

MASTER
METIERS DE L'ÉDUCATION, DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA FORMATION

Mention	Parcours
MEEF premier degré	M2A
Site de formation :	ALBI

MEMOIRE

**LA PLACE DU CALCUL MENTAL À L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE
DANS LES PRATIQUES ENSEIGNANTES
EN 2020**

Delphine BEAUJAL

Directeur-trice de mémoire (en précisant le statut)	Co-directeur-trice de mémoire (en précisant le statut)
Eric LAGUERRE - Maître des Conférences	
Membres du jury : (en précisant le statut)	
<ul style="list-style-type: none"> - Éric LAGUERRE - Maître des Conférences - Christophe BILLY - PRAG Responsable du site d'Albi 	
Remis le : 15/06/2020	Soutenu le : .../.../2020

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu M. Éric LAGUERRE, mon encadrant de recherche et Directeur de mémoire pour son aide, ses conseils, son soutien et ses encouragements ainsi que sa disponibilité qui m'ont été précieux pour la rédaction de ce mémoire.

Un grand merci également à M. Christophe BILLY, mon professeur de mathématiques durant ces deux années de Master sur le site de l'ESPE-INSPE d'Albi, grâce à qui j'ai renoué avec les mathématiques avec plaisir après de nombreuses années loin des bancs de l'école ; ce qui a orienté le choix final du domaine de recherche et du sujet traité. Merci également pour les précieuses ressources mises à disposition tout au long de l'année.

Mes remerciements vont également à Mme Fanny BERLOU, M. Christophe BEAUFILS et M. Manuel PEREZ du domaine DFL - Didactique du Français et des Langues, qui m'ont accompagnée sur les premiers séminaires de recherche en début de M1, au cours desquels nous avons construit des compétences transversales, réinvesties au cours du travail préparatoire de recherche et pour la rédaction finale de ce mémoire.

Je remercie chaleureusement les 708 enseignants de l'académie de Toulouse qui ont eu l'amabilité de répondre à mon questionnaire, grâce auxquels « L'étude de la place accordée à l'enseignement du calcul mental à l'école élémentaire dans les pratiques enseignantes en 2020 » peut être créditée d'une certaine précision et fiabilité statistique.

Mes remerciements les plus personnels vont enfin à ma famille, pour son indéfectible soutien et sa patience souvent sollicitée tout au long de ce travail.

Table des matières

INTRODUCTION.....	5
I- Problématique.....	7
II- Méthodologie de recherche.....	8
III- Recueil de données : théoriques, institutionnelles et issues des manuels scolaires.....	9
A- Eléments théoriques et apports de la recherche sur le calcul mental.....	9
1. Calcul et calcul mental : définitions.....	9
a. Calcul écrit (ou posé).....	10
b. Calcul instrumenté.....	11
c. Calcul mental.....	11
2. Fonctions et enjeux du calcul mental.....	14
a. Fonctions du calcul mental.....	14
b. Enjeux du calcul mental.....	15
3. Schéma d'une mise en œuvre de l'enseignement du calcul mental et dispositif original de différenciation pédagogique.....	17
4. Conclusion.....	19
B- Quelle place du calcul mental dans les programmes scolaires ?.....	19
1. 1883 – 1970 : Mémorisation et automaticité.....	20
2. 1970 – 1980 : Les « mathématiques modernes » et la désaffection du calcul mental.....	21
3. 1980 – 2004 (que l'on peut étendre à aujourd'hui) : Mémorisation et élaboration de procédures adaptées.....	21
a. Les programmes de 1980.....	21
b. Les programmes de 2002.....	22

c.	Les programmes de 2008.....	23
d.	Les programmes de 2015 (entrés en vigueur à la rentrée 2016) ..	25
e.	Les programmes de 2018.....	26
4.	Conclusion	30
C-	Quelle place du calcul mental dans les manuels scolaires ?	32
1.	J'aime les maths	33
2.	Cap Maths.....	35
3.	J'apprends les maths	40
4.	Conclusion	46
IV-	Recueil de données : enquête par questionnaire auprès des professeurs des écoles	47
A-	Protocole de recherche.....	47
1.	Objet d'étude.....	47
2.	Hypothèses de recherche	48
3.	Modalité du recueil de données de l'enquête.....	48
4.	Choix de l'échantillon sollicité	49
a.	Spectre de l'échantillon.....	49
b.	Taille de l'échantillon	49
5.	Structure thématique du questionnaire	50
6.	Modalités d'analyse des données	51
B-	Présentation des résultats du questionnaire.....	52
1.	Composition de l'échantillon ayant répondu.....	52
a.	Représentation départementale valant représentativité statistique ?	52
b.	Degré d'expertise des professionnels.....	53
c.	Ancienneté des professionnels : des débutants aux confirmés	54

d.	Exercice en REP ou non ?.....	55
e.	Niveau de classe	55
f.	Effectif de la classe	56
g.	Synthèse.....	57
2.	Résultats critériés.....	58
a.	Fréquence	58
b.	Durée.....	64
c.	Activités proposées.....	70
d.	Phases d'institutionnalisation et d'explicitation	77
e.	Perception des enseignants sur le ressenti de leurs élèves	81
f.	Et pendant le confinement ?	82
C-	Synthèse des réponses au questionnaire et retour sur les hypothèses de recherche.....	84
	CONCLUSION	87
	BIBLIOGRAPHIE – SITOGRAPHIE	89
	ANNEXES	94

INTRODUCTION

Professeur des écoles stagiaire cette année à la suite d'une reconversion professionnelle après des études de comptabilité-gestion et plus de dix ans dans le secteur bancaire, les mathématiques font partie intégrante de ma culture disciplinaire, ce qui m'a portée vers un travail de recherche sur la thématique du calcul mental.

Le calcul mental, enseigné à l'école, participe notamment à l'appropriation de stratégies de calcul par les élèves, moins coûteuses et plus efficaces que d'autres et apporte ainsi à l'élève puis à l'adulte qu'il deviendra, des outils de réflexion mais aussi de systématisation des procédures de calcul envisageables. Sa pratique et sa connaissance restent ensuite utiles à chacun dans sa vie quotidienne d'adulte pour trouver un résultat exact ou alors approché. Les calculatrices, ordinateurs et autres smartphones sont certes des moyens de substitution facilement disponibles, toutefois leur recours n'est pas toujours possible, et quand bien même, il est légitime de se demander si s'en remettre exclusivement à eux, en délaissant l'usage du calcul mental, serait opportun ou souhaitable ? Convaincue que le calcul mental procure d'indéniables avantages à celui qui le pratique et le maîtrise, et en tant que nouvelle professeur des écoles, j'ai souhaité en savoir davantage sur sa place aujourd'hui dans l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire, tant du point de vue institutionnel que de sa place réelle dans les classes, en me situant du point de vue des enseignants de classes élémentaire et de l'analyse de leurs pratiques et mises en œuvre.

