableau 5 met en évidence un pourcentage d'évolution plus élevé pour le groupe « enseignants du RASED » concernant l'affirmation A. Notons toutefois que ce groupe n'est composé que de neuf personnes. Pour les affirmations B, C et D, le groupe « avant cible » a eu une évolution plus importante. Enfin, le groupe « cible » est celui ayant le plus évolué concernant l'affirmation E.

Discussion

Après avoir rappelé les objectifs initiaux et hypothèses, nous discuterons de la validation de ces dernières et des résultats. Nous aborderons ensuite les limites, et pistes pour de futures recherches.

1. Objectifs initiaux et rappel des hypothèses

L'objectif de ce mémoire était de réaliser une séance d'information à destination des enseignants de CP et de CE1, afin de les informer au sujet de la cognition mathématique et ses troubles. Ce projet faisait suite à un précédent mémoire pour lequel l'étudiante avait réalisé un état

des lieux des connaissances des enseignants dans ce domaine, dans le but d'objectiver la pertinence de cette intervention, mais aussi d'identifier les besoins et attentes des enseignants envers celle-ci (Desplanque, 2021).

Pour mener à bien ce projet, nous avons d'abord contacté les inspecteurs de l'Education nationale et les directeurs d'écoles privées des secteurs de Bailleul et Tourcoing, afin d'identifier ceux étant intéressés par notre séance d'information. En parallèle, celle-ci a été créée, avec notamment un diaporama et une plaquette récapitulative servant de supports. De plus, nous avons élaboré un questionnaire visant à réaliser un état des lieux des connaissances des participants en pré- et post-intervention, afin d'estimer les effets de notre action. Finalement, 11 interventions ont eu lieu auprès de 192 personnes, regroupant des enseignants de la TPSM au CM2, des enseignants du RASED, une inspectrice de l'Education nationale et des directeurs d'écoles privées.

Ce projet reposait sur cinq hypothèses correspondant aux cinq affirmations du questionnaire. Nous partions alors du postulat que notre séance d'information permettrait d'améliorer :

- Le sentiment des enseignants d'être suffisamment informés concernant la cognition mathématique et le trouble d'apprentissage mathématique et ses répercussions,
- Les connaissances des enseignants sur le rôle de l'orthophoniste autour de ce trouble,
- La capacité des enseignants à faire la différence entre des difficultés de type retard et un potentiel trouble mathématique chez un élève,
- La capacité des enseignants à repérer des signes d'alerte chez un élève pour l'orienter vers un orthophoniste,
- La capacité des enseignants à proposer des aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique.

2. Validation des hypothèses

Nous allons ici discuter de la validation de nos cinq hypothèses.

La première affirmation du questionnaire était la suivante « Je me sens suffisamment informé.e concernant le trouble d'apprentissage mathématique et ses répercussions sur les apprentissages scolaires ». Avant notre intervention, seul 1,72 % des enseignants de CP et de CE1 était d'accord avec cette affirmation. Après notre action, ce taux passe à 93,11 %. Nous pouvons donc valider ce premier point : le sentiment des enseignants d'être suffisamment informés au sujet de la cognition mathématique et ses troubles s'est amélioré suite à notre intervention.

L'affirmation B du questionnaire était « Je sais que l'orthophoniste prend en charge le trouble d'apprentissage mathématique ». En pré-intervention, 94,83 % des répondants étaient d'accord avec cette affirmation. Ce taux a atteint à 100,00 % en post-intervention. Nous pouvons constater que les enseignants étaient déjà nombreux à savoir que l'orthophoniste prenait en charge le trouble d'apprentissage mathématique avant notre action. Nous avons donc eu un impact limité à ce sujet : les connaissances des enseignants sur le rôle de l'orthophoniste autour du trouble ont peu augmenté.

La troisième affirmation était « Je me sens capable de faire la différence entre des difficultés et un potentiel trouble mathématique chez un élève ». Le pourcentage de répondants d'accord avec cette affirmation est passé de 29,31 % à 94,83 % en post-intervention. La capacité des enseignants à faire la différence entre des difficultés et un potentiel trouble mathématique semble s'être améliorée suite à notre séance d'information.

L'affirmation D du questionnaire était « Je me sens capable de repérer les signes d'alerte chez un élève pour l'orienter vers un orthophoniste ». Avant notre intervention, 55,17 % des enseignants étaient d'accord avec cette affirmation. Suite à notre action, ce taux passe à 98,28 %. Les participants

se sentent plus aptes à repérer des signes d'alerte chez un élève pour l'orienter vers un orthophoniste après notre intervention.

