



HAL
open science

L'anxiété mathématique et son impact sur la réussite scolaire

Élise Cuypers

► **To cite this version:**

Élise Cuypers. L'anxiété mathématique et son impact sur la réussite scolaire. Education. 2023.
dumas-04353899

HAL Id: dumas-04353899

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04353899>

Submitted on 19 Dec 2023

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

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

Année universitaire 2022-2023

Master MEEF

Mention 1^{er} degré

2^{ème} année

**L'ANXIÉTÉ MATHÉMATIQUE
ET SON IMPACT SUR LA RÉUSSITE SCOLAIRE**

Mots-clefs : anxiété, mathématiques, réussite scolaire, école élémentaire

Présenté par : Elise CUYPERS

Encadré par : Jean-Yves DAUDIN

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Stéphanie Brançon-Marsac qui m'a accueillie avec enthousiasme dans sa classe de CM1. Pendant mon stage et après, elle a été d'excellents conseils tant sur ma pratique que sur l'élaboration de ce mémoire. J'ai aussi particulièrement apprécié nos échanges sur sa conception du métier d'enseignant et son évolution.

Je suis plus généralement très reconnaissante à l'équipe de l'école Picpus B de m'avoir si bien intégrée. Merci en particulier à Dimitri Schlesinger, son directeur, d'avoir consacré du temps aux stagiaires pour répondre à nos questions et nous expliquer le fonctionnement de l'école en interne et en interaction avec son environnement.

Jean-Yves Daudin m'a aidé à définir mon sujet de mémoire et à me poser les bonnes questions pour mener à bien ce travail : qu'il en soit ici remercié.

Enfin, je souhaite exprimer ma gratitude à mes camarades, elles aussi en reprise d'études, avec qui nous avons partagé nos joies, nos interrogations et nos informations tout au long de cette année. Marie Bigorie, Marie Camadro, Valérie Mure et Hélène Voisin, notre entraide m'a beaucoup portée : un immense merci à vous !

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	2
TABLE DES MATIÈRES.....	3
Introduction.....	5
1. Cadre théorique.....	8
1.1. La réussite scolaire	8
1.2. L'anxiété mathématique et son impact.....	9
1.3. Anxiété et réussite en mathématiques	11
1.4. Les déterminants de l'anxiété mathématique et de sa corrélation avec la réussite scolaire	13
1.4.1. Les domaines des mathématiques	13
1.4.2. Le genre	13
1.4.3. La perception de soi.....	14
1.4.4. L'attitude des enseignants et des parents	14
1.4.5. La variété des tests utilisés.....	15
1.5. Quelle remédiation à l'anxiété mathématique ?.....	15
2. Problématique et hypothèses de recherche	17
3. Étude de terrain.....	18
3.1. Présentation du terrain.....	18
3.2. Explication et justification du protocole de recueil des données	19
3.2.1. Niveau d'anxiété	20
3.2.2. Sentiment d'efficacité personnelle, motivation et discours parental	21
3.2.3. Réussite scolaire en calcul : passée et présente	22
3.2.4. Synthèse du protocole et des données récoltées	24
3.3. Analyse des données	25

3.3.1. Caractérisation du niveau d'anxiété mathématique de la classe (hypothèses 1 à 5)	25
3.3.2. Etude de la corrélation entre anxiété et réussite en calcul (hypothèses 6 à 8)	29
3.3.3. Autres déterminants de l'anxiété dans la classe (hypothèses 9 à 11)	33
3.4. Discussion des résultats.....	37
3.5. Limites de l'analyse.....	39
Conclusion	40
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
TABLE DES TABLEAUX.....	44
TABLE DES FIGURES	45
ANNEXES	46
Annexe 1 : Séquence sur la soustraction en ligne	46
Annexe 2 : Questionnaire n°1 administré au début de la séquence.....	48
Annexe 3 : Questionnaire n°2 administré après le jeu réalisé en séance 3	50
Annexe 4 : Questionnaire n°3 administré après l'évaluation en séance 7.....	51
Annexe 5 : Échantillon de réponses au questionnaire n°1	52
Annexe 6 : Échantillon de productions d'élèves lors de la séance 1.....	56
Annexe 7 : Échantillon de productions d'élèves lors de la séance 2.....	60
Annexe 8 : Échantillon de réponses au questionnaire n°2 (séance 3).....	62
Annexe 9 : Exercices de la séance 5.....	63
Annexe 10 : Exercices de la séance 6.....	64
Annexe 11 : Échantillon de productions d'élèves lors de la séance 7.....	66
Annexe 12 : Échantillon de réponses au questionnaire n°3 (séance 7).....	69
RÉSUMÉS	71

Introduction

TIMSS¹ 2019 : les résultats de la France toujours en retrait. Cedre² 2008-2014-2019 Mathématiques en fin d'école : des résultats en baisse. Voici comment la Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (DEPP) du Ministère de l'Éducation nationale (MEN) titraient ses notes d'information sur l'analyse des résultats 2019, respectivement, de l'enquête internationale sur la performance en mathématiques et en sciences des élèves de CM1 (TIMSS ; Colmant et Le Cam, 2020) et de l'évaluation nationale du niveau en mathématiques des élèves de CM2 (Cedre ; Ninnin et Pastor, 2020).

Plus précisément, avec un score moyen de 485 en mathématiques à l'étude TIMSS, les résultats français sont significativement en dessous des moyennes de l'Union européenne (UE, 527) et de l'Organisation de Coopération et de Développement économiques (OCDE, 529) et inférieurs au score central de l'échelle de l'étude TIMSS fixé à 500. Cela correspond à une maîtrise intermédiaire des compétences visées après quatre années d'études élémentaires. Cette sous-performance est sensiblement la même que celle observée dans la vague précédente de 2015. Et le score 2019 dans le domaine des nombres est un peu plus faible encore que la moyenne générale : 480 contre une moyenne de l'UE toujours à 527. De plus, la répartition des élèves européens en quartiles fait apparaître une forte proportion d'enfants français dans le premier quartile (45% des Français se trouvent dans les 25% les plus faibles en Europe) et à l'inverse une sous-représentation française dans le quatrième quartile (13% des élèves français en font partie) (Colmant et Le Cam, 2020). Un déterminant significatif de la réussite est le genre des élèves : dans la majorité des pays et en France en particulier, les garçons ont de meilleurs scores que les filles.

Ces résultats en berne se retrouvent dans l'étude française Cedre, où l'on voit même une baisse du niveau en mathématiques en CM2 entre les vagues de 2008-2014 (stables) et celle de 2019 (Ninnin, Pastor, 2020). La proportion des élèves maîtrisant bien ou très bien les notions attendues en fin de premier degré passe de 29% à 20%, celle dont les compétences sont solides diminue de 29% à 25%, alors que celles des élèves de niveau faible progresse de 42% à 54%. L'analyse des résultats souligne la corrélation significative du niveau en mathématiques et de

¹ *Trends in International Mathematics and Science Study*, étude organisée par l'*International Association for the Evaluation of Educational Achievement* dans 58 pays.

² *Cycle des évaluations disciplinaires réalisées sur échantillon*, étude réalisée par la DEPP en France uniquement.

l'origine sociale des élèves : en particulier, la baisse de performance n'affecte pas les élèves dont l'indice de position sociale (IPS³) est dans le quartile le plus haut. En outre, on observe ici aussi que les garçons sont plus performants que les filles. Une dernière partie de l'étude Cedre concerne la perception des élèves quant aux mathématiques. Elle reflète une diminution de la motivation pour la discipline : 77% des élèves « attend[aient] les séances de mathématiques avec impatience » en 2014, ils ne sont plus que 55% en 2019. Et moins de la moitié des élèves se déclarent compétents en mathématiques : 46% affirment que « c'est une des matières où [ils sont] les plu[s] fort[s] » en 2019 contre 55% cinq ans plus tôt. Enfin, la peur des mauvaises notes demeure à un niveau élevé : 59% en 2019 contre 61% en 2014 (Ninnin et Pastor, 2020).

A la lecture de ces constats, je m'interroge en tant que future professeure des écoles et ancienne élève qui aimait les mathématiques. Pourquoi les élèves français semblent régresser ? Que pourrai-je faire pour favoriser la réussite de mes futures classes dans cette discipline ? Comment leur en transmettre le goût ?

Deux pistes d'investigation s'offrent à nous : étudier les obstacles disciplinaires liés à d'éventuelles difficultés didactiques propres aux mathématiques, ou nous pencher sur des causes externes à la discipline qui pourraient expliquer une sous-performance. C'est la dernière partie de l'étude Cedre sur les perceptions des élèves qui éveille particulièrement ma curiosité. En effet, au-delà des évaluations nationales ou internationales, j'observe des situations contradictoires concernant les mathématiques : leur présence prépondérante dans l'économie française et dans la sélection scolaire, mais la désaffection des lycéens pour les mathématiques devenues optionnelles (Lecherbonnier, 2022) ; des élèves qui s'amuse en classe lors d'un jeu mathématique, mais qui se bloquent totalement face à un exercice ou une évaluation ; des adultes affirmant catégoriquement « nous sommes nuls/bons en maths dans la famille » ou « je déteste/j'adore les maths ». On entend rarement des paroles aussi péremptoires à propos d'autres disciplines : qui a déjà décrété que toute sa famille était « nulle » en histoire ou en français, de façon quasiment déterministe ?

³ L'IPS a été développé par la DEPP en 2016 fondé sur des données de 2007 (Rocher, 2016). C'est un indice dérivé de la profession et catégorie sociale (PCS) des parents qui agrège différents déterminants de la réussite scolaire : diplôme des parents, conditions matérielles (revenus, taille du logement, accès à internet...), capital culturel (nombre de livres à domicile, usage de la télévision), ambition et implication (discours sur l'école, implication des parents...), pratiques culturelles des six derniers mois.

Plutôt que les écueils didactiques, je souhaite donc étudier l'impact d'obstacles non disciplinaires à la réussite en mathématiques. Je me concentrerai sur un facteur : l'anxiété mathématique. Mon interrogation est la suivante : **qu'est-ce que l'anxiété mathématique et quel est son impact sur la réussite dans cette discipline à l'école élémentaire ?**

Dans une première partie, nous définirons le cadre théorique du mémoire. Nous verrons que l'anxiété mathématique est répandue, qu'elle a des conséquences émotionnelles et cognitives négatives chez les élèves, à l'encontre du bien-être visé par la politique éducative française, et qu'elle est corrélée avec une moindre réussite dans la discipline. La revue des connaissances existantes nous permettra ensuite d'exposer des hypothèses de recherche liées à la problématique. La troisième partie détaillera l'étude de terrain : après avoir présenté le contexte et le protocole choisi, nous analyserons les données obtenues en vue de répondre à la question et de valider ou invalider les hypothèses. L'expérimentation, nécessairement moins large que le cadre théorique, portera sur le domaine plus précis du calcul dans une classe de CM1.

1. Cadre théorique

1.1. La réussite scolaire

La réussite scolaire est souvent définie implicitement dans les articles de recherche : c'est le deuxième membre de l'équation à laquelle elle est supposée corrélée ou non (l'origine sociale, les dispositifs pédagogiques, etc.) qui fait l'objet d'une définition détaillée. Ainsi, Bernoud et Cartron-Guérin (1976), dans une étude sur le lien entre conception de soi et réussite scolaire, semblent la faire coïncider avec le fait d'appartenir aux meilleurs élèves d'une classe et demandent aux instituteurs de classer les élèves en trois groupes de niveau. Cela sous-entend que réussir ce serait être meilleur que ses pairs. Or Jamain (2019, p.22) souligne qu'il existe deux conceptions possibles de la compétence : « par rapport à la norme ou par rapport à autrui ».

Demba (2016) confirme que cette conception de la réussite scolaire comme la validation d'un niveau de compétence par rapport à un standard et par comparaison avec des personnes de même âge est présente dans la plupart des systèmes scolaires, notamment en Occident. Mais il s'agit d'une construction moderne : c'est le résultat de l'évolution du système d'éducation (Kahn, 2011). Jusqu'au XV^e siècle, il n'y avait pas d'organisation normée de l'école : à tout âge on apprenait à son rythme dans une forme de compagnonnage (Demba, 2016). Il n'y avait donc pas de notion de réussite ou d'échec en tant que tels. A partir du XVI^e siècle, est apparue une structuration de l'éducation en niveaux graduels, les classes, auxquels ont été rattachés des curriculums. Et il a fallu attendre le XIX^e siècle pour que ces niveaux soient associés à un âge spécifique (Kahn, 2011).

Pour qu'un tel système fonctionne, des évaluations régulières sont organisées pour vérifier que l'apprentissage des élèves s'effectue correctement par rapport au rythme fixé. De ce fait, un élève ne parvenant pas à parcourir le cursus dans le temps prévu est considéré comme en échec scolaire. A l'inverse, la réussite scolaire, c'est le fait d'acquérir les connaissances et les compétences dans l'ordre et à la vitesse prévue par l'institution. In fine, l'élève est défini par « ses écarts aux normes, que ceux-ci soient positifs, négatifs ou nuls » (ibid.).

Le système scolaire français répond à cette définition de la réussite. Et la norme correspond à l'acquisition du Socle commun de connaissances, de compétences et de culture à la fin de la scolarité obligatoire (Delahaye, 2015, p.12) et à des objectifs d'apprentissage visés par les programmes par cycle et par les repères annuels de progression. Cet apprentissage est principalement mesuré au niveau institutionnel via des évaluations nationales : en début de CP, en début de CE1 et en début de sixième (et à partir de septembre 2023 en CM1 ; MEN, 2023) pour tous les élèves ; en fin d'école élémentaire et en fin de collège pour l'étude Cedre qui

procède par échantillon. Néanmoins, l'exploitation faite des études internationales TIMSS pour les mathématiques et les sciences en CM1 et quatrième, et PISA pour les élèves de 15 ans, montre que la réussite scolaire est aussi évaluée en comparaison par rapport aux performances d'autres pays jugés semblables (Colmant et Le Cam, 2020 ; Ninnin-Pastor, 2020).

A l'échelle plus réduite d'une classe d'école élémentaire, on peut donc considérer que la réussite scolaire se juge en comparant les productions d'un élève (sa performance) au niveau attendu par les programmes pour ce niveau précis. Les enseignants évaluent ainsi les savoirs, savoir-faire et savoir-être des élèves au fil de l'année et les reportent dans le livret scolaire unique (LSU) qui reprend les items des programmes officiels.

1.2. L'anxiété mathématique et son impact

L'anxiété est « une sensation de danger imminent et d'origine indéterminée » (Sala et Haag, 2016) qui se traduit par une peur disproportionnée par rapport à la situation réelle (Hember, 1990). Le sujet se sent impuissant ou sans contrôle sur ce qui le rend anxieux (Hember, 1990 ; Sala et Haag, 2016). Nous nous intéressons ici à l'anxiété qui naît d'une situation précise et qui est donc un état émotionnel transitoire (*state anxiety*) par opposition à une anxiété chronique (*trait anxiety*) qui s'apparente à un trait de personnalité pouvant mener à des troubles (Sala et Haag, 2016).

Viau (1995) précise que l'anxiété a « une composante émotive et une composante cognitive ». La composante émotive correspond aux sensations physiques ressenties par la personne : cœur qui bat plus vite, sensation de chaleur, ventre noué. L'aspect cognitif de l'anxiété se traduit par de l'inquiétude, des pensées parasites, de l'auto-critique, la sensation de manquer de temps et l'évitement des situations anxiogènes. L'anxiété n'est pas l'angoisse, qui, elle, est un trouble psychique qui mène à la panique. A l'école, l'anxiété est un obstacle à l'apprentissage, du fait principalement de la composante cognitive. Et elle ne concerne pas seulement les élèves qui ont un trouble.

Dans ce mémoire, nous nous concentrons sur l'anxiété mathématique, c'est-à-dire l'émotion négative intense, les sensations désagréables et l'inquiétude qui peuvent être ressenties par une personne confrontée aux mathématiques ou qui anticipe de l'être (Hembree, 1990 ; Viau, 1995 ; Vilette, 2017 citant Richardson & Suinn, 1972). L'état émotionnel peut aller d'un sentiment désagréable à une vraie peur (Ashcraft et al., 2007 citant McLeod, 1994). Notons qu'il s'agit d'une anxiété ressentie face à toutes les formes de mathématiques, dans la vie quotidienne par exemple et pas seulement à l'école. Vilette et al. (2017) ont montré qu'elle existe

indépendamment d'un état d'anxiété généralisée (*trait anxiety*), en ligne avec de nombreuses études antérieures citées par Ashcraft et al. (2007). En revanche, l'anxiété mathématique est associée à l'anxiété en évaluation (*test anxiety* ; Hembree, 1990).

Pourquoi s'intéresser à l'anxiété mathématique ? Premièrement, elle semble très répandue (Zhang et al., 2019). Alors qu'elle est étudiée depuis 1957 (Dreger et Aiken cités par Ashcraft et al., 2007), il n'y a pas de mesure précise de sa prévalence, même si elle pourrait toucher jusqu'à 17% de la population (Ashcraft et al., 2007). Une des raisons de l'imprécision de la mesure est qu'il n'y a pas de définition officielle et pas de seuil fixé pour dire qu'une personne est « très anxieuse » (ibid.). Parmi les anxiétés scolaires, celle en mathématique est la deuxième plus déclarée après la physique-chimie, peut-être parce que des croyances – comme le besoin d'être très intelligent – persistent à propos de cette matière (Viau, 1995).

Deuxièmement, l'anxiété mathématique a des conséquences néfastes observables jusque dans l'activité du cerveau : elle est associée à une activité accrue de l'aire cérébrale dédiée à la gestion des émotions négatives et à une diminution de l'activité dans les aires consacrées à la mémoire de travail et à la manipulation de données numériques (Maloney et Beilock, 2012 citant Young et al., 2012).