Le choix de la thématique et les fondements de mon questionnement ont été guidés par la lecture du rapport *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*, de Cédric VILLANI, mathématicien et député de l'Essonne, et Charles TOROSSIAN, inspecteur général de l'Éducation Nationale, remis en février 2018 au Ministre de l'Éducation Nationale Jean-Michel BLANQUER. Ce rapport fait notamment ressortir la nécessité de donner une place centrale au

calcul, en particulier au calcul mental, et pointe un recours insuffisant à ce dernier et au calcul approché au sein de l'école :

Depuis un certain nombre d'années, il semble y avoir un malentendu entre les recommandations figurant dans les documents officiels sur la place du calcul et les pratiques observées en classe de mathématiques. Le calcul a été sérieusement discrédité dans un passé pas si lointain et finalement partiellement réhabilité dans les programmes récents de l'École, puisque la stratégie mathématiques en 2014 annonçait : « La connaissance et la compréhension des nombres, ainsi que le calcul, en particulier le calcul mental, tiendront une place centrale dans les nouveaux programmes de mathématiques. » [...]

Les modalités de développement des capacités calculatoires sont diverses et complémentaires (le calcul mental, en ligne, posé, écrit, approché et instrumenté). Toutefois le calcul mental reste une modalité insuffisamment travaillée à l'école primaire (notamment par rapport aux pays asiatiques) et au collège. Il en est d'ailleurs de même pour le calcul approché qui reste cantonné à quelques activités trop sporadiques. ¹

Partant du constat énoncé dans le rapport que « le calcul mental reste une modalité de calcul insuffisamment travaillée à l'école primaire », je vais tenter dans ce mémoire de dresser un état des lieux de son enseignement en me posant les questions suivantes : Qu'entend-on par calcul mental ? Quels sont les enjeux et objectifs de son enseignement ? Quelle place occupe-t-il dans les instructions officielles concernant l'école élémentaire ? Quelle place occupe-t-il dans les pratiques enseignantes à l'école élémentaire en 2020 ? Comment les enseignants le mettent-ils en œuvre dans leurs classes ?

Plusieurs axes de réflexion permettront d'apporter ou tenteront d'apporter des réponses à ces questions. En premier lieu, il s'agira de préciser et d'explicitier la problématique de recherche. Le cadre méthodologique sera exposé dans un second temps, suivi du recueil de données qui constitue le cœur de ce mémoire. Ce recueil de données s'articule autour de deux grandes composantes : tout d'abord l'état de la recherche et les travaux réalisés par certains auteurs, mais aussi les programmes (ainsi que leur historique) et l'analyse de manuels scolaires. Ensuite, la recherche sur le terrain sera constituée d'une enquête que

¹ VILLANI, TOROSSIAN, *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*, rapport remis au ministre de l'Éducation Nationale, 2018, p 27

j'ai menée par le biais d'un questionnaire auprès d'enseignants du premier degré sur leur pratique de l'enseignement du calcul mental en 2020.

I- Problématique

Plusieurs questions ont émergé lors du travail préparatoire de ce mémoire. Certaines se situant côté institution, d'autres côté enseignants, et une troisième catégorie côté élèves. Je me questionnais quant à la place occupée par le calcul mental en classe, à l'efficacité de quelles pratiques pour quels élèves, de comment faire progresser les élèves en calcul mental, ou encore comment rendre cet enseignement ludique, et bien d'autres interrogations encore. Toutes ces questions méritent autant les unes que les autres que l'on s'y intéresse, elles sont toutefois trop nombreuses et leur spectre trop large pour être toutes traitées ici, certaines d'entre elles pouvant d'ailleurs constituer un sujet de mémoire à part entière.

Ma position de professeur des écoles stagiaire cette année, donc par nature professeur encore en devenir, en quête d'informations, de conseils et d'approfondissements de la formation dispensée à ce jour, dans le but d'améliorer et d'ajuster ma pratique dans mes années futures d'enseignement, m'a conduit à recentrer le champ d'investigation autour des pratiques enseignantes de professeurs des écoles en cycle 2 et 3, et de la place qu'occupe le calcul mental dans l'enseignement qu'ils dispensent à leurs élèves.

Cette pratique doit, de mon point de vue, être mise en corrélation avec les avancées de la recherche et les instructions officielles, passées et actuelles, puisque chaque enseignant se construit années après années, en ajustant sa pratique selon son expérience, les directives ministérielles successives et l'apport de la recherche.

La problématique à laquelle nous espérons pouvoir apporter quelques réponses au travers de ce mémoire sur « **La place du calcul mental à l'école élémentaire**

dans les pratiques enseignantes en 2020 », revêt donc les questions suivantes :

Qu'entend-on par calcul mental ? Quels sont les enjeux et objectifs de son enseignement ? Quelle place occupe-t-il dans les instructions officielles concernant l'école élémentaire ? Quelle place occupe-t-il dans les pratiques enseignantes en 2020 ? Comment les enseignants le mettent-ils en œuvre dans leurs classes ?

II- Méthodologie de recherche

Afin de répondre à ces questions et recueillir les données nécessaires au sujet, j'ai mené plusieurs axes de recherches, qu'il me semble intéressant de distinguer dans les deux sous-ensembles suivants :

- Un premier niveau de données, issues de la recherche, de l'institution et des éditeurs de manuels scolaires.
- Un deuxième niveau de données issues de l'enquête par questionnaire que j'ai réalisée dans le cadre de ce mémoire de recherche, se situant du point de vue des enseignants, interrogés sur leurs pratiques enseignantes actuelles.

En tout premier lieu, il s'agira de définir le calcul mental qui est le thème de ce mémoire de recherche et de comprendre les enjeux de son enseignement. Pour cela, je me suis appuyée sur des travaux de plusieurs chercheurs, notamment BOULE, BUTLEN et CHARNAY.