Enfin, la dernière affirmation du questionnaire était « Je me sens capable de proposer des aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique ». En pré-intervention, 25,86 % des répondants étaient d'accord avec cette affirmation. Ce taux a été augmenté à 74,14 % en post-intervention. Ainsi, cela laisse supposer que les enseignants sont plus nombreux à se sentir capables de proposer des aménagements adaptés à leurs élèves ayant un trouble suite à notre action.

Par conséquent, nous pouvons valider nos hypothèses initiales : on note une évolution positive pour les cinq affirmations du questionnaire. Toutefois, les résultats concernant l'affirmation B suggèrent que les enseignants avaient déjà de bonnes connaissances au sujet du rôle de l'orthophoniste autour du trouble mathématique. Notons également que le pourcentage de répondants d'accord avec l'affirmation E en post-intervention est plus faible que les autres.

3. Discussion des résultats

3.1. Discussion des résultats généraux des classes cibles

Parmi les cinq affirmations du questionnaire, l'évolution concernant l'affirmation A est la plus importante. Notre séance d'information a donc permis aux enseignants de se sentir davantage informés au sujet de la cognition mathématique et ses troubles.

Les résultats obtenus à l'affirmation B « Je sais que l'orthophoniste prend en charge le trouble d'apprentissage mathématique. » suggèrent que celle-ci aurait probablement dû être formulée autrement. En effet, lors de l'intervention, nous avons explicité le rôle de l'orthophoniste autour du trouble mathématique, soit l'aspect préventif et évaluatif, en plus de l'aspect rééducatif. Afin d'obtenir des informations sur les connaissances du rôle de l'orthophoniste en général, nous aurions pu formuler l'affirmation comme suit : « Je connais le rôle de l'orthophoniste autour du trouble d'apprentissage mathématique. ». Ainsi, l'évolution observée aurait peut-être été plus importante, et plus représentative des connaissances des enseignants sur le rôle global de l'orthophoniste.

Concernant les affirmations C, D et E, on note qu'une part non négligeable des enseignants était d'accord voire tout à fait d'accord avec celles-ci en pré-intervention. En effet, 29,31 % étaient d'accord avec la C, soit la capacité à différencier difficultés et trouble, 55,17 % avec la D, soit le repérage de signes d'alerte, et 25,86 % avec la E, qui concerne la mise en place d'aménagements pédagogiques. Cela peut peut-être s'expliquer par le fait que le repérage de difficultés et/ou de signes d'alerte et la mise en place d'aménagements font partie des missions des enseignants (Haute Autorité de Santé, 2017). Ainsi, il n'est pas étonnant de constater qu'un quart, voire la moitié des participants se sentaient déjà aptes à remplir ces missions. Notre séance d'information a tout de même permis d'augmenter ces taux à, respectivement : 94,83 %, 98,28 %, et 74,14 %.

Nous pouvons constater qu'en pré-intervention, seule l'affirmation A avait un pourcentage de répondants d'accord avec celle-ci aussi faible (1,72 %). Les participants se sentaient alors insuffisamment informés au sujet de la cognition mathématique et ses troubles, ce qui est cohérent avec les données retrouvées dans la littérature. Pourtant, les taux d'enseignants d'accord avec les autres affirmations en pré-intervention étaient beaucoup plus élevés : de 25,86 à 94,83 %. Nous pouvons supposer que, lorsque nous interrogeons les participants sur leurs connaissances globales, ils pensent ne pas en avoir suffisamment. Pourtant, lorsque nous proposons des situations concrètes du quotidien, telles que le repérage de signes d'alerte ou la mise en place d'aménagements

pédagogiques, ils sont plus nombreux à se sentir aptes à réaliser ces missions. Nous pouvons alors émettre l'hypothèse d'un manque de confiance des enseignants en leurs capacités, ce qui est également ressorti de certains échanges avec les participants lors des interventions.