Troisièmement, elle est corrélée à une moindre réussite en mathématiques (notamment dans les méta-analyses de Hembree, 1990 et Zhang et al. 2019). Certains chercheurs ont évalué l'ampleur de cette sous-performance : le taux d'échec à un examen passerait de 39% à 61% selon que l'élève est apaisé ou anxieux (Viau, 1995 citant Seipp, 1991). Et la corrélation ne diminue pas depuis les dizaines d'années où elle a été étudiée, ce qui laisse entendre que les stratégies de remédiation sont encore à développer (Zhang et al., 2019). Nous détaillerons par la suite ce qui caractérise cette corrélation.

Finalement, l'anxiété mathématique est liée à une perception négative de la discipline, à une perte de confiance en soi et à une diminution du plaisir à l'étudier (Hembree, 1990). Cela conduit les personnes très anxieuses à éviter les cours de mathématiques optionnels au lycée et à arrêter d'étudier la matière à l'université (ibid.).

Or les mathématiques sont utilisées très fréquemment dans la vie quotidienne. Elles sont aussi un instrument de sélection dans les études supérieures et déterminent donc en partie l'accès à un diplôme permettant de s'insérer sur le marché du travail et dans la société (Ashcraft et al., 2007). Ainsi, il est estimé qu'en France, les mathématiques concernent 13% des emplois et 18% du produit intérieur brut (Assises des mathématiques, 2022).

1.3. Anxiété et réussite en mathématiques

Les méta-analyses de Hembree (1990) et Zhang et al. (2019) ont montré qu'il existe une forte corrélation entre l'anxiété mathématique et la sous-performance dans cette discipline. Et Hembree (1990) observe une corrélation significative entre la réussite en mathématiques et, à la fois, la confiance en soi dans cette discipline et le plaisir à faire des mathématiques. Comment comprendre cette corrélation ? D'une part, une attitude négative par rapport aux mathématiques peut influencer sur la qualité de l'apprentissage et donc sur l'anxiété. D'autre part, l'anxiété peut générer des difficultés d'apprentissage et ensuite une aversion pour la discipline (Ashcraft et al., 2007). L'anxiété mathématique pourrait aussi influencer davantage sur la performance en situation de test, ce qui est précisément ce qui se déroule pendant une étude (ibid.). Cela dit, deux théories principales existent quant au lien de cause à effet.

Selon la première, l'anxiété mathématique préexiste à la moindre réussite en mathématiques. L'anxiété réduirait la mémoire de travail (qui sert à garder en tête à court terme des éléments permettant des réflexions plus avancées) en induisant des ruminations internes, la personne essayant de juguler ses pensées inquiètes (Ashcraft et al., 2007). Cela provoquerait alors une difficulté à gérer des données mathématiques complexes et au final des erreurs ou une incapacité à résoudre des exercices (ibid.). Viau (1995, citant Tobias, 1986) souligne que « les pensées distractives interfèrent durant les trois grandes étapes du processus d'apprentissage : lorsque l'élève capte l'information (*preprocessing*), lorsqu'il la traite (*processing*) et lorsqu'il l'utilise ou démontre ce qu'il a retenu (*production*) ». Les études considérées dans ce mémoire testent cette dernière étape, d'où l'utilisation des notions de réussite et de performance plutôt que d'apprentissage.

Les tenants de cette première théorie indiquent que ces ruminations expliquent pourquoi l'anxiété mathématique apparaît en fin d'école primaire et augmente ensuite (Ashcraft et al., 2007) : elle progresse parallèlement à la complexification des notions abordées qui nécessitent plus de mémoire de travail. Hembree (1990) observe qu'elle naît au CM2⁴ et s'accroît jusqu'en troisième ou seconde avant de se stabiliser. Dans la méta-analyse plus récente de Zhang et al. (2019), l'anxiété mathématique progresse même jusqu'au lycée avant de diminuer légèrement à

⁴ Dans tout le mémoire, les classes sont indiquées dans leur équivalent français, même si les études ont été réalisées dans un autre système scolaire : le CP correspond à la 1^{re} année d'école élémentaire (*first grade*), le CE1 à la 2^e (*second grade*), etc.

l'université. L'implication de cette première théorie est que l'anxiété mathématique n'est pas liée à une moindre aptitude dans la matière (Vilette et al. 2017).

D'après une deuxième conception plus récente, le rôle de la mémoire de travail est limité et l'anxiété mathématique est en réalité la conséquence d'expériences passées d'échecs face à des situations numériques (Vilette et al., 2017, citant entre autres Hembree, 1990 et Beylock et al., 2010 ; Song et al., 2021 citant Ramirez et al., 2013). Le fait d'être en difficulté devant des exercices, même simples, génère de l'anxiété et obère les apprentissages de notions plus complexes, ce qui augmente encore le niveau de stress (Maloney et al., 2011 ; Vilette et al., 2017). L'anxiété est donc visible beaucoup plus tôt que le CM2 chez les élèves et est due à un déficit d'habilité à gérer des données mathématiques (Maloney et al., 2011).

Cependant, cette théorie n'empêche pas une action conjointe de l'anxiété sur la mémoire de travail : les mauvaises expériences passées génèrent de l'inquiétude qui limite aussi l'utilisation de la mémoire de travail ; cette dernière affecte la performance en mathématiques, ce qui crée de nouvelles expériences négatives renforçant encore le stress. Cette conception est donc également compatible avec l'observation du niveau d'anxiété croissant dans le temps jusqu'à l'université. Les études longitudinales récentes favorisent cette deuxième théorie de l'origine de l'anxiété mathématique (Vilette et al., 2017).

Néanmoins, les études ont majoritairement été faites sur des adultes ou des adolescents en fin de lycée et début d'université. C'est notamment le cas de l'étude de Maloney et al. (2011) réalisée sur des étudiants de licence (*undergraduate students*) et qui défend la seconde conception de l'étiologie de l'anxiété mathématique. Les études sur des enfants sont plus récentes, moins nombreuses et parfois contradictoires (Violette et al., 2017). Song et al. (2021) trouvent même que les enfants de début d'école élémentaire (CE1 et CE2) ont des sentiments globalement positifs à l'égard des mathématiques. Il ressort toutefois de la majorité des recherches que l'anxiété mathématique existe dès le CE1 chez les enfants, mais que son niveau en élémentaire est globalement faible.

Ainsi, dans son article de 2017, Vilette observe que l'anxiété mathématique est présente chez des élèves de CE1, mais pas de CP, qu'elle est corrélée à une plus faible performance en mathématiques, et qu'il n'y pas de lien significatif avec une moindre mémoire de travail. En revanche, il n'a pas les données nécessaires pour conclure sur le sens de la corrélation : est-ce l'anxiété qui limite la performance ou une performance passée moindre qui conduit à l'anxiété ? Dans une étude longitudinale suivant des enfants en CE1 et CE2, Song et al. (2021) ont trouvé que c'est la performance en calcul en CE1 qui déterminait le niveau d'anxiété en CE2, mais pas l'inverse. Cela renforce donc la deuxième théorie de l'origine de l'anxiété mathématique.

1.4. Les déterminants de l'anxiété mathématique et de sa corrélation avec la réussite scolaire

1.4.1. Les domaines des mathématiques

Les études mettent en évidence des propriétés détaillées de l'anxiété mathématique. D'abord, son impact néfaste sur la réussite en mathématiques ne concerne pas tous les domaines. La corrélation existe pour le calcul et les problèmes numériques, mais pas pour la géométrie (Song et al., 2021, citant Vukovic et al., 2013). L'anxiété mathématique serait effectivement liée à la conception du nombre mais pas à la représentation spatiale (ibid. ; Ashcraft et al., 2007 citant Dehaene, 1997). Cependant, cela reste une hypothèse car Maloney et son équipe (2012) ont montré que les individus anxieux avaient des difficultés à concevoir la rotation d'un solide dans l'espace. Au sein même du domaine de la numération, les élèves anxieux présentent plus de difficultés lors de la résolution de problèmes complexes que lors de calculs simples (Ashcraft et al., 2007 ; Vilette et al., 2017 ; Zhang et al., 2019). Se repose donc ici la question de l'influence de la complexité des tâches sur l'anxiété mathématique.

Pour autant, Ashcraft et al. (2007) ne sont pas en mesure de définir assurément l'anxiété mathématique comme un trouble d'apprentissage au même titre que la dyscalculie par exemple. Des recherches sont d'ailleurs en cours sur la corrélation entre dyscalculie et anxiété mathématique, afin de mieux comprendre l'étiologie des deux phénomènes (Vilette et al., 2017).

1.4.2. Le genre

L'anxiété mathématique est davantage rapportée par les femmes que les hommes (Song et al., 2021 citant l'étude de Maloney et Beilock de 2012 réalisée sur des étudiants d'université), mais cette tendance ne s'observe pas toujours chez les enfants (Song et al., 2021 versus Vilette et al., 2017). En tout cas, cela ne génère pas un différentiel de performance selon le genre : même si elles sont plus anxieuses en proportion, les femmes ne sont pas davantage en échec que les hommes face aux mathématiques (ibid. ; Zhang et al., 2019). En particulier, Hember (1990) ne trouve pas que cela entraîne une moindre inscription des filles dans des cours de mathématiques au lycée et à l'université, contrairement à des recherches antérieures qu'il cite (Meece et al., 1982 ; Tobias, 1980). Il indique même que parmi les élèves très anxieux, les garçons étaient plus prompts à fuir les cours de mathématiques que les filles, au collège et au lycée. La cause de ces phénomènes n'est pas certaine. Les filles pourraient être plus à l'aise avec le fait d'exprimer de

l'anxiété en mathématiques que les garçons, ou plus habitués à fonctionner malgré l'anxiété (Hembree, 1990 ; Vilette et al., 2017).

1.4.3. La perception de soi

La perception de soi correspond aux « connaissances qu'a un individu de lui-même et qu'il active et modifie face aux événements auxquels il est confronté » (Viau, 1995). Elle a deux composantes : le sentiment d'auto-efficacité, c'est-à-dire l'appréciation par un individu de sa compétence dans un domaine, et les perceptions attributionnelles, soit la façon dont une personne appréhende ce qui lui arrive.

Concernant l'attribution des causes, celles-ci peuvent être perçues comme internes à la personne ou externes (cela vient de la chance ou un hasard), comme stables ou non (les causes peuvent changer avec le temps ou son immuables), et comme contrôlables ou non (l'individu est responsable ou c'est le fait de la chance) (ibid.). Les élèves anxieux considèrent leurs difficultés comme dues à des causes internes, stables et incontrôlables, alors que les élèves apaisés les attribuent à des causes externes et instables, contrôlables ou non (Viau, 1995).

A propos du sentiment d'efficacité personnelle (SEP), la perception par un élève de sa compétence est directement liée à sa réussite scolaire (Viau, 1995). Et Vilette et al. (2017, citant Goetz et al., 2013) font l'hypothèse que la plus grande fréquence de l'anxiété mathématique chez les filles pourrait être liée au fait qu'elles ont une moindre perception de compétence dans cette discipline, impression probablement influencée par les stéréotypes de genre sur la discipline (Viau, 1995).

1.4.4. L'attitude des enseignants et des parents

L'anxiété mathématique touche davantage les élèves asiatiques, suivis des élèves américains, les élèves européens étant les moins anxieux (Zhang et al., 2019). Cela serait lié au poids donné aux mathématiques et à la réussite dans un système scolaire très compétitif en Asie (ibid.). L'attitude des personnes côtoyées par les élèves, parents et enseignants, a en effet une influence sur le niveau d'anxiété mathématique.

En particulier, des enseignants inquiets face aux mathématiques peuvent transmettre cette inquiétude à leurs élèves (Song et al., 2021 citant Maloney et Beilock, 2015). Dans des classes menées par des professeurs féminins anxieux, seules les filles internalisent le stéréotype que « les garçons sont forts en maths et les filles sont nulles » et ce préjugé engendre des difficultés en

mathématiques chez ces élèves (Beilock et al., 2010, cité par Maloney et Beilock, 2012). Or les femmes représentent 84% des enseignants du premier degré (MEN, 2021).

D'autre part, des professeurs très exigeants sur le niveau de réussite mais peu encourageants et peu explicites dans leur enseignement peuvent mener à davantage d'anxiété mathématique dans leurs classes (Ashcraft et al., 2007 citant Turner et al., 2002). Le même résultat s'observe avec des parents au comportement similaire (Viau, 1995).

1.4.5. La variété des tests utilisés

Les études diffèrent parfois dans certaines de leurs conclusions ou sur les caractéristiques de la corrélation entre anxiété mathématique et sous-performance car elles utilisent des tests très variés. Il existe ainsi une multitude d'évaluations de l'anxiété mathématique, d'abord créées pour les adultes puis progressivement adaptées aux enfants (Song et al., 2021). Mais il n'existe pas d'étude comparant clairement les avantages d'un type de test par rapport à un autre (ibid.). Song et al. (2021) notent que les principaux éléments variants d'une méthode à l'autre sont : la gradation de l'anxiété par des mots ou des icônes, la granularité de l'échelle (entre 4 et 16), la présence de mises en situations concrètes dans les questions ou pas (ex : comment te sens-tu quand tu dois calculer $16 + 9$?) et si l'anxiété est conçue comme unidimensionnelle ou si les questions portent sur d'autres aspects (l'inquiétude, la confiance en soi numérique).

Les tests de réussite en mathématiques peuvent être standardisés ou conçus spécifiquement pour l'étude. La corrélation négative entre anxiété et réussite en mathématiques est plus forte avec des tests *ad hoc*, sans que la raison soit claire (Zhang et al., 2019).

1.5. Quelle remédiation à l'anxiété mathématique ?

Les tenants de la théorie selon laquelle un déficit d'habileté mathématique engendre des expériences négatives qui à leur tour génèrent de l'anxiété (2^e conception), proposent de repérer très tôt les élèves en difficulté en mathématiques et de développer de solides compétences de base pour tous les élèves avant d'éviter que le stress ne s'installe (Maloney et Beilock, 2012 ; Song et al., 2021 citant Gunderson et al., 2018). Le but est en effet de conserver un bon sentiment d'efficacité personnelle. Et pour cela, l'enseignement de techniques d'apprentissage peut aussi être utile (Viau, 1995).

Maloney et Beilock (2012) observent aussi que la simple anticipation des mathématiques crée de l'inquiétude chez les individus anxieux. Leur piste est donc d'enseigner aux élèves

anxieux des techniques pour juguler leurs émotions négatives en amont des situations numériques (ibid.). Une de ces méthodes consiste à faire écrire leurs inquiétudes aux élèves en amont d'une évaluation (ibid. citant Park et al., 2011). Cependant, Viau (1995) indique que les stratégies dirigées uniquement vers la composante émotionnelle de l'anxiété, si elles peuvent être efficaces pour réduire les sentiments négatifs, n'ont aucun impact significatif sur la réussite proprement dite : les élèves sont certes moins stressés, mais ils ne réussissent pas mieux pour autant.

Une fois l'anxiété mathématique installée, Hembree (1990) observe, contrairement à Maloney et Beilock (2012), que seule la désensibilisation systématique (*systematic desensitization*) via un protocole psychologique en dehors de la classe est efficace. Et des techniques de relaxation ou de discussion de groupe employées isolément ne suffisent pas à faire diminuer l'anxiété (Hembree, 1990).

Viau (1995) donne toutefois plusieurs pistes pédagogiques pour réduire l'anxiété. Lors d'une évaluation, il vaut mieux éviter de présenter la tâche comme difficile et à réaliser dans un temps restreint, et ne pas observer l'élève anxieux pour favoriser sa réussite – c'est l'inverse pour les élèves non anxieux. Le fait de rassurer les élèves a ce même effet : positif pour la performance des élèves anxieux, néfaste pour celle des élèves apaisés.

Quoi qu'il en soit, au nom du bien-être et de la santé de l'enfant, il est préférable de réduire le niveau de stress des élèves sans avoir la réussite scolaire comme unique boussole.

2. Problématique et hypothèses de recherche

L'anxiété mathématique est un état émotionnel et cognitif d'inquiétude face à des données numériques. Ce stress est corrélé à une moindre réussite en mathématiques. Comment cela se manifeste-t-il sur le terrain, dans une classe de CM1 à Paris ?

Mes hypothèses, fondées sur le cadre théorique précédent, sont les suivantes :

1. L'anxiété mathématique existe chez les élèves de CM1 mais son niveau global est faible.
2. Il y a plus d'anxiété en numération qu'en géométrie.
3. Elle est plus forte dans des situations où les élèves se sentent vulnérables : l'interrogation orale par l'enseignant et les évaluations. A l'inverse, des situations d'apprentissage « dédramatisées » réduisent l'anxiété (exercice en classe, jeu).
4. Il y a plus d'anxiété mathématique chez les filles que les garçons. (Cette hypothèse étant plus incertaine du fait des résultats de recherche contradictoires sur les enfants d'âge élémentaire).
5. Elle touche indifféremment des élèves avec et sans besoins particuliers.
6. L'anxiété mathématique est corrélée à une moindre réussite dans la discipline.
7. Chez les élèves anxieux, la performance est moindre en évaluation que lors de séances d'exercices en classe.
8. La réussite en mathématiques des élèves anxieux était en retrait les années précédant l'expérimentation.
9. L'anxiété mathématique est corrélée à un moindre sentiment d'efficacité personnelle.
10. Elle est liée à une motivation plus faible pour la matière.
11. Une exigence forte des parents par rapport aux mathématiques est corrélée à de l'anxiété chez leurs enfants.

3. Étude de terrain

3.1. Présentation du terrain

L'étude a eu lieu dans l'école élémentaire d'application Picpus B à Paris, dirigée par Dimitri Schlesinger. J'étais en stage d'observation et de pratique encadrée (SOPA) dans la classe de CM1B de Stéphanie Brançon-Marsac de septembre à décembre 2022.