Une fois ces éléments théoriques posés, pour répondre aux questions de ma problématique relatives à la place et aux objectifs de l'enseignement du calcul mental dans les instructions officielles, le protocole de recherche retenu est celui de l'analyse des programmes, afin de voir, premièrement, si une évolution dans le temps se dégage, et deuxièmement, de les confronter aux pratiques enseignantes observées. Les éditeurs de manuels scolaires, s'appuyant en toute

logique sur les programmes pour proposer dans leurs ouvrages les contenus d'enseignements, il m'a également semblé opportun de vérifier la place occupée par le calcul mental dans quelques-uns d'entre eux. Pour des raisons pratiques car ils correspondent au niveau de classe que j'ai eu cette année, j'ai analysé des manuels s'adressant à des élèves de CM1 basés sur les programmes de 2016.

Ma problématique pose enfin la question de la place occupée par le calcul mental dans les pratiques enseignantes, et des moyens mis en œuvre pour dispenser cet enseignement. Afin de répondre à ces questions, j'ai interrogé les enseignants d'école primaire de l'académie de Toulouse, ayant des classes de cycle 2 ou 3, par le biais d'un questionnaire diffusé en ligne.

III- Recueil de données : théoriques, institutionnelles et issues des manuels scolaires

A- Eléments théoriques et apports de la recherche sur le calcul mental

1. Calcul et calcul mental : définitions

Une première définition du calcul et du calcul mental sont donnés dans Le Petit Larousse (Larousse – Bordas 1998) :

Calcul : n.m. (lat. calculus, caillou servant à compter). 1. Mise en œuvre des règles élémentaires d'opérations (addition, soustraction, multiplication, division) sur les nombres.

Calcul mental : effectué de tête

La recherche scientifique donne une dimension plus précise et détaillée au calcul en ce sens que les auteurs caractérisent différents moyens de calculer et différents niveaux de calcul, que Roland CHARNAY² a représentés comme suit lors d'une conférence en 2004 sur « l'enseignement du calcul aux cycles 2 et 3 »:

Calcul

Deux aspects Trois moyens	Calcul automatisé (résultat exact)	Calcul réfléchi ou raisonné (résultat exact ou approché)
Calcul Mental	Résultats mémorisés Procédures automatisées	Résultats construits Procédures personnelles (choix des arrondis)
Calcul écrit (posé)	Techniques opératoires	Procédures construites (choix des arrondis)
Calcul instrumenté	Calculs usuels	Exemple : trouver le quotient et le reste avec $[\div]$

a. Calcul écrit (ou posé)

BOULE (2008)³ définit le calcul écrit, ou posé, par l'utilisation de « techniques opératoires », c'est-à-dire d'algorithmes écrits, qui opèrent uniformément sur des chiffres, délaissant l'intuition des nombres ou l'ordre de grandeur (contrairement au calcul mental). La démarche est prescrite et univoque, elle est générale et indifférente aux nombres particuliers qui sont proposés. Ce procédé nécessite le recours à une feuille et un crayon et la disposition des nombres et des chiffres les composants est standardisée pour effectuer le calcul : Additions,

² CHARNAY, R. (2004). L'enseignement du calcul aux cycles 2et 3. Académie de Rennes, Communication publiée sous forme de plan d'intervention de la conférence du 8 septembre 2004.

³ BOULE, Fr., (2012) Le Calcul Mental au Quotidien, Cycle 2 et 3, SCÉRÉN- CNDP-CRDP, 2012 (édition originale 2008)

soustractions et multiplications posées en colonne avec alignement des chiffres des unités, des dizaines etc. ; utilisation de la puissance pour la division.

Le calcul posé fait appel au calcul mental lors de la mobilisation des résultats mémorisés (tables) nécessaires à la résolution du calcul.

b. Calcul instrumenté

Le calcul instrumenté utilise une calculatrice (ou ordinateur, tableur) dans laquelle on rentre l'opération à effectuer. Il a l'avantage de donner rapidement un résultat lorsque les nombres en jeu sont complexes.

c. Calcul mental

BOULE (1995)⁴ rappelle que le terme de calcul mental n'a pas toujours eu cours. Par le passé, les termes de « calcul oral » ou « calcul rapide » étaient d'usage, termes réducteurs selon lui de ce que revêt réellement le calcul mental. Les expressions de « calcul réfléchi » ou « raisonné » sont également employées et sont préférables aux deux premières car elles font appel à la réflexion. Toutefois, le calcul mental ne s'y résume pas seulement non plus.

Le calcul mental s'appuie sur des résultats mémorisés, une habileté à décomposer des nombres, et les propriétés des opérations. L'écrit n'est pas proscrit dans le cas du calcul mental, seulement, aucun algorithme standardisé n'est matérialisé entre l'énoncé du problème et celui du résultat.

Le calcul mental revêt deux aspects : un aspect automatisé et un aspect réfléchi.

⁴ BOULE, F., (1995-1996) 31 – 18 = ? Regards sur le calcul mental, *IREM de Grenoble, Grand N*, n° 58, pp. 39-52

i. Le calcul automatisé

Il s'agit là, d'une part, de disposer immédiatement en mémoire du résultat d'opérations simples comme par exemple les tables d'addition et de multiplication, certains doubles, et moitiés. Les résultats sont durablement mémorisés et sus par cœur par l'individu qui est capable de les retrouver sans délai ni effort. Ainsi, un enfant qui doit réciter sa table de 8 pour obtenir 8×6 n'a pas mémorisé le résultat de ce calcul.

Outre les résultats mémorisés, le calcul mental automatisé s'appuie sur des procédures automatisées, elles aussi installées en mémoire et donc disponibles: BUTLEN et PEZARD (2007)⁵ précisent qu' « une procédure est automatisée quand elle est restituée par l'élève pour résoudre un calcul sans que celui-ci la reconstruise (Fisher 1987, Boule 1997). ». Les auteurs insistent sur la nécessité d'enseigner des procédures aux élèves afin qu'ils puissent choisir la plus appropriée selon le calcul et les nombres en jeu, et éviter ainsi de mobiliser systématiquement le même type de procédures. En effet, certains élèves s'enferment dans un automatisme qui les empêche d'explorer de nouveaux automatismes plus adaptés, donc plus sûrs et moins coûteux cognitivement. C'est ce que BUTLEN et PEZARD ont appelé « le paradoxe de l'automatisme ».

ii. Le calcul réfléchi

BOULE (1995)⁶ « $31 - 18 = ?$, Regards sur le calcul mental » :

[...] c'est alors l'objet d'une délibération dans laquelle interviennent des connaissances sur la numération, des propriétés opératoires, les faits numériques disponibles. Dans la mesure où interviennent des calculs auxiliaires, à la charge de la mémoire, un concept d'économie apparaît aussi, qu'ignorait le calcul écrit.