Pour finir, nous avons pu constater que la partie sur les aménagements pédagogiques était fortement attendue par les enseignants lors de l'enquête préalable du précédent mémoire, et cette demande s'est également révélée importante en pré-intervention, que ce soit à travers le questionnaire ou à travers les échanges que nous avons eus avec les enseignants. Nous avons ainsi proposé une liste d'aménagements selon différents domaines mathématiques dans la plaquette récapitulative que nous avons distribuée au terme de notre action. De plus, nous avons listé quelques propositions d'aides adaptées au cas pratique qui clôt notre intervention. L'objectif était alors d'échanger sur un cas précis d'enfant ayant un trouble d'apprentissage mathématique, en utilisant une mise en situation, puisque les aménagements pédagogiques doivent être ciblés et adaptés selon les difficultés de l'enfant (Haute Autorité de Santé, 2017). Cependant, il semblerait que les enseignants ne se sentent pas suffisamment aptes à proposer des aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique suite à notre action. En effet, la moyenne des réponses obtenues se situe à 3,88/5, soit la note la plus basse parmi les cinq affirmations en post-intervention. Se pose alors la question de ce qu'un orthophoniste peut apporter aux enseignants au sujet des aménagements pédagogiques. En effet, la mise en place de ces aides fait partie des missions des enseignants, avec le repérage de difficultés (Haute Autorité de Santé, 2017). Toutefois, selon la Fédération Nationale des Orthophonistes (2018), l'orthophoniste peut définir, avec d'autres professionnels et enseignants, les aménagements nécessaires pour un élève qui présente un trouble d'apprentissage ou un handicap retentissant sur les apprentissages. Ainsi, si l'orthophoniste peut aider les enseignants à les déterminer, cela ne figure pas dans ses missions principales, contrairement aux enseignants. Mais, ces derniers relatent ne pas se sentir suffisamment formés pour assurer pleinement ce rôle. De plus, certains enseignants nous ont indiqué ne pas se faire suffisamment confiance pour mettre en place les aménagements. Nous pouvons alors supposer qu'une formation initiale et continue plus approfondie dans ce domaine pourrait les aider à ce sujet.

3.2. Discussion des résultats selon l'année de diplôme

Les résultats selon l'année d'obtention du diplôme des enseignants de CP et de CE1 sont plutôt hétérogènes. En effet, les enseignants ayant obtenu leur diplôme depuis vingt ans ou moins ont eu une évolution plus importante que ceux l'ayant obtenu depuis plus de vingt ans pour les affirmations A et B. Nous pouvons émettre l'hypothèse que les enseignants diplômés depuis plus longtemps ont acquis plus d'expérience et se sentent davantage informés au sujet du trouble d'apprentissage mathématique et du rôle de l'orthophoniste autour de ce trouble. A l'inverse, les enseignants ayant obtenu leur diplôme depuis plus de vingt ans ont eu une évolution plus élevée pour les affirmations C, D et E. Cela peut suggérer que les enseignants diplômés depuis moins longtemps ont reçu plus d'enseignements à propos de la différence entre difficultés et trouble ou encore des signes d'alerte à repérer. Toutefois, la différence entre les deux groupes concernant l'affirmation E, soit la mise en place des aménagements pédagogiques, est très faible (< 1 %) et ne nous permet pas d'émettre une hypothèse à ce sujet.

3.3. Discussion des résultats selon les niveaux scolaires

Les résultats obtenus selon les niveaux scolaires mettent en avant que les enseignants du groupe « avant cible » ont un pourcentage d'évolution plus élevé que les autres groupes pour trois

des cinq affirmations. Il s'agit alors du groupe ayant le plus évolué suite à notre intervention, laissant supposer que celle-ci a eu un impact plus important sur eux que sur les enseignants des autres groupes. Cela peut peut-être s'expliquer par le fait que les enseignants de maternelle sont moins confrontés au trouble d'apprentissage mathématique. En effet, si l'estimation, la comparaison et le subitizing sont des capacités innées, les codes verbal et arabe se développent avec les apprentissages du cycle un. Ainsi, le trouble d'apprentissage mathématique ne peut être diagnostiqué qu'à partir de la Moyenne Section de maternelle pour les cas les plus sévères, et en pratique, il est généralement repéré plus tard dans la scolarité de l'enfant.

Quant au groupe « cible », il s'agit de celui ayant le plus évolué concernant l'affirmation E. En effet, celle-ci porte sur les aménagements pédagogiques, et, durant notre intervention, nous nous étions focalisées sur les aménagements pouvant être mis en place dans les classes de CP et de CE1 ; classes que nous visions initialement. Ainsi, il n'est pas étonnant que les autres groupes aient moins évolué à ce niveau. Nous notons tout de même une évolution positive conséquente sur l'ensemble des groupes, suggérant que notre action a été bénéfique pour tous les participants, peu importe les niveaux scolaires dont ils s'occupent.