L'école compte 249 élèves répartis dans 11 classes (deux par niveau, plus une classe de CE2-CM1), encadrés par 43 adultes : professeurs des écoles (dont deux PEMF⁵ et une PINSPE⁶), professeurs de la Ville de Paris (en musique, arts visuels et EPS), encadrants des temps périscolaires et personnels assurant la cantine et la propreté des locaux. L'IPS de l'école s'élève à 124,1 à la rentrée 2021, au-dessus de la moyenne parisienne située à 119,3 (et 113,7 pour le seul secteur public) et de la médiane parisienne à 121,1 (115,8 pour le secteur public). Cette statistique englobe une bonne mixité sociale dans l'école avec des enfants issus de classes sociales supérieures, de classes moyennes, comme de familles confrontées à des difficultés matérielles ou sociales importantes.

La classe de CM1 sur laquelle porte l'étude accueille 23 élèves : 15 garçons et 8 filles. En termes de besoins particuliers, un élève recommence son CM1, un élève est aidé par une accompagnante d'élève en situation de handicap (AESH) à mi-temps et deux autres élèves présentent ce qui s'apparente à des troubles d'apprentissages sans diagnostic complet à ce stade. Nous considérons que ces trois élèves ont des besoins éducatifs particuliers dans la suite de l'étude. Le Réseau d'aides spécialisées aux élèves en difficulté (RASED) dont dépend l'école est en fonctionnement réduit : il n'y a notamment pas de maître E (enseignant spécialisé dans l'aide à l'apprentissage) en mesure d'intervenir actuellement.

Le climat de la classe est bon. La classe est organisée en six îlots de trois à quatre élèves de niveau hétérogène. Les élèves ont été habitués à travailler selon des modalités variées : travail individuel, en binôme, en groupe et en classe entière.

⁵ Professeur des écoles maître formateur, titulaire du certificat d'aptitude aux fonctions d'instituteur ou de professeur des écoles maître formateur (CAFIPEMF).

⁶ Professeur des écoles qui enseigne à l'INSPE, également titulaire du CAFIPEMF.

3.2. Explication et justification du protocole de recueil des données

Dans cette étude, je suis une approche expérimentale. Et je me concentre sur un seul domaine des mathématiques, le calcul, pour deux raisons. D'un point de vue pratique, mon expérimentation était nécessairement limitée par la durée relativement courte de mon stage, et l'enseignement de la géométrie était pris en charge par l'enseignante qui complétait le service de ma tutrice de stage, leçons auxquelles je n'ai donc pas pu assister. Surtout, dans plusieurs résultats de la recherche, l'anxiété mathématique est liée aux données numériques, mais pas aux situations géométriques (cf. section 1.4.1), et le domaine des grandeurs et mesure ne semble pas avoir été étudié spécifiquement.

J'ai conçu une séquence d'apprentissage sur la soustraction en ligne, aidée par les retours de ma tutrice (cf. Annexe 1). Je l'ai mise en œuvre sur sept séances s'étalant sur quatre semaines, du 8 novembre au 1^{er} décembre 2022. Pendant cette séquence, j'ai observé le comportement des élèves via une grille de critères⁷, j'ai recueilli leurs perceptions sur leur anxiété, leur SEP et leur motivation au moyen de questionnaires, j'ai évalué les apprentissages et la réussite des élèves et j'ai analysé ma propre pratique.

Les données ont été recueillies dans le respect de la déontologie : les parents d'élèves ont autorisé l'utilisation du son, de l'image et du travail de leurs enfants, notamment à des fins de recherche. Les données sont anonymisées et elles seront détruites à l'issue de ce mémoire.

Le niveau d'anxiété en mathématiques est étudié en fonction des variables suivantes :

- Le domaine des mathématiques : nombre et calcul, géométrie, grandeurs et mesures
- La modalité de la séance : entraînement, évaluation, jeu
- Le genre des élèves : fille ou garçon
- La présence éventuelle de besoins particuliers chez les élèves
- La réussite scolaire en calcul : passée et présente
- Le SEP en calcul
- La motivation pour le calcul
- Le discours parental par rapport aux mathématiques

⁷ En particulier pendant la séance 2, menée par Stéphanie Brançon-Marsac pour que je puisse me consacrer à l'observation des élèves.

3.2.1. Niveau d'anxiété

J'évalue le niveau d'anxiété par les déclarations des élèves. Au moyen d'un questionnaire individuel écrit, ils indiquent s'ils s'estiment anxieux à trois moments dans le protocole : avant le début de la séquence, après une séance de jeu mathématiques (conçue pour dédramatiser la situation) en séance 3 et après l'évaluation sommative finale (séance 7). Plus précisément, le niveau d'anxiété initial est évalué au moyen d'un test EVAM 6-9 (EValuation de l'Anxiété Mathématique pour les enfants de 6 à 9 ans) inspiré de celui de Vilette (2017), lui-même adapté de l'échelle CMAQ (*Child Math Anxiety Questionnaire*) de Ramirez, Gunderson, Levine et Beilock (2013). Ce test est utilisé dans le mémoire de Mille (2020) et des questions d'une forme proche apparaissent dans la thèse de Jamain (2019). Il est aussi apparenté au test CAMS (*Children's Anxiety in Math Scale*) créé par Jameson (2013) et repris par Song et al. (2021) pour sa robustesse.

Dans le test adapté d'EVAM 6-9 (cf. Annexe 2), il y a trois niveaux d'anxiété : très anxieux, un peu anxieux, pas du tout anxieux. Cette échelle est imagée grâce à des têtes dont la bouche exprime l'ampleur de l'inquiétude. Huit situations sont testées, à la fois générales et concrètes. Juste avant, les élèves doivent aussi indiquer quel domaine des mathématiques les stresse le plus : grandeurs et mesures, géométrie ou nombres et calcul.

Les trois niveaux d'anxiété sont codés de 1 (pas anxieux) à 3 (très anxieux). Au total, l'anxiété initiale d'un élève peut se situer entre 8 et 24 points. Une anxiété initiale inexistante est égale à 8 points, elle est faible de 8 à 13 points (les deux bornes étant exclues), elle est moyenne de 13 à 19 (non compris), et forte entre 19 et 24 points. Rapporté à une seule question, on a donc l'échelle d'anxiété suivante : inexistante à 1 point, faible entre 1 et 1,6 (bornes exclues), moyenne de 1,6 à 2,3 (non compris) et forte à partir de 2,3 points.

Je réévalue l'anxiété mathématique après la séance de jeu (séance 3). L'élève doit indiquer comment il s'est senti : content, perdu, amusé, très anxieux, un peu stressé, à l'aise (cf. Annexe 3). J'associe 1 point à « à l'aise », 2 points à « un peu stressé » et 3 points à « très anxieux ». Les items de la question 1 sans point associé et la question 2 (l'élève estime-t-il avoir joué ou fait des mathématiques ? cf. Annexe 3) me permettent de contrôler à quoi est due l'anxiété éventuellement déclarée. Si l'élève anxieux estime avoir fait des mathématiques, je considère que c'est de l'anxiété mathématique : je conserve le score entre 2 et 3. Sinon, je remets le score d'anxiété mathématique à 1 car c'est le jeu qui induit une forme de stress.

Enfin, je recueille un troisième niveau d'anxiété éventuelle : celui après l'évaluation finale en séance 7. Les élèves doivent indiquer s'ils se sont senti très anxieux (3 points), un peu anxieux

(2 points) ou pas du tout anxieux (1 point) au moyen des mêmes icônes que dans le questionnaire n°1 (cf. Annexe 4). Toutefois, cette évaluation sommative n'était pas présentée comme telle aux élèves, mais seulement comme un travail à faire individuellement sans s'entraider (ce qui est accepté habituellement en classe). Je suppose que la plupart des élèves ont toutefois compris qu'il y avait un enjeu supplémentaire, d'autant que le mot « évaluation » m'a échappé une fois pendant la séance.

En plus des questionnaires d'auto-évaluation du niveau d'anxiété, j'ai observé le comportement des élèves lors des séances. Je considère l'emploi de stratégies d'évitement comme un marqueur de l'anxiété et je le code de façon binaire : 0 si rien n'est visible, 1 à l'inverse. Ces stratégies sont : refuser de faire la tâche ou tarder à s'y mettre, faire des remarques sans lien avec le travail demandé (« Elles sont belles tes boucles d'oreilles »), fuir (se cacher sous la table, se déplacer dans un coin de la classe). Je peux ainsi comparer cette anxiété estimée par un tiers à l'anxiété déclarée par les élèves.

3.2.2. Sentiment d'efficacité personnelle, motivation et discours parental

J'utilise le premier questionnaire pour évaluer le SEP, la motivation pour le calcul et le discours parental sur les mathématiques (cf. Annexe 2). Pour le SEP et la motivation, les questions sont adaptées du travail de Jamain (2019), en employant un langage imagé pour savoir si les élèves sont plus ou moins d'accord avec les propositions faites, ce qui n'était pas nécessaire dans la thèse de Jamain (2019) puisque les questionnaires étaient administrés à l'oral par un adulte aux enfants.

Le SEP est testé selon trois critères : la capacité à finir le travail dans le temps imparti, l'aptitude à se concentrer et le sentiment de compréhension. La motivation est évaluée selon quatre aspects : aimer faire des mathématiques, aimer apprendre des choses nouvelles, faire parce que c'est important, aimer réfléchir et tâtonner. Pour chacune des sept propositions, l'élève indique s'il est tout à fait d'accord, d'accord, pas trop d'accord ou pas du tout d'accord. Tous les items sont formulés de façon à ce que répondre « tout à fait d'accord » soit synonyme de SEP ou de motivation forte. J'associe entre 1 (« pas du tout d'accord ») et 4 points (« tout à fait d'accord ») à chaque phrase. Ainsi, le score de SEP de chaque élève est compris entre 3 et 12 points, et celui de motivation de 4 à 16 points. On peut les rapporter à une échelle unitaire pour qu'ils soient tous les deux compris entre 1 et 4 points. En procédant ainsi, je peux ensuite

distinguer quatre niveaux de SEP et de motivation de « taille » égale⁸ : en dessous strictement de 1,75 point le niveau est très faible, entre 1,75 et 2,5 (non compris) il est faible, entre 2,5 et 3,25 (non compris) il est fort et à partir de 3,25 points il est très fort.

Le SEP est réévalué à l'issue de la séquence : deux affirmations (« j'ai réussi » et « je parviens à rester concentré ») sont à nouveau soumises aux élèves après l'évaluation finale (cf. Annexe 4). La motivation est aussi testée à nouveau sur l'item « j'ai aimé ». Cela permet de comprendre comment le SEP et la motivation évoluent après une mise en situation concrète, si les élèves s'auto-évaluent avec justesse, et si cela modifie le lien avec l'anxiété puisqu'elle est aussi réinterrogée à cette étape.

Le discours parental permet d'estimer l'attitude des personnes entourant l'élève. Il est recueilli par un texte libre : les élèves doivent indiquer ce que leurs parents leur disent à propos des mathématiques. J'ai ensuite classé les retours des élèves en grandes catégories pour faciliter l'analyse de cette variable qualitative :

- la matière est importante,
- les parents apportent de l'aide ou du conseil,
- les mathématiques sont synonyme d'intelligence,
- les parents évoquent le niveau familial en mathématiques,
- c'est une discipline difficile,
- c'est une matière appréciée,
- ce n'est pas une matière appréciée,
- il n'y a pas de discours parental particulier.

3.2.3. Réussite scolaire en calcul : passée et présente

La réussite passée en calcul est déterminée par les appréciations semestrielles du domaine « Nombres et calcul » du livret scolaire unique (LSU) des élèves depuis le CP. Le niveau d'acquisition des compétences est codé par une lettre dans le LSU : A+ pour au-delà des attentes, A pour acquis, PA pour partiellement acquis et NA pour non acquis. Je considère que les élèves

⁸ Les intervalles du SEP et de la motivation rapportés à une échelle unitaire (en divisant respectivement par 3 et 4 le score total de chaque élève) s'étalent de 1 à 4 points. Cette intervalle « mesure » 3 points. Je le sépare en quatre sous-intervalles de même taille, soit $3 \text{ points} / 4 = 0,75$ points.

étaient en réussite s'ils avaient la lettre A+ ou A en « Nombre et calcul », et en difficulté si leurs compétences étaient évaluées PA ou NA. Pour évaluer la réussite passée, j'attribue un point par semestre « en difficulté » entre le CP et le CE2. Un élève peut donc avoir un score de difficulté compris entre 0 (aucun semestre évalué PA ou NA) et 6 (compétences évaluées PA ou NA depuis le CP). J'ai aussi noté les commentaires des enseignants quand ils indiquaient la nature des difficultés rencontrées pour avoir des éléments qualitatifs de compréhension. Il manque les informations du LSU de deux élèves. Et pour l'élève maintenu en CM1, je n'ai eu accès à son LSU que pour l'année de CM1 faite en 2021-2022. De plus, quatre élèves n'ont pas d'évaluation de compétence pendant le deuxième semestre de CP qui était celui du premier confinement dû au Covid-19. Dans ce cas, j'ai complété les données en mettant la même lettre qu'au premier semestre.

Je mesure la réussite actuelle des élèves en leur soumettant des exercices tout au long de la séquence et selon différentes modalités : en îlot, en binômes et seuls. C'est la justesse du raisonnement et des réponses lors des exercices individuels qui détermine la performance en calcul en termes quantitatifs. Le niveau de réussite est séparé en quatre catégories, similaires au LSU :

- A+ : maîtrise confirmée des compétences s'il y a 80% de réponses justes ou plus,
- A : compétences maîtrisées s'il y a entre 60 et 79% de réponses justes *ou* si 80% ou plus des calculs faits sont justes et que 50% au moins des calculs ont été effectués
- PA : compétences partiellement maîtrisées si 40 à 59% des réponses sont justes et qu'on n'est pas dans le cas précédent,
- NA : compétences non maîtrisées s'il y a strictement moins de 40% des réponses justes.

Je prends en compte la réussite à deux niveaux de finesse : je considère l'évolution de la réussite séances après séance, et je regarde la réussite globale sur toute la séquence. De plus, je me sers des travaux en îlots ou binômes pour identifier qualitativement les élèves qui sont en réussite ou non. Et j'observe si les élèves emploient le bon raisonnement ou posent la bonne opération : cela signifie que l'élève comprend la situation même s'il peut encore avoir du mal à effectuer le calcul en lui-même.

Lors de la séance de jeu, j'observe les élèves pour vérifier si la notion d'écart est comprise. C'est donc une variable qualitative de la réussite qui éclaire l'origine de l'éventuel échec à calculer une soustraction. Certains élèves ne parviennent pas à des calculs justes car ils n'ont pas compris le sens de la soustraction. D'autres ont manifestement compris ce qu'est un écart, la cause de leur difficulté est donc à chercher ailleurs : calcul mental, maîtrise des stratégies de calcul en ligne, etc.

Je note aussi les aides éventuellement utilisées par les élèves : aide de l'adulte (enseignant, stagiaire, AESH), aide d'outils comme la file numérique, aide de la leçon sur les stratégies de calcul en ligne. Certains élèves ont aussi des exercices différenciés : soit des tâches supplémentaires présentées comme des défis pour les élèves à l'aise, soit des exercices présentant des calculs plus simples et/ou moins nombreux pour les élèves en difficulté. Un élève qui a 100% de réussite à un exercice de niveau simplifié est considéré comme maîtrisant les compétences au niveau attendu (A) et pas au niveau confirmé (A+).

3.2.4. Synthèse du protocole et des données récoltées

Le Tableau 1 ci-dessous récapitule pour chaque séance menée les données recueillies à chaque étape et les variables qu'elles permettent d'alimenter. La première colonne indique aussi l'annexe dans laquelle on peut trouver les questionnaires ou les exercices soumis aux élèves (y compris des échantillons de productions d'élèves).

Séance et contenu	Données recueillies	Variables associées (type)
Questionnaire n°1 → <i>Annexes 2 et 5</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Domaines des mathématiques les plus stressants - Niveau d'anxiété initiale autoévalué dans différentes situations de calcul - SEP en calcul - Motivation autoévaluée en calcul - Discours parental sur les mathématiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Anxiété initiale autoévaluée (qualitatif) - Anxiété initiale autoévaluée (quantitatif) - SEP (quantitatif) - Motivation (quantitatif) - Attitude des personnes côtoyées (qualitatif)
LSU	<ul style="list-style-type: none"> - Niveau d'acquisition des compétences en Nombre et Calcul depuis le CP - Commentaires sur les difficultés 	<ul style="list-style-type: none"> - Réussite passée (quantitatif) - Réussite passée (qualitatif)
1/ Découverte : le sens de la soustraction et les stratégies de calcul → <i>Annexe 6</i>	% de calculs effectués et % de calculs justes : <ul style="list-style-type: none"> - en îlot - individuellement 	<ul style="list-style-type: none"> - Réussite actuelle (qualitatif) - Réussite actuelle (quantitatif)
2/ Entraînement : notion d'écart et stratégies de calcul → <i>Annexe 7</i>	<ul style="list-style-type: none"> - % de calculs effectués et % de calculs justes, en binômes - Comportement des élèves (mise au travail, concentration, demande d'aide) 	<ul style="list-style-type: none"> - Réussite actuelle (qualitatif) - SEP et réussite actuelle (qualitatifs)
3/ Jeu « 6 qui prend » sur la notion d'écart +	<ul style="list-style-type: none"> - Niveau d'anxiété autoévaluée - Autres sentiments 	<ul style="list-style-type: none"> - Anxiété pendant un jeu (quantitatif) - Anxiété mathématique ou liée au jeu (quantitatif)

Questionnaire n°2 → Annexes 3 et 8	- Activité perçue comme un jeu ou des mathématiques - Comportement des élèves	- Anxiété et réussite (quali.)
4/ Conservation des écarts	<i>Activité de découverte : pas de collecte de données</i>	
5/ Entraînement : la conservation des écarts → Annexe 9	- % de calculs justes effectués seul (dont un défi pour les plus à l'aise)	- Réussite actuelle (quantitatif)
6/ Consolidation des stratégies de calcul → Annexe 10	- % de calculs justes faits individuellement (exercices simplifiés pour les élèves en difficulté, exercice supplémentaire et plus difficile pour les élèves à l'aise) - Comportement des élèves	- Réussite actuelle (quantitatif) - Réussite (qualitatif)
7/ Évaluation sommative + Questionnaire n°3 → Annexes 4, 11 et 12	- % d'exercices justes - % de raisonnements justes - Utilisation d'aide : de l'adulte, de la leçon, d'une file numérique - Niveau d'anxiété, de SEP et de motivation autoévalués en situation	- Réussite (quantitatif) - Réussite (quantitatif) - Réussite (quantitatif) - Anxiété, SEP et motivation en évaluation (quantitatifs)

Tableau 1 : Synthèse des données recueillies à chaque étape de l'expérimentation

3.3. Analyse des données

Nous avons des données exhaustives pour 19 des 23 élèves : les LSU ne sont pas disponibles pour deux élèves, un élève a des données incomplètes de LSU et était absent pendant les séances 6 et 7, et un autre élève était absent pendant la séance de jeu. Nous utilisons le maximum de données disponibles selon les corrélations que nous étudions : le volume global de réponses peut donc varier de 19 à 23, il est indiqué sous les tableaux et figures présentant les résultats. Nous analysons les données en considérant les hypothèses exposées dans la deuxième partie.