⁵ BUTLEN, D., PÉZARD, M., (2007) Conceptualisation en mathématiques et élèves en difficulté. Le calcul mental, entre sens et technique. *IREM de Grenoble, Grand N*, n° 79, pp. 7-32.

⁶ BOULE, F., (1997-1998) Etapes du calcul mental, *IREM de Grenoble, Grand N*, n° 62, pp. 15-33

Le calcul réfléchi intervient lorsque l'individu ne connaît pas par cœur le résultat de l'opération qu'il a à résoudre. C'est généralement le cas de toute opération dite « complexe ». Il est alors nécessaire de penser les nombres qui sont en jeu, de s'adapter à eux et de puiser parmi les procédures connues et maîtrisées (automatismes), celle(s) qui permettraient d'accéder au résultat. Ce choix est personnel, et est fonction des connaissances mathématiques de l'individu.

Pour BOULE (1997)⁷, « Le calcul mental ouvre la possibilité de plusieurs démarches de calcul, exact ou même approché. ». Là où le calcul posé ne souffre d'aucune réflexion particulière (application d'un algorithme standardisé), le calculateur mental doit d'abord planifier son action, il doit ensuite choisir entre plusieurs démarches, stratégies, plus ou moins adaptées aux nombres en jeu et plus ou moins coûteuses en mémoire de travail, parmi celles qu'il connaît et maîtrise ; ces démarches faisant intervenir explicitement des représentations numériques (ordre de grandeur, comparaison) et des propriétés des opérations (commutativité, associativité, distributivité).

Dans tout calcul réfléchi, certes la rapidité d'exécution compte, ce qui prouvera en cas de succès que la méthode est efficace, toutefois, la priorité est donnée à la méthode de calcul et aux stratégies employées. Dit autrement, sont privilégiées la simplicité de la démarche, la sûreté du résultat et la qualité de l'ordre de grandeur à la rapidité de résolution. (BOULE, 1997).

Le calcul automatisé et le calcul réfléchi (ou pensé) sont en constante interaction dans la mesure où tout calcul automatisé a d'abord fait l'objet d'un calcul réfléchi.

⁷ BOULE, F., (1995-1996) 31 – 18 = ? Regards sur le calcul mental, *IREM de Grenoble, Grand N*, n° 58, pp. 39-52

2. Fonctions et enjeux du calcul mental

« Le calcul mental est une compétence utile, justement parce qu'il permet d'avancer avec moins de freins dans le traitement des situations impliquant des nombres et dans la résolution de problèmes. » (Vergnaud *in* Butlen, 2007)⁸

a. Fonctions du calcul mental

Deux fonctions sont données au calcul mental : une fonction sociale et une fonction pédagogique, présentées dans le document d'accompagnement des programmes de 2002⁹ ¹⁰, rédigés par un comité d'experts et chercheurs dont BOULE et CHARNAY.

i. Une fonction sociale

Calculer mentalement est tout d'abord un calcul d'usage. Il est en effet utile à tout un chacun dans la vie courante de mobiliser des moyens efficaces de calculer, en l'absence de supports ou d'instruments de calcul, afin de vérifier un résultat ou de rechercher un résultat approché. Trois types d'objectifs de l'enseignement du calcul mental à l'école reprennent cette fonction sociale :

- L'automatisation des calculs simples afin de produire des résultats immédiatement disponibles (résultats disponibles en mémoire ou reconstituables instantanément et procédures automatisées)
- La mobilisation de diverses stratégies de calcul complexe (calcul réfléchi)

⁸ BUTLEN, D., (2007) Le calcul mental, entre sens et technique. Collection Didactiques / Mathématiques. Préface de Vergnaud G., Postface de M. Artigue, Presses universitaires de Franche Comté, Besançon, 2007

⁹ MEN, Document d'accompagnement des programmes 2002, Mathématiques, Le calcul mental à l'école élémentaire http://cache.media.education.gouv.fr/file/20172018/94/2/calcul_mental_C2_et_C3_827942.pdf

¹⁰ Ce document a été élaboré par la Commission mathématique rattachée au Groupe d'experts pour les programmes de l'école primaire, avec la contribution de François Boule, professeur de mathématiques, formateur au C.NE.F.E.I. Cette commission pilotée par Roland Charnay est composée de Mmes Luce Dossat, Catherine Houdement, Nicole Matulik et de M. Jean Fromentin, Guy Pigot et Paul Planchette.

- L'apprentissage du calcul approché, fort utile dans sa vie de citoyen.

ii. Une fonction pédagogique

L'enseignement et la pratique du calcul mental à l'école jouent également un rôle important dans la compréhension et la maîtrise des notions enseignées :

- Il permet tout d'abord de construire et de renforcer des connaissances relatives à la structuration arithmétique des nombres.
- Il assure les premières compréhensions des propriétés des opérations.
- Les notions complexes de proportionnalité et de fractions reposent en priorité sur le calcul mental.
- Le calcul réfléchi, nécessitant l'élaboration de procédures originales par les élèves contribue au développement des capacités de raisonnement.
- Il joue un rôle prépondérant dans la résolution de problèmes, par le recours à un champ numérique dans lequel les opérations sont plus familières.
- Enfin, en tant que moyen privilégié de contrôle, il renforce la fiabilité du calcul posé.

b. Enjeux du calcul mental

Le « savoir calculer mentalement » est un indicateur de la réussite en mathématiques mais également de la réussite scolaire en général.

i. Réussite en mathématiques

En mathématiques d'abord car, d'après les travaux de BUTLEN, l'aisance en calcul mental est associée à une bonne compréhension des nombres et favorise les capacités en résolution de problèmes.