4. Limites

4.1. Limites méthodologiques

Nous pouvons relever diverses limites méthodologiques à notre étude, au sujet du nombre de participants, du matériel utilisé (questionnaire) mais aussi au niveau de l'organisation des interventions.

D'abord, même si le nombre de participants est satisfaisant, soit 192 pour les 10 accords obtenus, nous avons initialement obtenu 20 accords probables, ce qui aurait pu considérablement augmenter le nombre d'enseignants, et ainsi permettre d'avoir un échantillon plus large. En effet, la taille de notre échantillon reste trop petite pour avoir un véritable impact sur l'orientation des élèves à risque de présenter un trouble d'apprentissage mathématique vers un orthophoniste. L'idéal serait que des enseignements plus approfondis au sujet du trouble soient donnés lors de la formation initiale des enseignants, ou lors de formations continues. Ensuite, nous avons réalisé plusieurs groupes d'enseignants afin d'analyser les résultats de notre étude. Le nombre de sujets dans les groupes « cible » ($n = 58$), « avant cible » ($n = 56$) et « après cible » ($n = 62$) est plutôt homogène, toutefois, le groupe « RASED » n'est constitué que de 9 personnes et ne représente que 4,86 % de l'échantillon total. Ainsi, les résultats de ce groupe ne peuvent être représentatifs.

Concernant la forme du questionnaire, il aurait été judicieux d'ajouter un encadré afin que chaque répondant puisse y inscrire son numéro unique anonyme, composé des deux chiffres de son département de naissance et des quatre derniers chiffres de son numéro de téléphone, avec un rappel de la consigne. En effet, cette dernière leur était communiquée à l'oral, avec un exemple sur le diaporama projeté, mais nous avons constaté plusieurs oublis ou erreurs, soit sur un des deux questionnaires, soit sur les deux. De plus, on note que peu d'enseignants des classes cibles ont utilisé l'encadré libre visant à obtenir leurs attentes ou propositions d'axes d'amélioration. En effet, seuls 25,86 % l'ont utilisé en pré-intervention, et 10,34 % en post-intervention. Enfin, concernant l'affirmation D « Je me sens capable de repérer les signes d'alerte chez un élève pour l'orienter vers un orthophoniste. », il aurait été préférable d'indiquer explicitement qu'il s'agissait ici des signes d'alerte en mathématiques : certains enseignants nous ont indiqué ne pas avoir interprété l'affirmation de cette façon. Cela peut constituer un biais quant aux résultats obtenus.

Pour finir, notre séance d'information était initialement à destination des enseignants de CP et de CE1 uniquement, et a été conçue sur la base de l'étude réalisée dans le précédent mémoire, elle-même ciblée sur les enseignants de CP et CE1. Toutefois, face à la demande importante de la part des inspecteurs de l'Education nationale, directeurs et enseignants, nous sommes intervenues auprès d'enseignants de tous niveaux scolaires, de la TPSM au CM2, ainsi qu'auprès des enseignants du RASED. Il aurait en effet été difficile de refuser leur participation. Le contenu de notre intervention n'était alors pas toujours adapté au public présent.

4.2. Limites de l'étude

Notre étude comporte elle aussi certaines limites.

D'abord, nous manquons de recul et de temps pour réellement évaluer l'efficacité de notre intervention : il aurait été préférable de proposer un second questionnaire plusieurs mois après notre action, afin d'interroger les participants sur les effets de notre intervention à long terme, et de savoir s'ils ont pu en tirer profit dans leur quotidien d'enseignant.

Enfin, nous avons pu constater qu'au-delà du manque d'informations des enseignants au sujet de la cognition mathématique, il existe d'autres freins à l'orientation des élèves en difficulté vers un orthophoniste. En effet, les participants ont notamment relevé le faible nombre d'orthophonistes prenant en charge les troubles de la cognition mathématique, mais aussi les délais très longs avant d'avoir un rendez-vous chez ceux qui prennent en charge ces troubles. D'autres ont également évoqué le fait que certains parents refusent de consulter un orthophoniste pour leur enfant, malgré les conseils des enseignants. En somme, il existe en réalité d'autres barrières sur lesquelles notre séance d'information n'a pu avoir d'impact.