3.3.1. Caractérisation du niveau d'anxiété mathématique de la classe (hypothèses 1 à 5)

23 élèves ont répondu au questionnaire n°1 sur leur niveau initial d'anxiété. Comme détaillé dans le Tableau 2, 11 élèves ont indiqué au moins un domaine des mathématiques comme stressant, soit un peu moins de la moitié de la classe. C'est la partie « Nombres et calcul » qui est la plus anxiogène : 9 élèves (39%) l'ont sélectionnée. Cette observation est conforme aux

résultats des recherches sur l'anxiété mathématique qui indique qu'elle est liée aux problèmes numériques, mais pas à la géométrie (cf. section 1.4.1). **Cela confirme une partie de l'hypothèse 1 et l'hypothèse 2 : l'anxiété mathématique existe, et il y a plus d'anxiété en numération qu'en géométrie.**

<i>Elèves indiquant un domaine comme stressant</i>	Nombre	% de la classe
Grandeurs et mesures	5	22%
Géométrie	1	4%
Nombres et calcul	9	39%
Nombre moyen de domaines stressants par élève		0,7
Nombre d'élèves rapportant au moins un domaine stressant		11

Nombre de répondants : 23 élèves

Tableau 2 : Domaines des mathématiques les plus stressants pour les élèves

L'anxiété mathématique initiale est ensuite testée pour le cas précis du calcul (cf. section 3.2.1). J'estime qu'elle est inexistante à 8 points (ou 1 point pour une situation unique), faible entre 9 et 13 points (1,1 à 1,6), moyenne entre 14 et 19 (1,7 à 2,4) et forte entre 20 et 24 points (2,4 à 3). Les résultats sont présentés dans le Tableau 3 ci-dessous.

	Moyenne	Mini.	Maxi.	Médiane	Nombre d'élèves		
					Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux
Anxiété agrégée	11,7	8	19	11	14	7	2
<i>soit unitairement (de 1 à 3)</i>	<i>1,5</i>	<i>1,0</i>	<i>2,4</i>	<i>1,4</i>			
...devant une addition	1,1	1	2	1	20	3	0
...devant une soustraction	1,3	1	3	1	17	4	2
...devant un problème	1,3	1	3	1	19	1	3
...dans une situation concrète de dénombrement	1,3	1	3	1	17	5	1
...en travaillant seul	1,5	1	3	1	13	9	1
...en travaillant en îlot	1,4	1	3	1	15	7	1
...lors d'une interro. à l'oral	1,8	1	3	2	6	15	2
...en évaluation	1,9	1	3	2	7	12	4

Nombre de répondants : 23 élèves

Tableau 3 : Niveau d'anxiété mathématique initiale (testé sur le calcul)

L'hypothèse 1 est donc confirmée : l'anxiété mathématique dans le domaine du calcul existe chez les élèves de CM1 mais son niveau global est faible. En effet, le score moyen atteint 11,7 avec cependant une hétérogénéité importante puisqu'il s'étale de 8 à 19 points. Mais aucun élève n'a une anxiété mathématique très élevée au global. Dans le détail, un à quatre élèves déclarent un haut niveau d'anxiété (« je me sens très anxieux ») dans les situations d'évaluation (quatre élèves), d'interrogation orale et face à des notions plus complexes de soustraction et de résolution de problème (deux élèves), et dans des modalités de travail seul ou en îlot (un élève).

En effet, l'anxiété varie selon les situations : elle est la plus faible lorsque les élèves doivent calculer une addition (1,1) et la plus élevée lorsqu'ils sont en situation d'évaluation (1,9) ou d'interrogation orale (1,9). D'ailleurs, c'est uniquement dans ces deux situations que les élèves sont majoritairement anxieux, et ce, à un niveau faible (« je suis un peu anxieux »). **Cela confirme la première partie de l'hypothèse 3 : l'anxiété mathématique est plus forte dans des situations où les élèves se sentent vulnérables.**

En analysant les caractéristiques des élèves, on voit que les filles sont un peu plus anxieuses que les garçons dans la classe de CM1 étudiée (cf. Tableau 4 ci-dessous). Leur score moyen d'anxiété s'élève à 12,6 contre 11,1 chez les garçons. La proportion d'élèves faiblement anxieux est moins élevée chez les filles que les garçons : 50% vs. 60%. Et c'est l'inverse pour un niveau moyen d'anxiété : 50% des élèves féminines sont dans cette catégorie contre seulement 27% des garçons. En revanche, on observe moins de situations extrêmes chez les filles : aucune n'est pas du tout ou fortement inquiète, contrairement aux garçons. **L'hypothèse 4 semble donc confirmée pour cette classe : il y a plus d'anxiété mathématique chez les filles que les garçons.** Mais le message n'est pas complètement univoque.

Concernant les besoins éducatifs particuliers (BEP), une analyse statistique sur un échantillon aussi petit (3 élèves avec BEP) n'est pas significative. Malgré cette limite, on peut toutefois observer que les élèves ayant des BEP semblent légèrement plus stressés en calcul que le reste de la classe en moyenne (cf. Tableau 4) : leur score agrégé d'anxiété atteint 12,0 contre 11,6 pour les élèves sans BEP. Mais quand on regarde la répartition des élèves, ils sont moins nombreux en proportion à se déclarer moyennement ou fortement anxieux : 33% contre 40% des élèves sans BEP. **On ne peut donc pas conclure clairement sur l'hypothèse 5 qui mentionnait que l'anxiété mathématique touchait indifféremment les élèves avec et sans BEP.**

	Moyenne	Mini.	Maxi.	Médiane	Anxiété (en % du nombre d'élèves de la catégorie en ligne)			
					inexistante	faible	moyenne	forte
Genre	11,7	8	19	11	4%	57%	35%	4%
...filles	12,6	11	15	12,5	0%	50%	50%	0%
...garçons	11,1	8	19	10	7%	60%	27%	7%
BEP	11,7	8	19	11	4%	57%	35%	4%
...avec	12,0	9	15	12	0%	67%	33%	0%
...sans	11,6	8	19	11	5%	55%	35%	5%

Nombre de répondants : 23 élèves

Tableau 4 : Niveau d'anxiété mathématique selon deux caractéristiques des élèves : leur genre et l'existence de BEP.

L'objectif de l'expérimentation était également de savoir comment évoluait l'anxiété mathématique dans des situations d'apprentissage variées et après des séances réellement vécues par les élèves, et pas seulement par une déclaration théorique a priori. Les questionnaires 2 et 3 ont ainsi servi à recueillir le niveau d'inquiétude après une séance de jeu (reposant sur la compréhension du sens de la soustraction) et après l'évaluation sommative finale. Les résultats et leur comparaison à la situation initiale sont présentés dans le Tableau 5.

Il existe cependant une particularité lors de la séance de jeu. L'anxiété rapportée par les élèves peut y être due soit aux mathématiques, soit à l'enjeu de la compétition. Comme exposé dans la section 3.2.1, je corrige le niveau de stress rapporté selon que les élèves déclarent avoir joué ou fait du calcul. On doit ainsi obtenir deux niveaux d'anxiété pendant le jeu : une anxiété globale et une anxiété mathématique liée au calcul (notée « anx. maths » dans le Tableau 5).

Dans les faits, on observe que ces deux scores sont très proches, tous deux à environ 1,4 soit un niveau d'anxiété faible. Ce qui apparaît plus clairement c'est que l'anxiété dans une situation de jeu (1,4) est à peine plus faible que le niveau d'anxiété initiale agrégée (1,5) mais plus élevée que dans la plupart des situations perçues comme non évaluatives dans le questionnaire n°1, en particulier face à une addition ou une soustraction (respectivement 1,1 et 1,3, cf. Tableau 3). En effet, le score agrégé d'anxiété issu du premier questionnaire mélange des situations plus ou moins stressantes. Il est donc plus pertinent de comparer les modalités précises. On voit alors que **l'hypothèse 3, qui présupposait que le jeu était moins anxiogène car il dédramatisait la situation d'apprentissage, est infirmée sur ce point.** Quand il induit une compétition entre élèves, le jeu ne réduit pas le stress des élèves.

En revanche, le questionnaire n°3 confirme que l'anxiété est plus élevée lors d'une évaluation : les élèves déclarent un niveau d'anxiété de 1,7 en moyenne après la séance finale, et de 1,9 quand ils anticipaient la situation a priori dans le questionnaire n°1 (cf. Tableau 3).

	Score moyen d'anxiété (de 1 à 3)	Répartition des élèves par niveau d'anxiété (%)		
		Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux
Situation initiale (questionnaire n°1)	1,5*	4%	91%	4%
Jeu (questionnaire n°2) : anx. globale	1,41	73%	14%	14%
Jeu (questionnaire n°2) : anx. maths	1,36	77%	9%	14%
Après évaluation (questionnaire n°3)	1,7	50%	35%	15%

Nombre de répondants : 23 élèves pour le questionnaire n°1, 22 élèves pour le questionnaire n°2, 20 élèves pour le questionnaire n°3

() L'anxiété initiale est rapportée à une base unitaire, comparable aux questionnaires 2 et 3 : elle est valorisée de 1 (pas anxieux) à 3 (très anxieux).*

Tableau 5 : Niveau d'anxiété selon la modalité de la séance

Au final, on peut classer les situations d'apprentissage en trois catégories. Les moins stressantes sont les séances d'entraînement, l'inquiétude augmentant avec la complexité des notions abordées. Les plus anxiogènes sont les évaluations et les prises de parole devant la classe. Quant aux jeux, le défi et la compétition qu'ils induisent les placent au milieu de l'échelle d'anxiété. En outre, la modalité de travail induit un stress très variable selon les élèves : l'exploitation des réponses au questionnaire n°1 montre que certains préfèrent travailler seuls, quand d'autres sont rassurés par le travail en groupe.

3.3.2. Etude de la corrélation entre anxiété et réussite en calcul (hypothèses 6 à 8)

Nous avons à disposition deux types de données quantitatives sur la réussite en calcul. La réussite actuelle des élèves aux séances 1 (découverte/rappels), 5 et 6 (entraînements), et 7 (évaluation sommative) est présentée dans la Figure 1. La réussite passée est évaluée via le nombre de semestres « en difficulté » dans le domaine Nombres et calcul du LSU depuis le CP (cf. section 3.2.3 pour plus de détail) et figure dans le Tableau 6 ci-dessous.

A part en séance 5, environ trois quarts des élèves sont en réussite, c'est-à-dire que la compétence est maîtrisée au niveau attendu ou au-delà des attentes. 55% des élèves ont au maximum un semestre « en difficulté » indiqué dans leur LSU, et 75% en ont 3 ou moins. Enfin, la réussite

actuelle est corrélée à la réussite passée (cf. Tableau 7) : 50% des élèves ont à la fois 0 ou 1 semestre en difficulté dans leur LSU *et* une maîtrise de la soustraction en ligne au niveau attendu ou au-delà, en séance 7. Cela dit, 25% des élèves de la classe ont à la fois 5 à 6 semestres en difficulté par le passé et maîtrisent la soustraction en ligne au niveau attendu, ce qui est très encourageant sur la capacité des élèves à progresser dans les apprentissages quelles que soient leurs expériences scolaires antérieures.

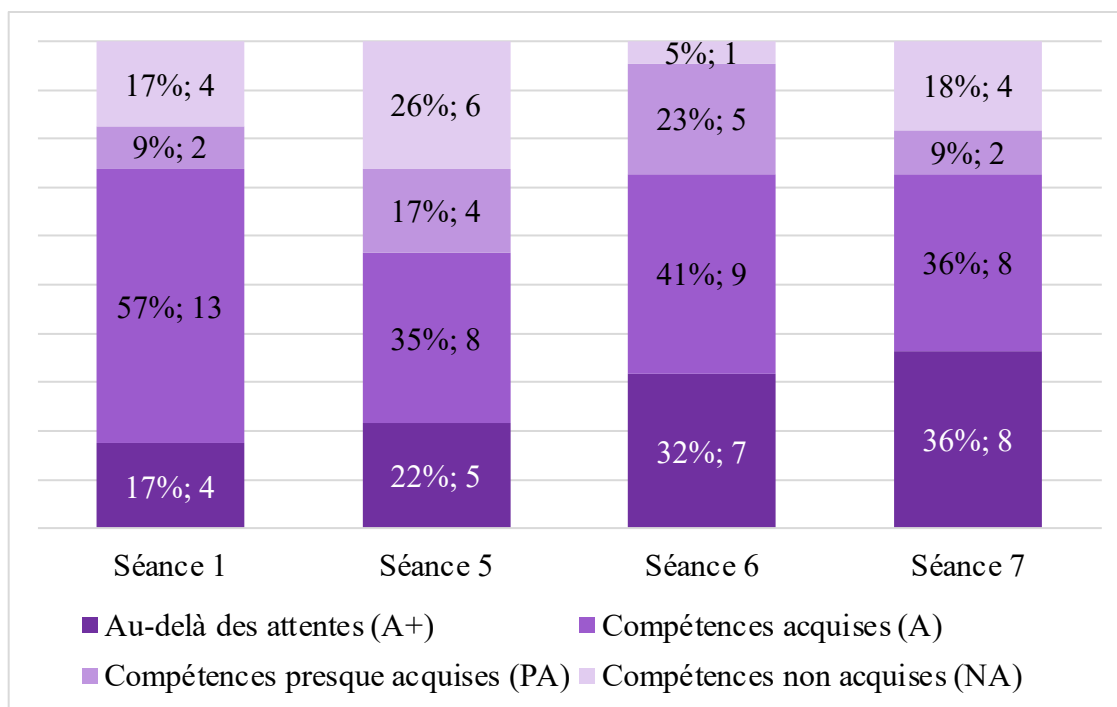


Figure 1 : Répartition des élèves par degré de maîtrise de la soustraction en ligne pour chaque séance

Nombre d'élèves selon le nombre de semestres en difficulté	0	1	3	5	6	LSU non disponible	Total
Total classe	6	5	2	4	3	3	23
...dont élèves sans BEP	6	5	2	2	2	3	20
...dont élèves avec BEP	0	0	0	2	1	0	3

Tableau 6 : Réussite passée (répartition des élèves selon le nombre de semestres en difficulté dans le domaine Nombres et calcul)

Réussite présente (séance 7) : par niveau de réussite	Réussite passée : répartition des élèves selon le nombre de semestres en difficulté (LSU)					Total
	0	1	3	5	6	
Au-delà des attentes (A+)	25%	10%	0%	0%	0%	35%
Acquis (A)	5%	10%	0%	15%	10%	40%
Presque acquis (PA)	0%	0%	5%	0%	5%	10%
Non acquis (NA)	0%	5%	5%	5%	0%	15%
Total	30%	25%	10%	20%	15%	100%

Taille de l'échantillon : 20 élèves (20 pour le LSU, 22 pour la séance 7)

Tableau 7 : Corrélations entre la réussite présente (en évaluation) et passée (LSU)

Je me concentre sur trois « corrélations » (sans les mesurer statistiquement) :

- celle entre l'anxiété déclarée au premier questionnaire à la question sur le travail individuel et la réussite en séance 5 (entraînement) : dans le Tableau 8 ;
- celle entre cette même anxiété déclarée et la réussite en séance 6 (entraînement) : dans le Tableau 9 ;
- et celle entre l'anxiété déclarée après l'évaluation finale et la réussite à cette séance-là (n°7) : dans le Tableau 10.