En effet, BUTLEN et MASSELOT en 2010, dans *Dialectique entre sens et technique : l'exemple du calcul mental*, font ressortir que le calcul mental est un moment privilégié pour développer les connaissances numériques des élèves :

Le calcul mental apparaît comme un champ d'expérience particulièrement riche pour la construction de connaissances relatives aux nombres et aux opérations. L'analyse des effets d'un enseignement de calcul mental, à l'école primaire et au collège a permis de montrer comment maîtrise de techniques de calcul et connaissances sur les nombres et les opérations, se développent en étroite relation.¹¹

En 2004, BUTLEN établit également dans sa thèse (p 73) le lien entre calcul mental et résolution de problèmes, en ce sens que l'implication des élèves dans la résolution du problème n'est pas entravée par des freins liés aux capacités calculatoires :

Une plus grande familiarité avec les nombres et les propriétés des opérations s'accompagne d'une plus grande aisance calculatoire. Un plus grand nombre de procédures de calcul sont disponibles. Les élèves les mettent en œuvre plus sûrement et commettent donc moins d'erreurs de calcul. Cet effet concerne la résolution mentale comme la résolution écrite des problèmes. Cette aisance contribue aussi à alléger la charge en mémoire consacrée au traitement opératoire au profit du stockage des données et de la représentation du problème.¹²

ii. Réussite scolaire

Le calcul mental est ensuite un indicateur de la réussite scolaire : la culture mathématique est une composante de notre société : Sans compétences mathématiques et calculatoires, la scolarité est parfois compromise et il est difficile d'accéder à certains emplois. Une étude de MORLAIX et SUCHAUT en 2007 établit la corrélation entre facultés en calcul mental en CE2 et compétences globales à l'entrée en 6^{ème}. Les deux chercheurs expliquent que quatre compétences sont révélatrices de la réussite scolaire, chacune étant

¹¹ BUTLEN, D., MASSELOT, P., (2010) *Dialectique entre sens et technique : l'exemple du calcul mental*. Dans *Le nombre au cycle 2*, CNDP

¹² BUTLEN, D. (2004). *Apprentissages mathématiques à l'école élémentaire. Des difficultés des élèves de milieux populaires aux stratégies de formation des professeurs des écoles. Histoire et perspectives sur les mathématiques* (Note de synthèse, Université Paris 8 – Saint-Denis, Département des sciences de l'éducation). Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01256364>

conditionnée par la réalisation de la précédente : les capacités attentionnelles en priorité, puis les compétences en calcul mental avant l'orthographe et la soustraction :

L'évolution des compétences : l'importance du calcul mental

L'examen des relations entre les ensembles de compétences de CE2 et de 6ème met en évidence une forte relation entre les compétences en calcul mental évaluées au CE2 et celles de calcul-numération mesurées à l'entrée en 6ème.[...]. L'information la plus importante pour saisir le processus d'évolution des acquisitions des élèves est la place centrale occupée par les habiletés en calcul. En effet, et en premier lieu, les compétences des élèves à l'entrée en 6ème se rapportant à ce domaine sont fortement déterminées par les compétences en calcul mental évaluées trois années auparavant. En second lieu, ces habiletés numériques entretiennent de forts liens avec les performances dans le domaine de la compréhension à la fin du cycle III. Ceci est fondamental dans la mesure où ces compétences en compréhension se révèlent être les dimensions les plus prédictives du niveau global des élèves à l'entrée en 6ème. L'accès au collège se fera d'autant mieux que les élèves auront développé, et ceci dès la fin du cycle II, leurs habiletés en calcul en général et plus particulièrement en calcul mental. ¹³

3. Schéma d'une mise en œuvre de l'enseignement du calcul mental et dispositif original de différenciation pédagogique

Pour répondre à la fonction pédagogique du calcul mental et aux enjeux de cet enseignement, BUTLEN et PEZARD (2007)¹⁴ proposent une organisation hebdomadaire autour de deux types de séances de calcul mental selon les objectifs visés :

Tout d'abord, des séances quotidiennes de 10 à 15 minutes, dont le « but prioritaire est d'entraîner les élèves au calcul, de les confronter avec des exemples variés, d'accroître leurs performances (rapidité, mémorisation, maîtrise de techniques). ». Lors de ces séances, la correction par l'enseignant est rapide.

¹³ MORLAIX, S. et SUCHAUT, B., (2007) Apprentissages des élèves à l'école élémentaire : les compétences essentielles à la réussite scolaire. Repéré à https://iredu.u-bourgogne.fr/images/stories/Documents/Publications_iredu/Notes_iredu/note071.pdf

¹⁴ BUTLEN, D., PÉZARD, M., (2007) Conceptualisation en mathématiques et élèves en difficulté. Le calcul mental, entre sens et technique. *IREM de Grenoble, Grand N*, n° 79, pp. 7-32.

Mais aussi, une séance hebdomadaire plus longue (20 minutes), lors de laquelle moins de calculs seront effectués. L'objectif est ici de faire expliciter les élèves sur les procédures qu'ils ont mobilisées pour résoudre le calcul proposé. Les stratégies sont comparées et hiérarchisées selon les connaissances mathématiques qu'elles requièrent, selon l'économie qu'elles permettent, en lien avec les propriétés des nombres en jeu. « Il s'agit de capitaliser l'exploration effectuée dans les activités précédentes ». L'enseignant peut également décider d'« introduire ou rappeler certaines procédures jugées efficaces qui n'auraient pas été énoncées par les élèves. ». L'objectif de l'explicitation et de l'institutionnalisation est de doter les élèves d'un panel de procédures et de techniques favorisant l'adaptabilité.

Toutefois, les deux chercheurs ont constaté que les élèves les plus en difficulté ne bénéficiaient pas autant que leurs pairs des bienfaits de ce deuxième type de séances, les conduisant à l'échec lors de résolutions de problèmes. Ils ont alors testé « une nouvelle ingénierie comportant des situations de bilan de savoirs et une explicitation de méthodes »¹⁵ basée sur trois axes :

Une pratique régulière de calcul mental, des situations de bilans écrits de savoirs élaborés collectivement au cours d'un débat entre pairs, une confrontation régulière à l'explicitation de méthodes de calcul et de résolution de problèmes¹⁶

Le principe de ces « bilans de savoirs » est de faire écrire aux élèves eux-mêmes un texte, une trace écrite, sur ce qu'ils ont appris afin d'aider à la conceptualisation. Ce texte discuté et amendé collectivement est ensuite adopté par la classe et consigné dans les cahiers d'élèves et dans un cahier collectif de classe, constituant

une mémoire collective écrite du travail effectué par les élèves dans le domaine numérique. Ces derniers explicitent à cette occasion ce qu'ils jugent collectivement important de retenir des activités pratiquées. [...] Le débat et le recours à l'écrit permettent donc à certains élèves de prendre de la distance par rapport au

¹⁵ *Ibid*

¹⁶ Note intégrée dans le texte d'origine : Il s'agit de problèmes « classiques » relevant des trois niveaux testés : CM2, sixième, cinquième, dont l'énoncé et les valeurs numériques sont compatibles avec une résolution mentale.

contexte de l'apprentissage, d'accéder à un niveau supérieur de décontextualisation et de généralisation.