5. Pistes pour de futures recherches

L'objectif de ce projet était d'améliorer les connaissances des enseignants de CP et de CE1 au sujet de la cognition mathématique et ses troubles, afin de favoriser une orientation précoce des élèves à risque de présenter un trouble vers un orthophoniste. Des enseignants d'autres niveaux scolaires ont également souhaité participer à notre séance d'information, qui n'était alors pas toujours adaptée à leurs attentes ou besoins. Toutefois, les résultats aux questionnaires pré- et post-intervention ont mis en évidence que cette action leur a tout de même été bénéfique. Ainsi, un futur projet pourrait être de réaliser une séance d'information à destination des enseignants de maternelle ou de CE2, Cours Moyen de première année (CM1) et CM2. Les enseignants faisant partie du RASED nous ont également fait part de leur intérêt quant à une intervention à ce sujet. De plus, de nombreux participants nous ont indiqué qu'ils souhaiteraient avoir d'autres rencontres orthophoniste-enseignant, notamment afin de renforcer leurs connaissances au sujet d'autres troubles tels que le Trouble Spécifique du Langage Ecrit, le Trouble Développementnel du Langage ou encore le Trouble Développementnel de la Coordination.

En outre, nous n'avons pu réellement estimer l'impact de notre intervention par manque de temps. L'idéal aurait été de suivre les enseignants plus longuement, et étudier l'évolution de leurs pratiques à plus long terme suite à notre intervention. Cela pourrait faire l'objet d'un futur mémoire.

Finalement, une séance d'information dans le cadre d'un mémoire et dans un secteur restreint ne peut avoir un impact suffisant sur l'orientation des élèves à risque de présenter un trouble vers un orthophoniste. Il serait intéressant de pouvoir intégrer des enseignements approfondis au sujet des troubles d'apprentissages, et notamment du trouble d'apprentissage mathématique, à la formation initiale des enseignants, ou de proposer des formations continues à ce sujet.

Conclusion

En France, aujourd'hui, une part non négligeable des élèves présente des difficultés en mathématiques, et certains présentent un trouble d'apprentissage mathématique qui nécessite une prise en charge orthophonique. Il est nécessaire de repérer les élèves à risque de présenter un trouble le plus tôt possible afin qu'ils intègrent précocement un parcours de soins adapté, et qu'ils puissent bénéficier d'aménagements pédagogiques pour optimiser le restant de leur scolarité. Le repérage de difficultés fait notamment partie des missions des enseignants. Cependant, ceux-ci ne se sentent pas suffisamment formés au trouble d'apprentissage mathématique et sont en demande d'informations à ce sujet. Un précédent mémoire a alors réalisé un état des lieux des connaissances des enseignants de CP et de CE1 au sujet de la cognition mathématique et ses troubles, afin d'estimer la pertinence d'une action de prévention auprès de ce public. Cette enquête a validé l'intérêt de réaliser cette intervention et a permis de préciser les besoins et attentes des enseignants.

Ainsi, le but de ce présent mémoire était de proposer une séance d'information à destination des enseignants de CP et de CE1 du Nord. La problématique était alors la suivante : la séance d'information permettra-t-elle d'améliorer les connaissances des enseignants au sujet de la cognition mathématique et ses troubles ? Nous avons émis l'hypothèse que cette intervention permettrait d'améliorer le sentiment des enseignants d'être suffisamment informés à ce sujet, leurs connaissances sur le rôle de l'orthophoniste autour du trouble, mais aussi leurs capacités à différencier difficultés et potentiel trouble, à repérer les signes d'alerte chez un élève, et à proposer des aménagements pédagogiques adaptés aux élèves ayant un trouble d'apprentissage mathématique.

Nous avons d'abord pris contact avec les directeurs d'écoles privées et inspecteurs de l'Education nationale, afin de recruter les enseignants volontaires pour assister à notre intervention. Nous avons ensuite créé la séance d'information, qui alliait théorie et pratique, ainsi qu'un questionnaire pré- et post-intervention visant à estimer les effets de notre action. Par la suite, 11 interventions ont eu lieu auprès de 192 personnes. Bien que nous ciblions initialement les enseignants des classes de CP et de CE1, nous avons pu intervenir auprès d'enseignants allant de la TPSM au CM2, mais aussi auprès d'enseignants du RASED, ceux-ci ayant également souhaité participer à la séance d'information. Cela a renforcé l'idée d'une demande importante d'informations de la part des enseignants de tous niveaux scolaires.