Réussite présente - entraînement (séance 5) (nombre d'élèves par niveau de réussite)	Niveau d'anxiété - questionnaire n°1 qu. sur le travail seul (nombre d'élèves)							
	Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux	Total	Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux	Total
Au-delà des attentes (A+)	5	0	0	5	22%	0%	0%	22%
Compétences acquises (A)	5	3	0	8	22%	13%	0%	35%
Compétences presque acquises (PA)	0	3	1	4	0%	13%	4%	17%
Compétences non acquises (NA)	3	3	0	6	13%	13%	0%	26%
Total	13	9	1	23	57%	39%	4%	100%

Nombre de participants : 23 pour la séance 5 / 23 pour le questionnaire n°1

Tableau 8 : Lien entre la réussite en séance n°5 d'entraînement et le niveau d'anxiété déclaré initialement

Réussite présente - entraînement (séance 6) (nombre d'élèves par niveau de réussite)	Niveau d'anxiété - questionnaire n°1 qu. sur le travail seul (nombre d'élèves)							
	Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux	Total	Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux	Total
Au-delà des attentes (A+)	4	3	0	7	18%	14%	0%	32%
Compétences acquises (A)	5	3	1	9	23%	14%	5%	41%
Compétences presque acquises (PA)	3	2	0	5	14%	9%	0%	23%
Compétences non acquises (NA)	1	0	0	1	5%	0%	0%	5%
Total	13	8	1	22	59%	36%	5%	100%

Nombre de participants : 22 pour la séance 6 / 23 pour le questionnaire n°1

Tableau 9 : Lien entre la réussite en séance n°6 d'entraînement et le niveau d'anxiété déclaré initialement

Réussite présente - évaluation (nombre d'élèves par niveau de réussite)	Niveau d'anxiété - questionnaire n°3 (nombre d'élèves)							
	Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux	Total	Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux	Total
Au-delà des attentes (A+)	6	0	1	7	30%	0%	5%	35%
Compétences acquises (A)	4	3	0	7	20%	15%	0%	35%
Compétences presque acquises (PA)	0	2	0	2	0%	10%	0%	10%
Compétences non acquises (NA)	0	2	2	4	0%	10%	10%	20%
Total	10	7	3	20	50%	35%	15%	100%

Nombre de participants : 22 pour la séance 7 / 20 pour le questionnaire n°3

Tableau 10 : Lien entre la réussite en séance n°7 d'évaluation finale et le niveau d'anxiété déclaré après cette séance

La corrélation entre le niveau d'anxiété initiale et la réussite n'est pas forte. Plus de 70% des élèves qui ne sont pas anxieux maîtrisent les compétences (9 à 10 élèves sur 13 avec un niveau codé A ou A+). Cependant, les élèves un peu ou très anxieux ont des niveaux de réussite très variables : ils sont quasiment équirépartis entre les niveaux NA à A en séance 5, et 78% d'entre eux ont un niveau A ou A+ en séance 6. Cette tendance se confirme lors de l'évaluation finale en séance 7. Dans cette classe de CM1, l'absence d'anxiété mathématique est donc liée à une bonne performance en calcul, mais sa présence n'est pas corrélée à une réussite en berne. **L'hypothèse 6 qui indiquait que l'anxiété mathématique est corrélée à une moindre réussite dans la discipline, ne peut donc pas être confirmée** en l'absence de résultat clair et univoque.

D'autre part, en comparant les tableaux 9 et 10, on voit que les élèves anxieux (un peu ou beaucoup) réussissent mieux en situation d'entraînement (séance 6) qu'en évaluation (séance 7) : ils sont 7 sur 9 (78%) à réussir au niveau attendu en séance 6, mais seulement 4 sur 10 à la séance finale. En revanche, la séance 5 présente des résultats comparables à la séance d'évaluation. On peut supposer que ces élèves avaient besoin de davantage d'entraînement pour bien maîtriser la compétence. Et avec ce prérequis, **l'hypothèse 7 qui conjecturait que chez les élèves anxieux, la performance est moindre en évaluation que lors de séances d'exercices en classe, est confirmée**. A l'inverse, les élèves pas du tout inquiets produisent une meilleure performance en évaluation qu'en entraînement (séance 6).

Quant au lien entre réussite passée et anxiété actuelle, le Tableau 11 montre qu'il n'y a pas de corrélation significative dans la classe étudiée. Pour chaque degré d'anxiété, les élèves sont répartis dans quasiment tous les niveaux de réussite passée, avec toutefois une pondération plus forte d'élèves à la fois apaisés et en réussite dans les classes antérieures. **Les données ne sont donc pas suffisamment claires pour confirmer l'hypothèse 8 qui posait que la réussite en mathématiques des élèves anxieux était en retrait les années précédant l'expérimentation**.

Réussite passée (LSU) (Elèves selon le nombre de semestres en difficulté)	Niveau d'anxiété - questionnaire n°3 (nombre d'élèves)							
	Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux	Total	Pas anxieux	Un peu anxieux	Très anxieux	Total
0	4	0	1	5	22%	0%	6%	28%
1	2	2	1	5	11%	11%	6%	28%
3	0	2	0	2	0%	11%	0%	11%
5	1	1	1	3	6%	6%	6%	17%
6	2	1	0	3	11%	6%	0%	17%
Total	9	6	3	18	50%	33%	17%	100%

Nombre de participants : 20 pour le LSU / 20 pour le questionnaire n°3 / 18 réponses croisées

Tableau 11 : Lien entre la réussite passée en Nombre et calcul (LSU) et le niveau d'anxiété déclarée à l'issue de l'évaluation finale

3.3.3. Autres déterminants de l'anxiété dans la classe (hypothèses 9 à 11)

L'objet de cette section est d'étudier les liens entre l'anxiété mathématique et trois éléments qui apparaissaient significatifs dans les recherches existantes (cf. partie 13) : le sentiment d'efficacité personnelle (SEP), la motivation et l'attitude des parents face à la discipline.

Tout d'abord, le SEP de la classe est élevé : il atteint 3,2 en moyenne (sur un maximum possible de 4) dans les deux questionnaires, initial et final, et sa médiane est respectivement égale à 3,3 et 3,0 (cf. Tableau 12). Dans le détail, les différents items du SEP testés sont tous à un niveau fort ou très fort : la capacité à réussir dans les temps (3,3 en moyenne), l'aptitude à rester concentré (3,0 puis 3,1) et la compréhension des exercices (3,3).

	SEP (de 1 à 4 unitairement)				Répartition des élèves selon leur SEP			
	Moyenne	Minimum	Maximum	Mediane	très faible	faible	fort	très fort
Situation initiale (qu. n°1)	3,2	1,3	4,0	3,3	9%	13%	28%	51%
...réussite dans les temps	3,3	1,0	4,0	4,0	9%	9%	26%	57%
...concentration	3,0	1,0	4,0	3,0	13%	17%	22%	48%
...compréhension	3,3	1,0	4,0	3,0	4%	13%	35%	48%
Après évaluation (qu. n°3)	3,2	1,5	4,0	3,0	2%	19%	33%	45%
...réussite	3,3	1,0	4,0	4,0	5%	14%	24%	57%
...concentration	3,1	2,0	4,0	3,0	0%	24%	43%	33%

Nombre de répondants : 23 au questionnaire n°1, 21 au questionnaire n°3

SEP noté de 1 (très faible) à 4 (très fort).

Tableau 12 : Description du SEP des élèves vis-à-vis du calcul

Les deux tableaux qui suivent présentent les croisements du SEP et du niveau d'anxiété déclarés initialement par les élèves (questionnaire n°1, dans le Tableau 13) et après l'évaluation sommative (questionnaire n°3, dans le Tableau 14).

Nombre d'élèves et leur répartition

SEP...	...selon le niveau d'anxiété initial (questionnaire n°1)							
	inexistante et faible	moyenne	forte	total	inexistante et faible	moyenne	forte	total
très faible	0	1	0	1	0%	13%	0%	4%
faible	0	3	0	3	0%	38%	0%	13%
fort	1	3	0	4	7%	38%	0%	17%
très fort	13	1	1	15	93%	13%	100%	65%
total	14	8	1	23	100%	100%	100%	100%

Nombre de répondants : 23

Tableau 13 : SEP initial selon le niveau d'anxiété évalué au questionnaire n°1

Nombre d'élèves et leur répartition

SEP...	...selon le niveau d'anxiété après évaluation (questionnaire n°3)							
	inexistante	moyenne	forte	total	inexistante	moyenne	forte	total
très faible	0	0	1	1	0%	0%	33%	5%
faible	0	0	1	1	0%	0%	33%	5%
fort	3	5	1	9	30%	83%	33%	47%
très fort	7	1	0	8	70%	17%	0%	42%
total	10	6	3	19	100%	100%	100%	100%

Nombre de répondants : 21 SEP / 20 anxiété / 19 répondants croisés

Tableau 14 : SEP en fonction du niveau d'anxiété après évaluation (questionnaire n°3)

Le Tableau 13 laisse penser que les élèves pas ou faiblement anxieux ont un SEP globalement plus fort (93% d'entre eux ont un SEP très fort) alors que ceux moyennement inquiets ont un SEP médian (équité réparti entre très faible et faible vs. fort et très fort). Cependant, le SEP est tellement unanimement fort dans la classe que le lien entre le SEP et l'anxiété mathématique n'est pas clair. D'autant plus que la tendance observée initialement ne se confirme pas à l'issue de l'évaluation finale (Tableau 14) : les élèves moyennement anxieux ont tous un SEP fort ou très fort, quoique légèrement moindre que les élèves non stressés. **Les données ne sont donc pas suffisantes pour confirmer l'hypothèse 9 selon laquelle l'anxiété mathématique est corrélée à un sentiment d'efficacité personnelle plus faible.**

Concernant la motivation pour le calcul, la tendance est proche du SEP. Les élèves se déclarent motivés dans les deux questionnaires (cf. Tableau 15). La moyenne atteint 3,0 sur 4 initialement et même 3,2 après l'évaluation (avec une médiane à 4, soit le maximum de motivation qui pouvait être indiqué).

	Motivation (de 1 à 4 unitairement)				Répartition des élèves selon leur motivation			
	Moyenne	Minimum	Maximum	Mediane	très faible	faible	forte	très forte
Situation initiale (qu. n°1)	3,0	1,3	4,0	3,0	14%	15%	25%	46%
...j'aime faire	3,1	1,0	4,0	3,0	13%	4%	39%	43%
...j'aime apprendre	3,1	1,0	4,0	3,0	9%	17%	30%	43%
...c'est important	3,2	1,0	4,0	4,0	17%	9%	13%	61%
...j'aime chercher	2,7	1,0	4,0	3,0	17%	30%	17%	35%
Après évaluation (qu. n°3) : j'aime faire	3,2	1,0	4,0	4,0	9%	18%	14%	59%

Nombre de répondants : 23 au questionnaire n°1, 22 au questionnaire n°3

Motivation notée de 1 (très faible) à 4 (très forte).

Tableau 15 : Niveau de motivation pour le calcul déclaré préalablement dans différentes situations (questionnaire 1) et après évaluation (questionnaire n°3)

De ce fait, l'étude de la corrélation entre la motivation et l'anxiété n'est pas facilement exploitable. Les tableaux 16 et 17 mettent en évidence que les élèves faiblement anxieux ont une motivation plus forte que les autres pour le calcul. Mais les tendances ne sont pas stables entre les questionnaires n°1 et n°3 pour les élèves d'anxiété moyenne à forte. En effet, ceux moyennement stressés sont répartis de façon uniforme entre une motivation (très) forte et (très) faible lors de leur déclaration initiale, mais ils se sentent majoritairement motivés après l'évaluation. Pour les élèves fortement anxieux, c'est l'inverse : ils se sentent très motivés initialement, mais quasiment plus après la dernière séance. **Globalement, l'hypothèse 10 indiquant que l'anxiété mathématique est liée à une motivation plus faible pour la matière ne peut pas être confirmée avec certitude.** Mais sa contraposée semble s'appliquer à cette classe de CM1 : l'absence d'anxiété mathématique est corrélée à une motivation forte.

Nombre d'élèves et leur répartition

Motivation...	...selon le niveau d'anxiété initial (questionnaire n°1)							
	inexistante et faible	moyenne	forte	total	inexistante et faible	moyenne	forte	total
très faible	0	1	0	1	0%	13%	0%	4%
faible	1	3	0	4	7%	38%	0%	17%
forte	6	1	0	7	43%	13%	0%	30%
très forte	7	3	1	11	50%	38%	100%	48%
total	14	8	1	23	100%	100%	100%	100%

Nombre de répondants : 23

Tableau 16 : Motivation pour le calcul selon le niveau d'anxiété initial (questionnaire n°1)

Nombre d'élèves et leur répartition

Motivation...	...selon le niveau d'anxiété après évaluation (questionnaire n°3)							
	inexistante et faible	moyenne	forte	total	inexistante et faible	moyenne	forte	total
très faible	0	1	1	2	0%	14%	33%	10%
faible	1	1	2	4	10%	14%	67%	20%
forte	2	1	0	3	20%	14%	0%	15%
très forte	7	4	0	11	70%	57%	0%	55%
total	10	7	3	20	100%	100%	100%	100%

Nombre de répondants : 22 motivation / 20 anxiété / 20 répondants croisés

Tableau 17 : Motivation pour le calcul selon le niveau d'anxiété, déclarés après évaluation (questionnaire n°3)

Pour finir, nous avons évalué l'impact des attitudes des parents sur le niveau d'anxiété de leurs enfants. Pour ce faire, nous avons demandé aux élèves quels discours leurs parents tenaient sur les mathématiques. 18 élèves sur 23 ont mentionné des verbatims que nous avons classés en catégories (cf. Tableau 18). Nous avons fait apparaître l'absence de deux éléments que nous pensions retrouver dans les réponses : aucun parent ne semble dire à son enfant que les mathématiques sont difficiles, ni ne mentionnent un quelconque niveau familial dans cette matière. En revanche, les mathématiques sont considérées comme une discipline importante, voire la plus importante, par plus de la moitié des parents. Les autres attitudes ne sont rapportées que par 1 à 4 élèves : les parents aident ou conseillent 4 enfants, apprécient ou n'apprécient pas la matière, et considèrent qu'elle est un critère d'intelligence.

Ce que mes parents disent des mathématiques	Nombre d'élèves	% des discours rapportés	% de la classe
Matière (la plus) importante	12	67%	52%
Les parents apportent aide ou conseil	4	22%	17%
Matière appréciée	4	22%	17%
Matière pas appréciée	1	6%	4%
Matière synonyme d'intelligence	1	6%	4%
Pas de discours particulier	6	33%	26%
Mention du niveau familial	0	0%	0%
Matière difficile	0	0%	0%

Nb d'élèves ayant rapporté au moins un discours 18

Tableau 18 : Discours parentaux par rapport aux mathématiques et répartition dans la classe de CM1

Le tableau ci-dessous présente la répartition des élèves pour chaque discours parental en fonction de leur niveau d'anxiété initial.

Nombre d'élèves et leur répartition par item

Discours parental...	...selon le niveau d'anxiété (questionnaire n°1)						
	inexistante et faible	moyenne	forte	total	inexistante et faible	moyenne	forte
Matière (la plus) importante	8	4	0	12	67%	33%	0%
Les parents apportent aide ou conseil	0	3	1	4	0%	75%	25%
Matière appréciée	3	1	0	4	75%	25%	0%
Matière pas appréciée	1	0	0	1	100%	0%	0%
Matière synonyme d'intelligence	1	0	0	1	100%	0%	0%
Pas de discours particulier	4	1	0	5	80%	20%	0%
total	17	9	1	27	63%	33%	4%

Nombre de répondants : 23; 15 élèves rapportent 1 item ; 3 élèves rapportent 2 à 3 items; 5 élèves ne rapportent rien.

Au total, on a 22 items rapportées par 18 élèves

Tableau 19 : Lien entre le discours parental sur les mathématiques et l'anxiété initiale des élèves pour le calcul

Le Tableau 19 ne fait pas apparaître de lien fort entre les discours parentaux et le niveau d'anxiété de leurs enfants. Seul les élèves qui sont aidés ou conseillés par leurs parents semblent avoir une anxiété plus importante en calcul. Mais cela ne se répète pas pour les autres items. **L'hypothèse 11 présumant qu'une exigence forte des parents par rapport aux mathématiques est corrélée à de l'anxiété chez leurs enfants n'est donc pas vérifiée.**

3.4. Discussion des résultats

Cinq des onze hypothèses (1, 2, 3, 4 et 7) ont été confirmées par l'analyse dans la section précédente. En cela, la classe de CM1 étudiée est en ligne avec certains résultats des études existantes. Ainsi, l'anxiété mathématique est présente mais à un niveau limité dans la classe (hypothèse 1). Ce résultat correspond à ce qui est habituellement observé : l'anxiété est moins prégnante chez de jeunes enfants que chez des adolescents ou adultes. En effet, nous avons vu en section 1.2 que l'inquiétude apparaît dès le CE1 (Vilette, 2017) et augmente jusqu'en fin de lycée (Hembree, 1990 ; Ashcraft et al., 2007).

Nous avons observé des élèves plus stressés par la numération que la géométrie (hypothèse 2). Les CM1 présentent donc les mêmes caractéristiques que celles décrites dans l'étude de Song et al. (2021), entre autres. Et leur anxiété est plus importante en situation d'évaluation que pendant les séances d'entraînement (hypothèses 3), en particulier chez les élèves initialement

anxieux (hypothèse 7). La revue de littérature (cf. section 1.2) soulignait effectivement que deux choses influent sur le niveau d'inquiétude : la difficulté de la tâche à accomplir – et donc sa maîtrise ou non – et l'enjeu émotionnel. Hembree (1990) observait que l'anxiété mathématique était corrélée à l'anxiété en situation d'évaluation, ce qu'on retrouve donc dans cette classe. C'est certainement pour cette raison également que le jeu a été perçu comme une situation de vulnérabilité, et pas comme une occasion de dédramatiser les apprentissages. En induisant une compétition entre élèves, le jeu de la séance 5 constitue un enjeu émotionnel et génère du stress (infirmant ainsi une partie de l'hypothèse 3).

Quant aux différences de genre, les filles de la classe de CM1 manifestent une anxiété plus forte que les garçons (hypothèse 4). Or nous avons vu que les résultats chez les enfants n'étaient pas stables (Song et al., 2021 en particulier), au contraire des études effectuées sur de jeunes adultes par Maloney et Beilock (2012). Ici, la différence entre filles et garçons va donc dans le sens de l'existence de stéréotypes de genre, qui n'ont été qu'effleurés dans la section 1.4.2 et ont fait l'objet de mémoires entiers par d'autres étudiants.