4. Conclusion

Ce premier recueil de données auprès de la communauté scientifique révèle l'intérêt primordial que l'enseignement du calcul mental doit susciter chez les enseignants. D'une part parce qu'il constitue le pivot dans l'imbrication des compétences mathématiques d'un élève : compréhension des nombres, de leurs relations et des propriétés des opérations ; libération de la mémoire de travail lorsque résultats et procédures sont mémorisés et automatisés ; emploi d'une procédure efficiente adaptée aux nombres en jeu ; accès à un résultat approché et aux ordres de grandeur démontrant de la connaissance et de la compréhension du résultat recherché. D'autre part parce que les habiletés d'un élève en calcul mental sont un élément précurseur d'une poursuite de scolarité réussie. Ainsi, le calcul mental constituant un levier d'apprentissage des mathématiques et un signal sur la réussite scolaire, une attention particulière doit être portée aux élèves en difficulté pour tenter de lever les freins à cet apprentissage.

L'enjeu de l'enseignement du calcul mental est de taille. Alors, comment l'institution considère-t-elle cet enseignement aujourd'hui ? Et en a-t-il toujours été ainsi ?

B- Quelle place du calcul mental dans les programmes scolaires ?

Le calcul mental a toujours, depuis la création de l'école publique par Jules Ferry en 1882, fait l'objet d'un enseignement spécifique dans les programmes et les instructions officielles. Sa place, souvent prépondérante, parfois limitée, n'a toutefois pas toujours été dictée par les mêmes objectifs d'apprentissage pour

les élèves. Denis BUTLEN (2007)¹⁷ définit trois grandes périodes dans les programmes :

- 1883 – 1970 : Mémorisation et automaticité
- 1970 – 1980 : Les « mathématiques modernes »
- 1980 – 2004 (que l'on peut étendre à aujourd'hui) : Mémorisation et élaboration de procédures adaptées

1. 1883 – 1970 : Mémorisation et automaticité

Dès 1883, la principale fonction de l'enseignement du calcul mental est de mémoriser des faits numériques comme les tables d'addition et de multiplication essentiellement, et d'automatiser des procédures de calcul, dites « procédures rapides », que les élèves doivent acquérir sans pour autant qu'elles soient justifiées : l'objectif n'est pas là. Seulement la maîtrise du calcul. Ecrit comme mental. Les programmes de 1945 réaffirment cet objectif et intègrent également le calcul mental dans des résolutions de problèmes oraux en lien avec la vie quotidienne, insistant sur le fait que le calcul mental permet de retenir des données ou résultats partiels, mobiliser des faits numériques et mettre en œuvre un court raisonnement. La prise en compte de la diversité des procédures mobilisables pour un même calcul est implicitement évoquée dans ces programmes.

¹⁷ BUTLEN, D., (2007) Le calcul mental, entre sens et technique. Collection Didactiques / Mathématiques. Préface de Vergnaud G., Postface de M. Artigue, Presses universitaires de Franche Comté, Besançon, 2007

2. 1970 – 1980 : Les « mathématiques modernes » et la désaffectation du calcul mental

Durant cette période, les enseignants en rupture avec l'enseignement traditionnel de la période précédente, qui ne justifie pas les règles et procédures ni ne les adapte aux nombres en jeu, délaissent les activités de calcul mental. Celles-ci sont alors très réduites, autant dans les pratiques de classe que dans les manuels scolaires. Les programmes de 1970 font très peu mention du calcul mental, si ce n'est de devoir mémoriser les tables. Les instructions officielles les accompagnant rappellent néanmoins la nécessité d'entraîner les élèves à la pratique du calcul mental.

3. 1980 – 2004 (que l'on peut étendre à aujourd'hui) : Mémorisation et élaboration de procédures adaptées

a. Les programmes de 1980

Les programmes de 1980 redonnent progressivement une place importante à l'enseignement du calcul mental, en soulignant l'intérêt des activités de calcul mental par la mémorisation des tables d'addition dès le CP. En classes élémentaires, la préexistence de démarches de calcul mental à celles de calcul écrit est prescrite, ainsi que la nécessité de mettre en relation les activités de calcul mental avec l'apprentissage des fonctions numériques, le calcul des ordres de grandeur et les propriétés des opérations et des nombres. Au cours moyen, l'accent est mis sur l'adaptabilité et l'explicitation des procédures sans pour

autant les institutionnaliser. CHESNÉ, dans sa thèse en 2014¹⁸, reprend les idées de BUTLEN en caractérisant cette période d'un « point de vue constructiviste sur l'élaboration de procédures personnelles, de formulations collectives et de confrontations adaptées ». La résolution mentale de problèmes simples est rappelée.

Les programmes de 1985 et 1995 s'inscrivent dans la continuité de ceux de 1980, sans grand changement.

b. Les programmes de 2002

Une avancée notable en terme de calcul mental est plutôt constatée dans les programmes de 2002, très détaillés et précis en ce qui concerne le domaine des mathématiques, assortis d'un document d'accompagnement spécifique au calcul mental d'une vingtaine de pages : *le calcul mental à l'école élémentaire*¹⁹ afin d'affirmer l'importance donnée à cet enseignement. On peut ainsi lire dans les objectifs des programmes du cycle 2²⁰ que « le calcul mental sous toutes ses formes (résultats mémorisés, calcul réfléchi) constituent des objectifs prioritaires », que « le calcul mental [...] constitue l'enjeu principal », ou encore

¹⁸ CHESNÉ, J.-F. (2014). *D'une évaluation à l'autre : des acquis des élèves sur les nombres en sixième à l'élaboration et à l'analyse d'une formation d'enseignants centrée sur le calcul mental* (Thèse de Doctorat spécialité Didactique des Mathématiques, Université Paris 7 - Denis Diderot, UFR de Mathématiques) Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01081505/document> Consulté le 10 mai 2019

¹⁹ Ce document a été élaboré par la Commission mathématique rattachée au Groupe d'experts pour les programmes de l'école primaire, avec la contribution de François Boule, professeur de mathématiques, formateur au C.NE.F.E.I. Cette commission pilotée par Roland Charnay est composée de Mmes Luce Dossat, Catherine Houdement, Nicole Matulik et de M. Jean Fromentin, Guy Pigot et Paul Planchette.