Les résultats obtenus suggèrent que notre séance d'information a permis d'améliorer les connaissances des enseignants au sujet de la cognition mathématique et ses troubles pour toutes les affirmations du questionnaire, même si pour certaines, l'évolution est plus importante que pour d'autres. Nous avons alors pu valider nos hypothèses initiales. Ce travail a permis d'informer les enseignants au sujet du trouble d'apprentissage mathématique. L'objectif était qu'ils puissent désormais repérer le plus tôt possible un élève à risque de présenter un trouble pour l'orienter précocement vers un orthophoniste, mais aussi qu'ils puissent proposer des aménagements adaptés aux difficultés de l'enfant. Comme abordé dans la discussion, quelques paramètres auraient pu être modifiés afin d'améliorer notre étude, tels que certains aspects du questionnaire ou encore le nombre de participants total et par sous-groupe.

Finalement, de futures recherches pourraient porter sur la sensibilisation d'un autre public au trouble d'apprentissage mathématique (ex. enseignants de maternelle, enseignants du RASED). Une autre piste serait de proposer aux enseignants une séance d'information sur un autre trouble rencontré en orthophonie tel que le Trouble Spécifique du Langage Ecrit ou le Trouble Développementale du Langage, si cette demande et ce besoin s'avèrent objectivés par une enquête préalable.

Bibliographie

- American Psychiatric Association (APA). (2015). *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux : DSM-5* (5. éd). Elsevier Masson.
- Antell, S. E., & Keating, D. P. (1983). Perception of numerical invariance in neonates. *Child development*, 695-701.
- Arrêté du 28 juin 2002 modifiant la Nomenclature générale des actes professionnels des médecins, des chirurgiens-dentistes, des sage-femmes et des auxiliaires médicaux (J.O. 30 juin 2002).
- Article R.4341-2 du Code de la Santé Publique.
- Barrouillet, P. (2007). Dyscalculie et troubles de l'apprentissage de l'arithmétique, Expertise collective. *Dyslexie, dysorthographe et dyscalculie. Bilan des données scientifiques. Paris : INSERM.*
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2006). *La cognition mathématique chez l'enfant*. Solal.
- Brin-Henry, F., Courier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2018). *Dictionnaire d'orthophonie* (4. éd). Ortho Edition.
- Camus-Charron, M., & Habib, M. (2019). *J'ai des DYS dans ma classe ! : Guide pratique pour les enseignants*. De Boeck Supérieur.
- Crunelle, D. (2008). Les DYS... dyslexies et autres troubles. *Troubles du langage et apprentissages*, 49-58.
- Décret n°2002-721 du 2 mai 2002 (J.O. 4 mai 2002).
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1-2), 1-42.
- Dehaene, S. (2011). *La Bosse des Maths* [Conférence]. Les Mardis de l'Espace des sciences, Rennes, France.
- Deloche, G., & Seron, X. (1987). *Mathematical Disabilities : A Cognitive Neuropsychological Perspective*. Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Deruaz, M., Dias, T., Gardes, M. L., Gregorio, F., Ouvrier-Bufferet, C., Peteers, F., & Robotti, E. (2020). Exploring MLD in mathematics education: Ten years of research. *The Journal of Mathematical Behavior*, 60, 100807.
- Desplanque, C. (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* [mémoire d'orthophonie, Université de Lille].