Parmi les onze hypothèses, six n'ont pu être ni infirmées ni confirmées avec les données disponibles (hypothèses 5, 6, 8, 9, 10 et 11). Le plus « étonnant » au regard de la recherche est que nous n'ayons pas pu conclure sur le lien entre anxiété et réussite scolaire (hypothèse 6). Or toutes les études indiquaient une corrélation significative, en particulier les deux métaanalyses de Hembree (1990) et Zhang et al. (2019). Une des raisons possibles est que le niveau global d'anxiété était très faible dans cette classe donc toute corrélation s'est révélée difficile à établir. On ne peut que se réjouir du fait que les élèves se sentent apaisés dans leurs apprentissages.

Similairement, le lien entre réussite scolaire passée et anxiété n'est pas établi dans cette classe (hypothèse 8), contrairement aux conclusions des études longitudinales de Maloney et al. (2011) notamment. Et les corrélations entre anxiété et SEP d'une part (hypothèse 9), et anxiété et motivation d'autre part (hypothèse 10) n'apparaissent pas significatives ici, à l'inverse de ce que Viau (1995) relevait. Ce dernier montrait aussi que l'attitude des parents pouvait avoir un impact sur le niveau d'inquiétude des enfants. Or les discours parentaux sur les mathématiques, bien que présents dans cette classe, ne semble pas liés à un stress particulier pour la discipline (hypothèse 11). Enfin, les élèves à besoin éducatifs particuliers étaient trop peu nombreux pour que leur niveau d'anxiété puisse donner lieu à une analyse conclusive (hypothèse 5).

3.5. Limites de l'analyse

L'analyse présentée dans ce mémoire a plusieurs limites. Tout d'abord, la taille de l'échantillon est très réduite : 23 élèves seulement, et des données complètes qui se limitent à 19 pour certains croisements. Les conclusions ne sont donc valables que pour cette classe de CM1, elles ne peuvent pas être généralisées, d'autant que les analyses n'ont pas été faites selon des tests statistiques. Une étude statistique solide aurait nécessité de réaliser des régressions linéaires avec des variables de contrôle comme l'anxiété générale (*trait anxiety*).

Ensuite, le test de l'anxiété s'est concentré sur le calcul et sur une notion qui n'est pas totalement nouvelle pour des CM1, la soustraction étant introduite dès le CE1. Or l'anxiété augmente avec la complexité des connaissances abordées et varie selon les domaines mathématiques (cf. section 1.4.1). Cela peut donc être un des facteurs expliquant le faible niveau général d'inquiétude des élèves.

D'autre part, l'anxiété a été évaluée de façon nécessairement limitée dans le temps : l'étude n'est pas longitudinale. Or il serait intéressant d'approfondir ce sujet pour essayer de déterminer un lien causal entre l'anxiété et les difficultés en mathématiques, et pas seulement une corrélation. L'utilisation du LSU des élèves depuis le CP visait à enrichir les données d'éléments longitudinaux, mais cela n'a pas permis d'observer de tendance suffisamment solide.

Zhang et al. (2019) ont également montré que le choix du test utilisé pour évaluer la performance en mathématiques avait un rôle dans les résultats des études (cf. section 1.4.5). Ici il s'agissait d'exercices de calcul que j'ai élaborés moi-même. Leur niveau n'étant pas standardisé, quoique conçu pour refléter les attendus, les analyses que j'en tire ont donc une portée spécifique à l'échantillon.

En somme, l'analyse est intéressante pour mieux comprendre les élèves de cette classe de CM1 : comment ils abordent les mathématiques et le calcul en particulier, quel est leur parcours antérieur et quelles sont les obstacles que l'enseignant peut contribuer à lever. Mais sa portée se limite à la description des phénomènes observés dans une classe précise à la lumière des résultats des recherches existantes.

Conclusion

L'anxiété mathématique est un état émotif et cognitif transitoire qui a des impacts négatifs sur la personne qui en souffre. Émotionnellement, elle se traduit par des sensations désagréables (accélération du rythme cardiaque, transpiration, ventre noué). Cognitivement, elle induit de l'inquiétude, des pensées parasites, un sentiment de manque de temps et pousse à éviter les situations anxiogènes.

Elle a été amplement étudiée chez des élèves du secondaire et des étudiants, mais encore trop peu à l'école élémentaire. Cela dit, les études existantes montrent qu'elle apparaît dès le CE1 et augmente avec l'âge jusqu'en fin de lycée. La théorie actuellement la plus acceptée quant à son étiologie tient que l'inquiétude est causée par des difficultés passées, et qu'elle serait donc principalement due à une moindre aptitude à mener des raisonnements mathématiques. Quelle que soit sa cause, les chercheurs ont montré qu'elle est corrélée à une moindre réussite dans la discipline, en particulier en numération.

Dans la classe de CM1 étudiée ici, nous observons bien la présence d'anxiété face aux mathématiques en général et au calcul en particulier chez certains élèves, mais son niveau moyen est bas. On observe également qu'elle est davantage ressentie lors des évaluations. En revanche, et contrairement aux résultats des recherches existantes, nous ne trouvons pas de corrélation suffisamment claire entre ce stress et une réussite limitée en calcul. L'inverse est toutefois vérifié : les élèves performants en calcul ont une anxiété plus faible que les autres. Enfin, les filles déclarent davantage être anxieuses que les garçons.

Mon objectif en tant qu'enseignante en devenir est donc de mettre les élèves en situation de réussite : il s'agit de ne pas faire naître l'anxiété à laquelle il est ensuite complexe de s'attaquer. Pour ce faire, je compte construire des progressions leur permettant d'apprendre graduellement, et je m'attacherai à partager avec eux mon goût pour les mathématiques, m'assurant ainsi d'adopter une attitude positive face à la discipline. Ce faisant, je souhaite assurer le bien-être des élèves dont j'ai la charge et favoriser leur motivation, leur capacité à apprendre et leur estime d'eux-mêmes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ashcraft, M., Krause, J., & Hopko, D. (2007). Is math anxiety a mathematical learning disability? Dans Berch, D., & Mazzocco, M. (dir.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities*. (p. 329-348). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Assise des mathématiques (2022, 13 septembre). *Étude de l'impact économique des mathématiques en France*. [Communiqué de presse]. Récupéré le 12 janvier 2023 de <https://www.insmi.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/les-mathematiques-un-impact-majeur>
- Bernoud, T., & Cartron, A. (1976). Conception de soi, désirs de changement et réussite scolaire chez des enfants de 9 et 11 ans. *Bulletin de psychologie*, 29 (321), 283-287
- Colmant, M., & Le Cam, M. (2020, décembre). *TIMSS 2019 – Évaluation internationale des élèves de CMI en mathématiques et en sciences : les résultats de la France toujours en retrait*. Note d'information de la DEPP n°20-46. Récupéré le 4 janvier 2023 de <https://archives-statistiques-depp.education.gouv.fr/Default/doc/SYRACUSE/47569/timss-2019-evaluation-internationale-des-eleves-de-cm1-en-mathematiques-et-en-sciences-les-resultats>
- Demba, J. J. (2016). *La notion de réussite scolaire*. CRIRES, Université de Laval, Québec.
- Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance. (2022, 5 octobre). *Indices de position sociale dans les écoles de France métropolitaine et DROM*. Récupéré le 4 janvier 2023 de https://data.education.gouv.fr/explore/dataset/fr-en-ips-ecoles/table/?disjunctive.academie&disjunctive.code_du_departement&disjunctive.departement&disjunctive.uai&disjunctive.code_insee_de_la_commune&disjunctive.nom_de_la_commune&disjunctive.secteur
- Fifi, R., & Ranely-Verge-Depre, J. (2017). *L'autoperception par les élèves de leurs compétences mathématiques*. [Master]. Université des Antilles – ESPE de Guadeloupe, France.
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21 (1), 33-46
- Jamain, L. (2019). *Biais d'auto-évaluation de compétence en français et en mathématiques chez les élèves de primaire : évolution et implications pour l'adaptation et la réussite scolaire des élèves ?* [Doctorat]. Université Grenoble Alpes, Grenoble, France.
- Kahn, S. (2011). La relativité historique de la réussite et de l'échec scolaires. *Éducation et francophonie*, 39 (1), 54-66.

- Lebrun, J. (2017). *L'anxiété en mathématiques*. [Master]. Université de Cergy-Pontoise – ESPE de l'Académie de Versailles, Cergy-Pontoise, France.
- Lecherbonnier, S. (2022, 14 novembre). *Pour Pap Ndiaye, « réconcilier tous les élèves » avec les mathématiques s'avère une équation difficile*. Le Monde. Récupéré le 4 janvier 2023 de https://www.lemonde.fr/societe/article/2022/11/14/pour-pap-ndiaye-reconcilier-tous-les-eleves-avec-les-mathematiques-s-avere-une-equation-difficile_6149713_3224.html
- Maloney, E. A., Ansari, D., & Fugelsang, J. A. (2011). The effect of mathematics anxiety on the processing of numerical magnitude. *The quarterly journal of experimental psychology*, 64 (1), 10–16.
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16 (8), 404-406.
- Mille, R. (2020). *L'anxiété mathématique : de quoi s'agit-il et comment agir pour la diminuer chez nos élèves ?* [Master]. INSPE de l'Académie de Lille, Villeneuve d'Ascq, France.
- Ministère de l'Éducation nationale. (2023, 4 janvier). *Le ministre de l'Éducation nationale et de la jeunesse Pap Ndiaye annonce des premières mesures pour relever le niveau des élèves et entamer la transformation du collège*. [Communiqué de presse]. Récupéré le 6 janvier 2023 de <https://www.education.gouv.fr/le-ministre-de-l-education-nationale-et-de-la-jeunesse-pap-ndiaye-annonce-des-premieres-mesures-pour-343996>
- Ministère de l'Éducation nationale. (2021, décembre). *Bilan social du ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports 2020-2021 - Enseignement scolaire*. [Fichier Excel]. Récupéré le 8 janvier 2023 de <https://www.education.gouv.fr/bilan-social-du-ministere-de-l-education-nationale-de-la-jeunesse-et-des-sports-2020-2021-326665>
- Ninnin, L.-M., & Pastor, J.-M. (2020, septembre). *Cedre 2008-2014-2019 Mathématiques en fin d'école : des résultats en baisse*. Note d'information de la DEPP n°20-33. Récupéré le 4 janvier 2023 de <https://www.education.gouv.fr/cedre-2008-2014-2019-mathematiques-en-fin-d-ecole-des-resultats-en-baisse-306336>
- Rocher, T. (2016). Construction d'un indice de position social des élèves. *Education & Formations*, 90, 5-27.
- Sala, G., & Haag, C. (2016). Comment vaincre l'anxiété en situation extrême ? *Revue française de gestion*, 4 (257), 129-147.
- Song, C. S., Xu, C., Maloney, E., Skwarchuk, S.-L., Di Lonardo Burr, S., Lafay, A., Wylie, J., Osana, H. P., Douglas, H., & LeFevre, J.-A. (2021). Longitudinal relations between young

- students' feelings about mathematics and arithmetic performance. *Cognitive Development*, 59, article 101078.
- Viau, R. (1995). L'état des recherches sur l'anxiété en contexte scolaire. *Cahiers de la recherche en éducation*, 2 (2), 375-398.
- Vilette, B. (2017). L'anxiété mathématique apparait-elle au début des apprentissages scolaires ? *Enfance*, 4 (4), 513-519.
- Vilette, B., Danet, M., & Dione, A. (2017). L'anxiété mathématique à l'école primaire et sa relation avec les performances scolaires. *Rééducation orthophonique*, 269, 198-216.
- Zhang J., Zhao N., & Kong Q. P. (2019). The Relationship Between Math Anxiety and Math Performance: A Meta-Analytic Investigation. *Frontiers in Psychology*, 10, article 1613.

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des données recueillies à chaque étape de l'expérimentation	25
Tableau 2 : Domaines des mathématiques les plus stressants pour les élèves.....	26
Tableau 3 : Niveau d'anxiété mathématique initiale (testé sur le calcul).....	26
Tableau 4 : Niveau d'anxiété mathématique selon deux caractéristiques des élèves : leur genre et l'existence de BEP.....	28
Tableau 5 : Niveau d'anxiété selon la modalité de la séance	29
Tableau 6 : Réussite passée (répartition des élèves selon le nombre de semestres en difficulté dans le domaine Nombres et calcul).....	30
Tableau 7 : Corrélacion entre la réussite présente (en évaluation) et passée (LSU)	31
Tableau 8 : Lien entre la réussite en séance n°5 d'entraînement et le niveau d'anxiété déclaré initialement	31
Tableau 9 : Lien entre la réussite en séance n°6 d'entraînement et le niveau d'anxiété déclaré initialement	31
Tableau 10 : Lien entre la réussite en séance n°7 d'évaluation finale et le niveau d'anxiété déclaré après cette séance.....	32
Tableau 11 : Lien entre la réussite passée en Nombre et calcul (LSU) et le niveau d'anxiété déclarée à l'issue de l'évaluation finale	33
Tableau 12 : Description du SEP des élèves vis-à-vis du calcul	33
Tableau 13 : SEP initial selon le niveau d'anxiété évalué au questionnaire n°1	34
Tableau 14 : SEP en fonction du niveau d'anxiété après évaluation (questionnaire n°3)	34
Tableau 15 : Niveau de motivation pour le calcul déclaré préalablement dans différentes situations (questionnaire 1) et après évaluation (questionnaire n°3).....	35
Tableau 16 : Motivation pour le calcul selon le niveau d'anxiété initial (questionnaire n°1)	35
Tableau 17 : Motivation pour le calcul selon le niveau d'anxiété, déclarés après évaluation (questionnaire n°3)	36
Tableau 18 : Discours parentaux par rapport aux mathématiques et répartition dans la classe de CM1	36
Tableau 19 : Lien entre le discours parental sur les mathématiques et l'anxiété initiale des élèves pour le calcul	37

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Répartition des élèves par degré de maîtrise de la soustraction en ligne pour chaque séance	30
--	----

ANNEXES

Annexe 1 : Séquence sur la soustraction en ligne

Cycle 3 – CM1 Domaine : Mathématiques Champ : Calcul				
Titre de la séquence : La soustraction en ligne Objectifs généraux : Acquérir le sens de la soustraction avec des nombres entiers ; Choisir une méthode de soustraction selon les données numériques Prérequis : Représentation des nombres entiers ; sens de l'addition				
Durée	Séances (semaine)	Objectifs spécifiques	Compétences travaillées	Activités des élèves
40'	Séance 1 (S1) – Découverte : le sens de la soustraction et les stratégies de calcul	- Acquérir la notion d'écart dans des calculs en ligne - Identifier différentes stratégies de calcul selon les données numériques - Comprendre l'équivalence entre calcul d'un complément (en avançant ou en reculant), addition à trous et soustraction.	- Tester, essayer plusieurs pistes de résolution - Expliquer sa démarche, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange	- Résoudre des calculs et problèmes simples en îlots - Mettre en commun les procédures employées
45'	Séance 2 (S1) – Entraînement : le sens de la soustraction et les stratégies de calcul	- Consolider le sens de la soustraction (écart) - Entraîner les stratégies explicitées en séance 1	- S'approprier des outils et des méthodes - Utiliser les mathématiques pour résoudre des problèmes - Reconnaître des problèmes relevant de situations additives	- Résoudre des calculs et problèmes simples individuellement
35' x2	Séance 3 (S2, sur 2 créneaux) – Jeu « 6 qui prend » sur la notion d'écart	- Consolider le sens de la soustraction (écart) - Réinvestir les stratégies explicitées en séance 1 dans une nouvelle activité	- Calculer avec des nombres entiers en utilisant des stratégies appropriées (mentalement ou en ligne) - Respecter les règles d'un jeu et en accepter le résultat	- Jouer en calculant des soustractions mentalement ou en ligne
45'	Séance 4 (S2) – La conservation des écarts	- Acquérir la notion de conservation des écarts	- S'engager dans une démarche - S'approprier des outils et des méthodes	- Observer (droite graduée + segment sur un calque, à faire glisser)

		- Identifier une nouvelle stratégie de calcul		- Résoudre des problèmes en îlots - Mettre en commun les résultats
45'	Séance 5 (S3) – Entraînement : la conservation des écarts	- Consolider la notion de conservation des écarts - Entraîner les stratégies de calcul	- S'appropriier des outils et des méthodes - Utiliser les mathématiques pour résoudre des problèmes	- Résoudre des problèmes simples individuellement
45'	Séance 6 (S3) – Entraînement des stratégies de calcul de la soustraction en ligne	- Consolider le sens de la soustraction et les stratégies de calcul	- Calculer avec des nombres entiers en utilisant des stratégies appropriées - Tester plusieurs pistes de résolution - Utiliser la calculatrice pour vérifier	- Résoudre des calculs et problèmes individuellement - Utiliser la calculatrice
30'	Séance 7 (S4) Évaluation sommative	- Résoudre des problèmes du champ additif en utilisant les stratégies de calcul apprises	- Calculer avec des nombres entiers en utilisant des stratégies appropriées - Utiliser les mathématiques pour résoudre des problèmes	- Répondre aux questions

Prénom :

Il n'y a pas de bonne ou mauvaise réponse.
L'important c'est que tu répondes ce que tu penses vraiment.