²⁰ Programmes antérieurs à 2018 repérés à <http://www.formapex.com/telechargementpublic.textesofficiels>

que « c'est au cycle 2 que les élèves élaborent les bases du calcul mental, en particulier dans le domaine additif. Les compétences correspondantes doivent donc être développées en priorité, notamment à travers le calcul réfléchi. » Les programmes du cycle 3²¹ insistent sur la nécessité de développer en priorité les compétences en calcul mental que sont les résultats mémorisés ainsi que le calcul réfléchi exact ou approché. « Une bonne connaissance des tables est indispensable, [et] suppose de savoir fournir aussi bien un résultat direct (somme ou produit) qu'un résultat dérivé (complément et différence, facteur d'un produit ou quotient) ». Le calcul réfléchi quant à lui, « implique la mise en œuvre de procédures personnelles, adaptées à chaque calcul particulier, [...] l'explicitation et l'analyse, par les élèves, des raisonnements utilisés constituent un moment important de cet apprentissage ». Enfin, le calcul approché, abordé à partir du cycle 3, « doit être utilisé dans des situations où les élèves peuvent lui donner du sens ».

c. Les programmes de 2008

Inscrits dans une nouvelle organisation dans laquelle tous les enseignements contribuent à l'acquisition du socle commun de connaissance et de compétences, les programmes de 2008 consolident encore la place du calcul mental à l'école, notamment du fait que certains chercheurs (MORLAIX et

²¹ *ibid*

SUCHAUD 2007)²² ont établi une forte corrélation entre réussite en calcul mental et réussite scolaire. Ces programmes sont précédés de la circulaire du 2 mars 2007 sur l'adéquation de l'enseignement du calcul avec le socle, qui précise notamment le temps dévolu quotidiennement aux activités de calcul mental (toujours en vigueur aujourd'hui) ainsi que les trois objectifs principaux de son enseignement. La notion de plaisir des élèves dans cette discipline est introduite :

Le calcul mental doit faire l'objet d'une pratique quotidienne d'au moins 15 minutes

L'entraînement au calcul mental doit être quotidien dès le CP et se prolonger tout au long de l'école élémentaire. Il s'appuie sur la connaissance parfaite de la table d'addition puis de la table de multiplication. Les maîtres alternent les moments d'entraînement et ceux qui permettent de concevoir des méthodes et de comparer leur efficacité. Les premiers permettent aux maîtres et aux élèves eux-mêmes de contrôler les acquisitions et de renforcer les acquis. Ils sont brefs et peuvent se pratiquer selon le procédé La Martinière. Les seconds sont plus longs : le maître prend le temps de comparer avec les élèves diverses méthodes, de voir lesquelles sont les plus efficaces et de les analyser en vue de leur systématisation. Le calcul mental est l'occasion d'utiliser des propriétés sur les opérations : pour calculer 4×26 , on peut choisir d'effectuer $4 \times 25 + 4 \times 1$, ou aussi $26 \times 2 \times 2$, ou encore $4 \times 20 + 4 \times 6$.

Trois objectifs dans l'enseignement du calcul mental, prolongés au collège, sont ainsi mis en évidence :

- l'automatisation des calculs simples,
- la mise en place de méthodes pour les calculs plus complexes d'une part
- et pour le calcul approché d'autre part.

Cet enseignement prend appui sur l'intérêt et le plaisir des élèves à apprendre et à constater leurs progrès.²³

L'alternance, entre séances d'entraînement plus courtes et séances d'explicitation et de systématisation plus longues, prônée dans la circulaire, est

²² MORLAIX, S. et SUCHAUT, B., (2007) Apprentissages des élèves à l'école élémentaire : les compétences essentielles à la réussite scolaire. Repéré à https://iredu.u-bourgogne.fr/images/stories/Documents/Publications_iredu/Notes_iredu/note071.pdf

²³ Mise en œuvre du socle commun de connaissances et de compétences, l'enseignement du calcul. circulaire N° 2007-051 du 2-3-2007

calquée sur les idées de BUTLEN et PEZARD (2007) que nous avons développées plus haut.

Marie-Pierre HEREIL dans son mémoire²⁴ traitant du dispositif de l'aide personnalisée en calcul mental au cycle 2, souligne toutefois un paradoxe selon elle, dans le contenu de ces programmes par rapport à ceux de 2002, en s'appuyant notamment sur les travaux de BUTLEN et BRISSIAUD. Elle s'interroge sur la directive, dès l'année de CP de « connaître et utiliser les techniques opératoires de l'addition et commencer à utiliser celles de la soustraction (sur les nombres inférieurs à 100), (MEN, 2008) » selon ses mots :

Cette directive ne va-t-elle pas à l'encontre d'une bonne maîtrise du calcul mental ?

En effet, Butlen, Brissiaud et d'autres chercheurs insistent depuis des années sur l'idée que l'apprentissage des techniques opératoires ne doit pas être trop précoce, afin de laisser l'élève construire une solide représentation des nombres (y compris leurs décompositions). Cette précocité des techniques écrites favorise directement les comportements automatisés décrits par Butlen, à savoir que l'élève choisira de poser l'opération dans sa tête au détriment d'une réflexion sur les propriétés des nombres.

Je pense que cela constitue un retour en arrière par rapport aux programmes de 2002 qui mettaient l'accent sur l'idée que les techniques opératoires n'étaient pas premières. « *Les techniques opératoires usuelles ne sont pas abandonnées, mais leur mise en place est envisagée lorsque les élèves disposent des connaissances qui permettent d'en comprendre le fonctionnement* » (MEN, 2002) Il peut donc paraître paradoxal que ces programmes proposent des directives allant à l'encontre d'un apprentissage dont ils démontrent et soulignent par ailleurs l'importance des enjeux.

d. Les programmes de 2015 (entrés en vigueur à la rentrée 2016)

Les programmes de 2015 ont fait l'objet d'ajustements en 2018 par la gouvernance actuelle, ajustements qui ont été réintégrés au côté des domaines

²⁴ HEREIL, M-P (2012). Le dispositif de l'aide personnalisée en calcul mental au cycle 2 : quelles influences sur l'enseignement du calcul mental en classe ? Repéré à <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00797953/document> Consulté le 25 avril 2020

non modifiés, créant ainsi les nouveaux « programmes 2018 ». La place du calcul mental y est sensiblement la même dans les 2 textes, aussi n'analyserons-nous que les programmes actuels, en les intégrant au contexte de leur réécriture.

e. Les programmes de 2018

Face à la dégradation croissante depuis plus de 10 ans des résultats des élèves français en mathématiques, pointée dans les évaluations internationales *PISA* et *TIMSS 2015*, Le ministre de l'Education Nationale, Jean-Michel Blanquer, a confié en octobre 2017 une mission sur l'enseignement des mathématiques à Cédric VILLANI et Charles TOROSSIAN qui ont rendu leurs conclusions en février 2018 dans leur rapport « 21 Mesures pour l'enseignement des Mathématiques ». Parmi celles-ci, la mesure n° 12, portant sur le calcul en général, et incluant le calcul mental en particulier, préconise concernant les automatismes de :