- Dias, T., & Deruaz, M. (2012). Dyscalculie : et si les enseignants reprenaient la main ? *ANAE. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, (120-21), 529-534.
- Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP). (2021). *L'Education nationale en chiffre*. <https://www.education.gouv.fr/l-education-nationale-en-chiffres-2021-324545>
- Fayol, M. (2011). Difficultés et troubles des apprentissages. *Apprendre et faire apprendre*, 103-113.
- Fayol, M. (2018). *L'acquisition du nombre : « Que sais-je ? » n° 3941*. Que sais-je.
- Fédération Nationale des Orthophonistes (FNO). (2017). Dossier : Avenant n°16 à la convention nationale. *L'Orthophoniste*, 371, 23-34.
- Fédération Nationale des Orthophonistes (FNO). (2018). *Contribution des orthophonistes pour une meilleure santé à l'école*. <https://www.fno.fr/actualites/pratiques-professionnelles/contribution-des-orthophonistes-pour-une-meilleure-sante-a-lecole/>
- Fischer, J. P. (2007). Combien y a-t-il d'élèves dyscalculiques ? *A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, (93), 141-148.
- Flajolet, A. (2008). *Annexe 1 : La prévention : Définition, notions générales sur l'approche française, et comparaisons internationales, Les disparités territoriales des politiques de prévention sanitaire*. Ministère de la Santé et des Solidarités.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 206–223.
- Giraudon, E. (2019). *La dyscalculie : quelle prise en charge des élèves à l'école primaire ?* [mémoire pour l'obtention du Master MEEF (Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation), Université de Lyon].
- Institut National Supérieure de formation et de recherche pour l'éducation des jeunes Handicapés et les Enseignements Adaptés (INSHEA) (2016). *Aménagements pour un élève dyscalculique*. Consulté le 08 avril 2022, à l'adresse <http://inshea.fr/fr/content/am%C3%A9nagements-pour-un-%C3%A9l%C3%A8ve-dyscalculique>
- Izard, V., Sann, C., Spelke, E. S., & Streri, A. (2009). Newborn infants perceive abstract numbers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(25), 10382-10385.
- La Haute Autorité de Santé (HAS) (2017). *Comment améliorer le parcours de santé d'un enfant avec troubles spécifiques du langage et des apprentissages ?* https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-01/guide_tsla_vf.pdf

- Lafay, A. (2016). *Déficits cognitifs numériques impliqués dans la dyscalculie développementale* [thèse de doctorat, Université Laval].
- Launay, L. D. (2018). Du DSM-5 au diagnostic orthophonique : Élaboration d'un arbre décisionnel. *Rééducation Orthophonique*, 262, 71-92.
- Legeay, M. P., & Morel, L. (2003). Différentes définitions de la dyscalculie liées à des champs théoriques divers : dossier. *L'Orthophoniste*, 227, 19-26.
- Lewis, K. E., & Fisher, M. B. (2016). Taking stock of 40 years of research on mathematical learning disability: Methodological issues and future directions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(4), 338-371.
- Loi n°64-699 du 10 juillet 1964 relative aux professions d'orthophoniste et d'aide-orthoptiste (J.O. 11 juillet 1964).
- Loi n°83-634 du 13 juillet 1983 portant sur les droits et obligations des fonctionnaires (J.O. 14 juillet 1983).
- Matos, J., Robin, E., & Cohen, D. (2020). Difficultés d'apprentissage de l'enfant à l'école : Une démarche diagnostique rigoureuse afin de proposer un parcours de soins ajusté au mieux aux besoins de l'enfant. *La revue du praticien*, 70(6).
- Mazeau, M. (2020). Les troubles des apprentissages en 2020. *Contraste*, (51), 139-159.
- Mazeau, M., & Pouhet, A. (2014). *Neuropsychologie et Troubles des Apprentissages Chez L'enfant : Du développement Typique Aux Dys*. Elsevier Health Sciences Division.
- Ménissier, A. (2015). *Je suis dyscalculique....* Ortho Edition.
- Noël, M. P., & Rousselle, L. (2011). Developmental changes in the profiles of dyscalculia: An explanation based on a double exact-and-approximate number representation model. *Frontiers in human neuroscience*, 5, 165.
- Peteers, F. (2018). *Un trouble à l'interface entre différents champs disciplinaires (handicap, santé et formation) : la dyscalculie, une approche didactique* [thèse de doctorat, Université de Reims Champagne Ardennes].
- Piaget, J., & Szeminska A. (1941). *La Genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel. Delachaux et Niestlé.
- Rondal, J. A. (2001). *Manuel de psychologie des handicaps : sémiologie et principes de remédiation*. Editions Mardaga.
- Roux, M. O. (2020). Pour un usage raisonné du terme « dyscalculie ». *Enfances & Psy*, 86, 142-151.

- Rubinsten, O., & Henik, A. (2005). Automatic activation of internal magnitudes: a study of developmental dyscalculia. *Neuropsychology, 19*(5), 641.
- Von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology, 49*(11), 868-873.

Liste des annexes

Annexe 1. Lettre d'information aux inspecteurs de l'Education nationale.

Annexe 2. Lettre d'information aux directeurs d'écoles privées.

Annexe 3. Extraits du diaporama présenté lors de la séance d'information.

Annexe 4. Plaquette récapitulative à destination des participants.

Annexe 5. Questionnaire à destination des enseignants.

Annexe 6. Attestation de déclaration à la CNIL.

Annexe 7. Résultats détaillés pour chaque groupe de participants.