**1) Est-ce qu'un domaine des mathématiques te fait peur ou te stresse ?
Si oui, entoure-le (ou les).**

Grandeurs et mesures <i>Ex : comparer des longueurs, convertir des durées</i>	Géométrie <i>Ex : tracer un cercle au compas, reconnaitre un rectangle</i>	Nombre et calcul <i>Ex : écrire des nombres, faire des multiplications</i>
--	---	---

2) Coche la case qui correspond à ce que tu ressens.



très anxieux



juste un peu anxieux







pas du tout anxieux



Comment te sens-tu pendant une évaluation de mathématiques en classe ?			
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant : « Il y a 11 canards dans l'eau. Il y a 4 autres canards dans l'herbe. Combien y a-t-il de canards en tout ? »			
Comment te sens-tu quand on te distribue un exercice de mathématiques à faire seul en classe ?			
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant en filot : « Tu as gagné 11 bonbons. Ton ami a gagné 7 bonbons. Combien as-tu de bonbons de plus que lui ? »			
Comment te sens-tu si tu dois calculer $14 + 8$?			
Comment te sens-tu quand tu dois compter l'argent de ta tirelire ? Ou les bonbons que tu as ?			
Comment te sens-tu lorsque tu dois résoudre $18-6$?			
Comment te sens-tu lorsque la maîtresse t'interroge en classe sur un problème de calcul ?			

3) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case qui correspond.

					
Motivation	En classe, j'aime bien faire du calcul.				
Motivation	Quand on fait du calcul, je travaille parce que j'aime bien apprendre de nouvelles choses.				
Motivation	En calcul, je travaille parce que c'est important.				
Motivation	J'aime bien me creuser la tête pour trouver la solution des problèmes de calcul.				
SEP	J'arrive à finir mes exercices de calcul dans le temps imparti.				
SEP	J'arrive à me concentrer sur mes exercices de calcul à l'école.				
SEP	Je comprends les exercices de calcul.				



Tout à fait d'accord



Un peu d'accord



Pas tellement d'accord



Pas du tout d'accord

4) Qu'est-ce que tes parents disent à propos des mathématiques ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prénom :

1) Comment t'es-tu senti pendant cette séance ? Tu peux cocher plusieurs cases.

J'étais content.

J'étais perdu.

J'étais un peu stressé.

Autre (à préciser) :

Je me suis amusé.

J'étais très anxieux.

Je me sentais à l'aise.

2) As-tu l'impression d'avoir :

Tu peux cocher plusieurs cases.

joué ?

fait du calcul ?

autre (à préciser) :

Annexe 5 : Échantillon de réponses au questionnaire n°1

Il n'y a pas de bonne ou mauvaise réponse.
L'important c'est que tu répondes ce que tu penses vraiment.

1) Est-ce qu'un domaine des mathématiques te fait peur ou te stresse ?

Si oui, entoure-le (ou les).

Grandeurs et mesures <i>Ex : comparer des longueurs, convertir des durées</i>	Géométrie <i>Ex : tracer un cercle au compas, reconnaître un rectangle</i>	Nombre et calcul <i>Ex : écrire des nombres, faire des multiplications</i>
--	---	---

2) Coche la case qui correspond à ce que tu ressens.



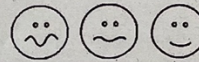
très anxieux



juste un peu anxieux



pas du tout anxieux



Comment te sens-tu pendant une évaluation de mathématiques en classe ?			
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant : « Il y a 11 canards dans l'eau. Il y a 4 autres canards dans l'herbe. Combien y a-t-il de canards en tout ? »		X	
Comment te sens-tu quand on te distribue un exercice de mathématiques à faire seul en classe ?			X
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant en flot : « Tu as gagné 11 bonbons. Ton ami a gagné 7 bonbons. Combien as-tu de bonbons de plus que lui ? »		X	
Comment te sens-tu si tu dois calculer $14 + 8$?			X
Comment te sens-tu quand tu dois compter l'argent de ta tirelire ? Ou les bonbons que tu as ?		X	
Comment te sens-tu lorsque tu dois résoudre $18 - 6$?			X
Comment te sens-tu lorsque la maîtresse t'interroge en classe sur un problème de calcul ?		X	

3) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case qui correspond.

En classe, j'aime bien faire du calcul.		X		
Quand on fait du calcul, je travaille parce que j'aime bien apprendre de nouvelles choses.		X		
En calcul, je travaille parce que c'est important.			X	
J'aime bien me creuser la tête pour trouver la solution des problèmes de calcul.		X		
J'arrive à finir mes exercices de calcul dans le temps imparti.		X	X	
J'arrive à me concentrer sur mes exercices de calcul à l'école.		X	X	
Je comprends les exercices de calcul.		X		

4) Qu'est-ce que tes parents disent à propos des mathématiques ?

Il est important de bien faire les maths si tu veux devenir intelligent.

Il n'y a pas de bonne ou mauvaise réponse.
L'important c'est que tu répondes ce que tu penses vraiment.

1) Est-ce qu'un domaine des mathématiques te fait peur ou te stresse ?

Si oui, entoure-le (ou les).

<p>Grandeurs et mesures Ex : comparer des longueurs, convertir des durées</p>	<p>Géométrie Ex : tracer un cercle au compas, reconnaître un rectangle</p>	<p>Nombre et calcul Ex : écrire des nombres, faire des multiplications</p>
---	--	--

juste les
multiplications

2) Coche la case qui correspond à ce que tu ressens.



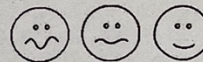
très anxieux



juste un peu anxieux



pas du tout anxieux



Comment te sens-tu pendant une évaluation de mathématiques en classe ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant : « Il y a 11 canards dans l'eau. Il y a 4 autres canards dans l'herbe. Combien y a-t-il de canards en tout ? »	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu quand on te distribue un exercice de mathématiques à faire seul en classe ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant en filot : « Tu as gagné 11 bonbons. Ton ami a gagné 7 bonbons. Combien as-tu de bonbons de plus que lui ? »	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu si tu dois calculer $14 + 8$?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu quand tu dois compter l'argent de ta tirelire ? Ou les bonbons que tu as ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu lorsque tu dois résoudre $18 - 6$?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu lorsque la maîtresse t'interroge en classe sur un problème de calcul ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case qui correspond.

En classe, j'aime bien faire du calcul.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quand on fait du calcul, je travaille parce que j'aime bien apprendre de nouvelles choses.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En calcul, je travaille parce que c'est important.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'aime bien me creuser la tête pour trouver la solution des problèmes de calcul.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'arrive à finir mes exercices de calcul. <small>dans le temps imparti !</small>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'arrive à me concentrer sur mes exercices de calcul à l'école.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je comprends les exercices de calcul.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4) Qu'est-ce que tes parents disent à propos des mathématiques ?

« Les mathématiques, c'est très bien et très important ! surtout si tu veux devenir vétérinaire ! »

Il n'y a pas de bonne ou mauvaise réponse.
L'important c'est que tu répondes ce que tu penses vraiment.

1) Est-ce qu'un domaine des mathématiques te fait peur ou te stresse ?

Si oui, entoure-le (ou les).

<p>Grandeurs et mesures Ex : comparer des longueurs, convertir des durées</p>	<p>Géométrie Ex : tracer un cercle au compas, reconnaître un rectangle</p>	<p>Nombre et calcul Ex : écrire des nombres, faire des multiplications</p>
---	--	--

2) Coche la case qui correspond à ce que tu ressens.



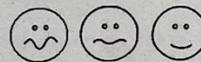
très anxieux



juste un peu anxieux



pas du tout anxieux



Comment te sens-tu pendant une évaluation de mathématiques en classe ?			<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant : « Il y a 11 canards dans l'eau. Il y a 4 autres canards dans l'herbe. Combien y a-t-il de canards en tout ? »			<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu quand on te distribue un exercice de mathématiques à faire seul en classe ?		<input checked="" type="checkbox"/>	
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant en flot : « Tu as gagné 11 bonbons. Ton ami a gagné 7 bonbons. Combien as-tu de bonbons de plus que lui ? »			<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu si tu dois calculer $14 + 8$?			<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu quand tu dois compter l'argent de ta tirelire ? Ou les bonbons que tu as ?			<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu lorsque tu dois résoudre $18-6$?			<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu lorsque la maîtresse t'interroge en classe sur un problème de calcul ?			<input checked="" type="checkbox"/>

3) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case qui correspond.

En classe, j'aime bien faire du calcul.	<input checked="" type="checkbox"/>			
Quand on fait du calcul, je travaille parce que j'aime bien apprendre de nouvelles choses.	<input checked="" type="checkbox"/>			
En calcul, je travaille parce que c'est important.	<input checked="" type="checkbox"/>			
J'aime bien me creuser la tête pour trouver la solution des problèmes de calcul.			<input checked="" type="checkbox"/>	
J'arrive à finir mes exercices de calcul ^{avant le temps imparti}	<input checked="" type="checkbox"/>			
J'arrive à me concentrer sur mes exercices de calcul à l'école.	<input checked="" type="checkbox"/>			
Je comprends les exercices de calcul.	<input checked="" type="checkbox"/>			

4) Qu'est-ce que tes parents disent à propos des mathématiques ?

...mes parents disent que c'est bien pour quand je serai grand... et se
je fais mes courses je dois calculer la prise

Il n'y a pas de bonne ou mauvaise réponse.
L'important c'est que tu répondes ce que tu penses vraiment.

1) Est-ce qu'un domaine des mathématiques te fait peur ou te stresse ?
Si oui, entoure-le (ou les).

Grandeurs et mesures <i>Ex : comparer des longueurs, convertir des durées</i>	Géométrie <i>Ex : tracer un cercle au compas, reconnaître un rectangle</i>	Nombre et calcul <i>Ex : écrire des nombres, faire des multiplications</i>
--	---	---

2) Coche la case qui correspond à ce que tu ressens.



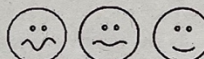
très anxieux



juste un peu anxieux



pas du tout anxieux



Comment te sens-tu pendant une évaluation de mathématiques en classe ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant : « Il y a 11 canards dans l'eau. Il y a 4 autres canards dans l'herbe. Combien y a-t-il de canards en tout ? »	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu quand on te distribue un exercice de mathématiques à faire seul en classe ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comment te sens-tu si tu dois résoudre le problème suivant en filot : « Tu as gagné 11 bonbons. Ton ami a gagné 7 bonbons. Combien as-tu de bonbons de plus que lui ? »	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comment te sens-tu si tu dois calculer $14 + 8$?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu quand tu dois compter l'argent de ta tirelire ? Ou les bonbons que tu as ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu lorsque tu dois résoudre $18 - 6$?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comment te sens-tu lorsque la maîtresse t'interroge en classe sur un problème de calcul ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case qui correspond.

En classe, j'aime bien faire du calcul.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Quand on fait du calcul, je travaille parce que j'aime bien apprendre de nouvelles choses.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En calcul, je travaille parce que c'est important.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'aime bien me creuser la tête pour trouver la solution des problèmes de calcul.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
J'arrive à finir mes exercices de calcul <i>dans le temps imparti</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
J'arrive à me concentrer sur mes exercices de calcul à l'école.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je comprends les exercices de calcul.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4) Qu'est-ce que tes parents disent à propos des mathématiques ?

Ils disent que c'est important

Annexe 6 : Échantillon de productions d'élèves lors de la séance 1

Annexe 6.1 Travail en îlots de 3 à 4 élèves

Exercice 1
Calculer chaque différence et expliquant (à l'oral) la méthode utilisée.

$54 - 8 = \dots 46 \dots$ $366 - 66 = \dots 3 \dots$
 $32 - 26 = \dots 6 \dots$ $93 - 88 = \dots \dots$

Exercice 2
Résoudre les problèmes suivants.

1) J'ai 39 cartes Pokémon à la fin de la récréation. J'en ai gagné 7 pendant la récréation. Combien avais-je de cartes au début de la récréation ?

2) La tour Eiffel mesure 330 m. Le 1^{er} étage est à 90 m au-dessus du sol. Quelle est la distance entre le 1^{er} étage et le sommet ?

Exercice 1
Calculer chaque différence et expliquant (à l'oral) la méthode utilisée.

$54 - 8 = \dots 46 \dots$ $366 - 66 = \dots 300 \dots$
 $32 - 26 = \dots 6 \dots$ $93 - 88 = \dots 15 \dots$

Exercice 2
Résoudre les problèmes suivants.

1) J'ai 39 cartes Pokémon à la fin de la récréation. J'en ai gagné 7 pendant la récréation. Combien avais-je de cartes au début de la récréation ?

2) La tour Eiffel mesure 330 m. Le 1^{er} étage est à 90 m au-dessus du sol. Quelle est la distance entre le 1^{er} étage et le sommet ?

$39 - 7 = 32$

$330 - 90 = 240$

Annexe 6.2 Travail individuel

Séance 1 – Travail individuel

Exercice 1

Indiquer pour chaque différence, la stratégie de calcul à utiliser, sans donner le résultat.

$$22 - 2 \rightarrow \text{je retire} \dots\dots\dots$$

$$999 - 998 \rightarrow \text{aller à} \dots\dots\dots$$

$$64 - 68 \rightarrow \text{aller à} \dots\dots\dots$$

$$172 - 15 \rightarrow \text{je retire} \dots\dots\dots$$

Exercice 2

Résoudre les problèmes suivants en indiquant la stratégie choisie pour calculer.

1) Les jardiniers taillent une haie. Elle mesurait 315 cm. Ils ont enlevé 20 cm. Combien mesure la haie à présent ?

$$315 - 20 = 295 \quad -$$

je retire -

2) Il y a 862 ouvrages dans la bibliothèque municipales : des livres et des magazines. On compte 13 magazines. Combien y a-t-il de livres ?

$$862 - 13 = 849 \quad -$$

je retire -

3) Léa mesure 133 cm, son petit frère 122 cm. Quelle est leur différence de taille ?

$$133 - 122 = 11 \quad -$$

aller à -

4) Pour partir en vacances, Léo doit parcourir 572 km en train. Au premier arrêt, le conducteur indique qu'ils ont déjà fait 69 km. Combien de km reste-t-il à parcourir ?

$$572 - 69 = 503 \quad -$$

je retire -

Exercice 1

Indiquer pour chaque différence, la stratégie de calcul à utiliser, sans donner le résultat.

$22 - 2 \rightarrow$ *je retire* ✓
 $999 - 998 \rightarrow$ *je retire* ✗

$64 - 86 \rightarrow$ *aller à* ✓
 $172 - 15 \rightarrow$ *je retire* ✓

Exercice 2

Résoudre les problèmes suivants en indiquant la stratégie choisie pour calculer.

1) Les jardiniers taillent une haie. Elle mesurait 315 cm. Ils ont enlevé 20 cm. Combien mesure la haie à présent ?

haie
 315 cm
 avant
 -20 cm
 elle fait 305 cm
 haie
 305 cm
 après
 $315 - 20$
 ✗

2) Il y a 862 ouvrages dans la bibliothèque municipales : des livres et des magazines. On compte 13 magazines. Combien y a-t-il de livres ?

$862 - 13 = 849$
 il y a 849
 ✓

3) Léa mesure 133 cm, son petit frère 122 cm. Quelle est leur différence de taille ?

L
 133 cm
 PF
 122
 leur différence est 11 cm
 $133 - 122 = 11 \text{ cm}$
 ✓

4) Pour partir en vacances, Léo doit parcourir 572 km en train. Au premier arrêt, le conducteur indique qu'ils ont déjà fait 69 km. Combien de km reste-t-il à parcourir ?

$572 - 69 = 503$
 69
 572
 il reste 503 km
 ✓

Exercice 1

Indiquer pour chaque différence, la stratégie de calcul à utiliser, sans donner le résultat.

$$22 - 2 \rightarrow \dots 20 \text{ (1) } \dots -$$

$$64 - 68 \rightarrow \dots 19 \text{ (2) } \dots -$$

$$999 - 998 \rightarrow \dots 7 \text{ (1) } \dots \times$$

$$172 - 15 \rightarrow \dots 2 \text{ (2) } \dots \times$$

Exercice 2

Résoudre les problèmes suivants en indiquant la stratégie choisie pour calculer.

1) Les jardiniers taillent une haie. Elle mesurait 315 cm. Ils ont enlevé 20 cm. Combien mesure la haie à présent ?

$$315 - 20 = 295 \text{ (1) } \times$$

2) Il y a 862 ouvrages dans la bibliothèque municipales : des livres et des magazines. On compte 13 magazines. Combien y a-t-il de livres ?

$$862 + 13 = 875 \text{ (2) } \times$$

3) Léa mesure 133 cm, son petit frère 122 cm. Quelle est leur différence de taille ?

$$133 - 122 = 11 \text{ (1) } \times$$

4) Pour partir en vacances, Léo doit parcourir 572 km en train. Au premier arrêt, le conducteur indique qu'ils ont déjà fait 69 km. Combien de km reste-t-il à parcourir ?

$$572 - 69 = 503 \text{ (2) } \times$$

Annexe 7 : Échantillon de productions d'élèves lors de la séance 2

Annexe 7.1 Premier exercice en binômes

Séance 2 – Travail en binômes *rafini*

Résoudre les exercices suivants en indiquant la stratégie choisie pour calculer les différences.

1) Ranger les soustractions selon la stratégie de calcul. Puis effectuer la différence.

~~53-8~~ ; ~~29-3~~ ; ~~76-66~~ ; 153-8 ; 240-20

Stratégie 1 : Je retire	Stratégie 2 : Aller à
$53-8=45$	$76-66=10$
$29-3=26$	
76	

Séance 2 – Travail en binômes

Résoudre les exercices suivants en indiquant la stratégie choisie pour calculer les différences.

1) Ranger les soustractions selon la stratégie de calcul. Puis effectuer la différence.

53-8 ; 29-3 ; 76-66 ; 153-8 ; 240-20

Stratégie 1 : Je retire	Stratégie 2 : Aller à
$53-8=45$	$76-66$
$29-3$	
$153-8$	
$240-20$	

Séance 2 – Travail en binômes

Résoudre les exercices suivants en indiquant la stratégie choisie pour calculer les différences.

1) Ranger les soustractions selon la stratégie de calcul. Puis effectuer la différence.

53-8 ; ~~29-3~~ ; ~~76-66~~ ; ~~153-8~~ ; ~~240-20~~

Stratégie 1 : Je retire	Stratégie 2 : Aller à
$29-3=26$	$240-20=220$
$153-8=145$	$76-66=10$
$53-8=45$	

Annexe 7.2 Deuxième exercice en binômes

2) Trouver combien de points sont cachés (d'après Cap maths)

Il y a 85 points en tout

Stratégie : Je retire.....

Il y a 92 points en tout

86 points

Stratégie : Aller à.....

Il y a 541 points en tout

4 points

Stratégie : Je retire.....

Il y a 133 points en tout

30 points

Stratégie : Je retire.....

2) Trouver combien de points sont cachés (d'après Cap maths)

Il y a 85 points en tout

Stratégie : Je retire.....

Il y a 92 points en tout

86 points

Stratégie :

Il y a 541 points en tout

4 points

Stratégie :

Il y a 133 points en tout

30 points

Stratégie :

Annexe 8 : Échantillon de réponses au questionnaire n°2 (séance 3)

1) Comment t'es-tu senti pendant cette séance ? Tu peux cocher plusieurs cases.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> J'étais content. | <input type="checkbox"/> Je me suis amusé. |
| <input type="checkbox"/> J'étais perdu. | <input type="checkbox"/> J'étais très anxieux. |
| <input type="checkbox"/> J'étais un peu stressé. | <input checked="" type="checkbox"/> Je me sentais à l'aise. |
| <input type="checkbox"/> Autre (à préciser) : <i>j'étais content mais j'ai perdu</i> | |

2) As-tu l'impression d'avoir :

Tu peux cocher plusieurs cases.

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> joué ? |
| <input checked="" type="checkbox"/> fait du calcul ? |
| <input type="checkbox"/> autre (à préciser) : <i>j'ai fait beaucoup de calcul.</i> |

1) Comment t'es-tu senti pendant cette séance ? Tu peux cocher plusieurs cases.

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> J'étais content. | <input checked="" type="checkbox"/> Je me suis amusé. |
| <input type="checkbox"/> J'étais perdu. | <input type="checkbox"/> J'étais très anxieux. |
| <input type="checkbox"/> J'étais un peu stressé. | <input checked="" type="checkbox"/> Je me sentais à l'aise. |
| <input type="checkbox"/> Autre (à préciser) : | |

2) As-tu l'impression d'avoir :

Tu peux cocher plusieurs cases.

- | |
|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> joué ? |
| <input type="checkbox"/> fait du calcul ? |
| <input type="checkbox"/> autre (à préciser) : |

1) Comment t'es-tu senti pendant cette séance ? Tu peux cocher plusieurs cases.

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> J'étais content. | <input checked="" type="checkbox"/> Je me suis amusé. |
| <input type="checkbox"/> J'étais perdu. | <input checked="" type="checkbox"/> J'étais très anxieux. |
| <input checked="" type="checkbox"/> J'étais un peu stressé. | <input checked="" type="checkbox"/> Je me sentais à l'aise. |
| <input type="checkbox"/> Autre (à préciser) : | |

2) As-tu l'impression d'avoir :

Tu peux cocher plusieurs cases.

- | |
|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> joué ? |
| <input checked="" type="checkbox"/> fait du calcul ? |
| <input type="checkbox"/> autre (à préciser) : |

Annexe 9 : Exercices de la séance 5

Séance 5 – Travail en binôme

Trouver une soustraction équivalente plus facile à calculer puis donner le résultat.

$$42 - 38 = \dots - \dots = \dots$$

$$83 - 64 = \dots - \dots = \dots$$

Séance 5 – Travail individuel

Trouver une soustraction équivalente plus facile à calculer puis donner le résultat.

$$32 - 16 = \dots - \dots = \dots$$

$$65 - 57 = \dots - \dots = \dots$$

$$95 - 52 = \dots - \dots = \dots$$

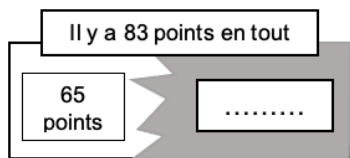
Annexe 10 : Exercices de la séance 6

Séance 6 – Travail individuel

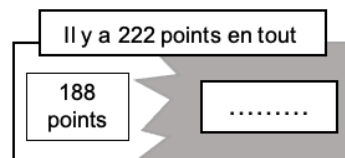
Exercice 1 : Effectuer les soustractions en indiquant la stratégie de calcul choisie après la flèche.

$71 - 3 = \dots\dots\dots \rightarrow \dots\dots\dots$ $429 - 427 = \dots\dots\dots \rightarrow \dots\dots\dots$
 $72 - 56 = \dots\dots\dots \rightarrow \dots\dots\dots$

Exercice 2 : Trouver combien de points sont cachés (partie grise). Et écrire l'opération effectuée sous le schéma.



Opération :



Opération :

Exercice 3 : Résoudre les problèmes suivants.

La 1^{re} fois que Paul est allé en Irlande, il avait 28 ans. La 2^e fois, il avait 32 ans. Combien d'années se sont écoulées entre les deux visites ?

Le fleuriste réalise un bouquet avec 29 roses et 12 tulipes et 4 lys. Combien de fleurs y a-t-il en tout ?

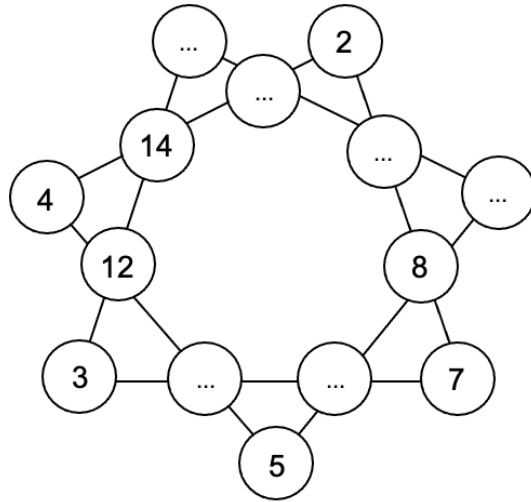
Au jeu de l'oie, Sami est sur la case 31. Camille a parcouru 14 cases de moins que Sami. Sur quelle case se trouve-t-elle ?

Le prix d'un vélo a augmenté de 75€. Il coûte maintenant 427€. Quel était son prix avant l'augmentation ?

Séance 6 – Travail individuel (exercice supplémentaire)

L'étoile des nombres (d'après Objectif calcul CM1)

En plaçant dans chaque cercle un nombre compris entre 1 et 14, tu dois obtenir un total de 30 dans chaque alignement de 4 cercles.

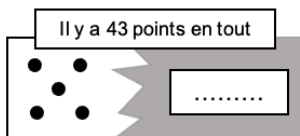


Séance 6 – Travail individuel (table de besoins)

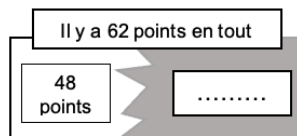
Exercice 1 : Effectuer les soustractions en indiquant la stratégie de calcul choisie après la flèche.

$51 - 3 = \dots\dots\dots \rightarrow \dots\dots\dots$ $29 - 27 = \dots\dots\dots \rightarrow \dots\dots\dots$
 $32 - 16 = \dots\dots\dots \rightarrow \dots\dots\dots$

Exercice 2 : Trouver combien de points sont cachés (partie grise). Et écrire l'opération effectuée sous le schéma.



Opération :



Opération :

Exercice 3 : Résoudre les problèmes suivants.

Le prix d'un vélo a augmenté de 25€. Il coûte maintenant 425€. Quel était son prix avant l'augmentation ?

Au jeu de l'oie, Sami est sur la case 31. Camille a parcouru 6 cases de moins que Sami. Sur quelle case se trouve-t-elle ?

Annexe 11 : Échantillon de productions d'élèves lors de la séance 7

Prénom : ... * *→ utilisation de la bande numérique*

Calcul – La soustraction en ligne

Exercice 1 : Effectuer les soustractions en indiquant la stratégie de calcul choisie après la flèche (« je retire » ou « aller à »).

$38 - 35 = \dots$ *3* *→ Je ^{aller à} retire*

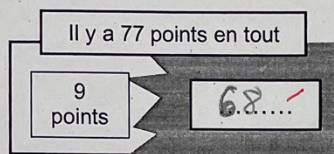
$86 - 15 = \dots$ *69 71* *→ alors je retire*

$52 - 3 = \dots$ *49* *→ Je retire*

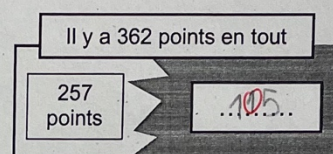
Bonus : $1003 - 8 = \dots$ *995* *→ Je retire*

$141 - 137 = \dots$ *4* *→ aller à*
↳ aide de l'adulte

Exercice 2 : Trouver combien de points sont cachés (partie grise), et écrire l'opération effectuée sous le schéma.



Opération : $77 - 9 = 68$



Opération : $362 - 257 = 105$

Exercice 3 : Résoudre les problèmes suivants en indiquant l'opération effectuée.

64 matches sont prévus lors de la Coupe du monde de football 2022. 40 matches ont déjà été joués. Combien en reste-t-il à jouer ?

Il reste 24 matches
24
 $64 - 40 = 24$

Il y a 301 élèves dans l'école Picpus A. Picpus B compte 12 élèves de moins. Combien y a-t-il d'élèves à Picpus B ?

Il y a 289 élèves

Simon a 26€. Il veut acheter une console de jeu à 121€. Combien lui manque-t-il ?

Il lui manque 95€
95€
 $121 - 26 = 95€$

Dans mon carnet de santé, j'ai vu qu'à l'âge de trois ans, ma taille était de 87 cm. Aujourd'hui, j'ai 9 ans et je mesure 114 cm. De combien de centimètres ai-je grandi ? (d'après ERMEL CM1)

Il a grandi de 27cm
27cm
 $114 - 87 = 27$

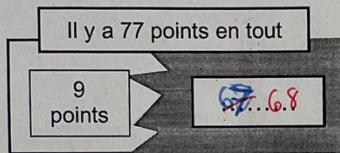
Exercice 1 : Effectuer les soustractions en indiquant la stratégie de calcul choisie après la flèche

(« je retire » ou « aller à »).

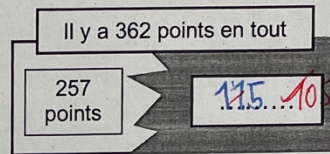
$38 - 35 = 3$ → aller à ✓
 $52 - 3 = 29$ → je retire ✓
 $141 - 137 = 4$ → aller à ✓

$86 - 15 = 91 - 20 = 71$ → je décale ✓ super!
Bonus : $1003 - 8 = 995$ → je retire ✓

Exercice 2 : Trouver combien de points sont cachés (partie grise), et écrire l'opération effectuée sous le schéma.



Opération : $77 - 9 = 68$ ✓



Opération : $362 - 257 = 105$ ✓

Exercice 3 : Résoudre les problèmes suivants en indiquant l'opération effectuée.

64 matches sont prévus lors de la Coupe du monde de football 2022. 40 matches ont déjà été joués. Combien en reste-t-il à jouer ?

$64 - 40 = 24$ ✓
(je retire 4 dizaines à 64)
Il reste 24 match à jouer

Il y a 301 élèves dans l'école Picpus A. Picpus B compte 12 élèves de moins. Combien y a-t-il d'élèves à Picpus B ?

$301 - 12 = 289$ ✓
bon raisonnement
Il y a 289 élèves à picpus B

Simon a 26€. Il veut acheter une console de jeu à 121€. Combien lui manque-t-il ?

$121 - 26 = 95$ ✓
bon raisonnement
Il lui manque 95€

Dans mon carnet de santé, j'ai vu qu'à l'âge de trois ans, ma taille était de 87 cm. Aujourd'hui, j'ai 9 ans et je mesure 114 cm. De combien de centimètres ai-je grandi ? (d'après ERMEL CM1)

$87 + 114$
 $114 - 87 = 27$ cm

Exercices différenciés

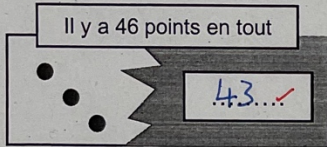
Exercice 1 : Effectuer les soustractions en indiquant la stratégie de calcul choisie après la flèche (« je retire » ou « aller à »).

$29 - 25 = 4$ ✓ → aller à ✓

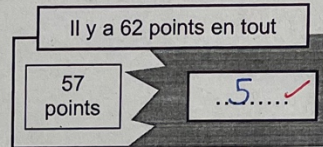
$86 - 10 = 76$ ✓ → je retire ✓

$52 - 3 = 49$ ✓ → aller à ✓
je retire

Exercice 2 : Trouver combien de points sont cachés (partie grise), et écrire l'opération effectuée sous le schéma.



Opération : $46 - 3 = 43$ ✓



Opération : $62 - 5 = 57$ ✓

Exercice 3 : Résoudre les problèmes suivants en indiquant l'opération effectuée.

Il y a 64 matches en tout lors de la Coupe du monde de football. 40 matches ont déjà été joués. Combien en reste-t-il à jouer ?

Il y a 23 élèves dans la classe de CM1B. La classe de CE2-CM1 d'Eva compte 5 élèves de moins. Combien y a-t-il d'élèves dans la classe d'Eva ?

64
- 40

24

Il reste en tout 24 matchs.
bon raisonnement
6 dizaines moins 4 dizaines = 2 dizaines

23
- 5

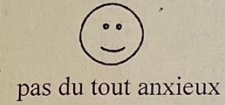
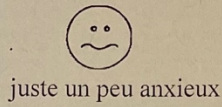
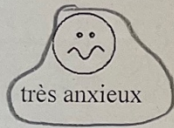
18

Il y a 18 élèves dans la classe. ✓

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15'	16	17	18'	19	20
21	22	23'	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86'	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Annexe 12 : Échantillon de réponses au questionnaire n°3 (séance 7)

1) Comment t'es-tu senti pendant les exercices sur les soustractions ? Entoure ce qui te correspond.

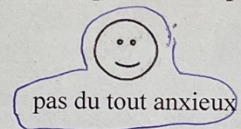
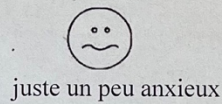
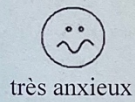


2) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case associée.

J'ai réussi à faire les exercices de calcul.				X
Je suis arrivé(e) à me concentrer sur les exercices.			X	
J'ai aimé faire les exercices de calcul.				X

Prénom :

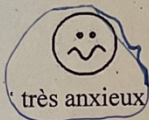
1) Comment t'es-tu senti pendant les exercices sur les soustractions ? Entoure ce qui te correspond.



2) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case associée.

J'ai réussi à faire les exercices de calcul.	X			
Je suis arrivé(e) à me concentrer sur les exercices.	X			
J'ai aimé faire les exercices de calcul.	X			

1) Comment t'es-tu senti pendant les exercices sur les soustractions ? Entoure ce qui te correspond.



très anxieux



juste un peu anxieux



pas du tout anxieux

2) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case associée.

J'ai réussi à faire les exercices de calcul.		X		
Je suis arrivé(e) à me concentrer sur les exercices.		X		
J'ai aimé faire les exercices de calcul.			X	

Prénom : ...

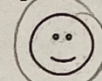
1) Comment t'es-tu senti pendant les exercices sur les soustractions ? Entoure ce qui te correspond.



très anxieux



juste un peu anxieux



pas du tout anxieux

2) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case associée.

J'ai réussi à faire les exercices de calcul.	X			
Je suis arrivé(e) à me concentrer sur les exercices.			X	
J'ai aimé faire les exercices de calcul.			X	

Prénom :

1) Comment t'es-tu senti pendant les exercices sur les soustractions ? Entoure ce qui te correspond.



très anxieux



juste un peu anxieux



pas du tout anxieux

2) Pour chaque phrase, indique si elle est vraie ou non pour toi en cochant la case associée.

J'ai réussi à faire les exercices de calcul.		X		
Je suis arrivé(e) à me concentrer sur les exercices.		X		
J'ai aimé faire les exercices de calcul.	X			

RÉSUMÉS

L'anxiété mathématique est un état émotif et cognitif transitoire se traduisant par des sensations désagréables et induisant de l'inquiétude, des pensées parasites et une tendance à fuir la situation anxiogène. Ce mémoire passe en revue la littérature existante avant d'étudier le phénomène chez des élèves de CM1, en se concentrant sur le domaine du calcul.

Les recherches montrent que l'anxiété mathématique apparaît dès le CE1 et augmente jusqu'en fin de lycée, à mesure que les notions abordées se complexifient et que les expériences négatives éventuellement vécues par les élèves se multiplient. Elle est corrélée à une moindre réussite en mathématiques, en particulier en numération, à un moindre sentiment d'efficacité personnelle et à une motivation faible pour la discipline.

Dans la classe étudiée, l'anxiété mathématique existe mais à un niveau faible. En revanche, nous ne trouvons pas de corrélation claire entre ce stress et une réussite limitée en calcul. L'inverse est toutefois vérifié : les élèves performants ont une anxiété plus basse que les autres. Enfin, les filles sont proportionnellement plus nombreuses à être anxieuses que les garçons.

Math anxiety is a temporary emotional and cognitive state. It entails unpleasant feelings, anguish, ruminations and a tendency to flee the anxiety-inducing situation. This master thesis reviews the existing literature before studying the phenomena in a 4th-grade class, focusing only on calculus.

Studies show that math anxiety first appears in 2nd-grade and then grows until the end of secondary school, as concepts become increasingly complex and potential negative experiences accumulate. Math anxiety is correlated with a lower performance in mathematics, especially when solving numerical problems, and also with a reduced sense of self-efficacy and a lower motivation.

In the studied class, math anxiety is prevalent but only at a low level. However, we don't find a clear correlation between this stress and a reduced performance in calculus. Yet the contrary is true: competent students have a lower anxiety compared to others. Finally, there are proportionally more girls reporting math anxiety than boys.