Développer les automatismes de calcul à tous les âges par des pratiques rituelles (répétition, calculs mental et intelligent, etc.) pour favoriser la mémorisation et libérer l'esprit des élèves en vue de la résolution de problèmes motivants. ²⁵

Faisant suite à la remise de ce rapport, et précédant de quelques mois la parution des nouveaux programmes 2018, la note de service du MEN n° 2018-051 du 25-4-2018, *Enseignement du calcul : un enjeu majeur pour la maîtrise des principaux éléments de mathématiques à l'école primaire*, précise « les orientations pédagogiques qui s'inscrivent dans la lignée des recommandations concernant

²⁵ VILLANI, C. et TOROSSIAN, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. Repéré à https://cache.media.education.gouv.fr/_file/Fevrier/19/0/Rapport_Villani_Torossian_21_mesures_pour_enseignement_des_mathematiques_896190.pdf

l'enseignement du calcul » et fait notamment référence au calcul mental en ces termes :

Que ce soit sous forme d'activité décrochée de la séance de mathématiques ou bien intégrée à celle-ci, oralement, sur l'ardoise, sur feuille ou sur le cahier de brouillon, avec un support oral (le maître dicte) ou écrit (tableau noir, TBI, tablettes, ordinateurs, fiches, etc.), le calcul mental **doit faire l'objet d'une pratique quotidienne moyenne d'au moins 15 minutes**. On privilégiera l'**alternance** de séries de **séances d'entraînement courtes** (10 à 15 minutes) avec des **séances longues** (30 à 45 minutes) **visant des apprentissages procéduraux spécifiques**.

La construction des faits numériques relève dans un premier temps du calcul mental, mais la pratique du calcul mental s'appuie aussi sur **une bonne compréhension et une bonne connaissance de propriétés des nombres et des opérations** qui doivent être enseignées et formalisées. Les noms savants des propriétés des opérations (commutativité, distributivité, etc.) ne relèvent pas de l'école élémentaire. Les propriétés peuvent être énoncées à partir d'exemples prototypiques ou à l'aide de phrases utilisant un vocabulaire simple. Ainsi, on ne parlera pas de la commutativité de l'addition mais, après plusieurs observations de cette propriété, on énoncera qu'« *on ne change pas le résultat d'une addition si on change l'ordre des nombres* » et on donnera quelques exemples. Ensuite, la phrase notée sur le cahier de référence sera à nouveau énoncée à l'identique chaque fois que la propriété sera utilisée.

D'autres connaissances procédurales, comme par exemple « *pour multiplier par 5, je peux multiplier par 10 et diviser par 2* » relèvent du calcul mental et doivent aussi être enseignées et exercées.

Dès la fin du cycle 2 toutes les tables de multiplication doivent être sollicitées, ainsi que la commutativité et la distributivité de la multiplication sur l'addition et sur la soustraction, mais sur des petits nombres. Au cycle 3, les mêmes connaissances pourront s'appliquer à des nombres entiers un peu plus grands, et à des nombres décimaux.²⁶

L'accent est ainsi mis sur la fréquence quotidienne des séances, d'une durée moyenne de 15 minutes, variant selon qu'il s'agit d'y pratiquer un entraînement en séances plus courtes ou d'apprendre de nouvelles procédures lors de séances bien plus longues. Rien ici de fondamentalement nouveau par rapport à 2008 (10 ans plus tôt), si ce n'est de quantifier plus précisément les durées de ces types de séances. Nous retrouvons là encore le dispositif proposé par BUTLEN et PEZARD (2007) que nous avons cité plus haut. La dialectique entre

²⁶ BOEN Spécial n° 3 du 25 avril 2018, Enseignement du calcul : un enjeu majeur pour la maîtrise des principaux éléments de mathématiques à l'école primaire. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/bo/18/Special3/MENE1809042N.htm>

calcul mental et construction des faits numériques est clairement définie en ce sens que le calcul mental permet de construire ces faits numériques, et s'appuie également sur ceux déjà maîtrisés par l'élève pour pouvoir être pratiqué efficacement. La connaissance des tables est aussi particulièrement réaffirmée, notamment les tables de multiplication qui doivent toutes être sollicitées dès la fin du CE2. Les propriétés arithmétiques doivent être comprises des élèves et réinvesties.

Les nouveaux programmes des cycles 2 et 3 parus au BOEN n° 30 du 26 juillet 2018 s'appuient sur cette note et rejoignent les préconisations du rapport VILLANI - TOROSSIAN en donnant toujours une place significative au calcul mental.

On peut ainsi lire pour le cycle 2 :

La pratique quotidienne du calcul mental conforte la maîtrise des nombres et des opérations et permet l'acquisition d'automatismes procéduraux et la mémorisation progressive de résultats comme ceux des compléments à 10, des tables d'addition et de multiplication.²⁷

²⁷ BOEN n° 30 du 26 juillet 2018, *Programme du cycle 2*

Calculer avec des nombres entiers
<p>Calcul mental et calcul en ligne</p> <ul style="list-style-type: none"> - traiter à l'oral et à l'écrit des calculs relevant des quatre opérations ; - élaborer ou choisir des stratégies, expliciter les procédures utilisées et comparer leur efficacité : <ul style="list-style-type: none"> ➤ addition, soustraction, multiplication, division ; ➤ propriétés implicites des opérations : <ul style="list-style-type: none"> $2 + 9$, c'est pareil que $9 + 2$; 3×5, c'est pareil que 5×3 ; $3 \times 5 \times 2$, c'est pareil que 3×10. ➤ propriétés de la numération : <ul style="list-style-type: none"> « $50 + 80$, c'est 5 dizaines + 8 dizaines, c'est 13 dizaines, c'est 130 » ; « 4×60, c'est 4×6 dizaines, c'est 24 dizaines, c'est 240 » ; ➤ propriétés du type : $5 \times 12 = 5 \times 10 + 5 \times 2$.
<p>Calcul mental :</p> <ul style="list-style-type: none"> - calculer sans le support de l'écrit, pour obtenir un résultat exact, pour estimer un ordre de grandeur ou pour vérifier la vraisemblance d'un résultat ; <p>résoudre mentalement des problèmes arithmétiques, à données numériques simples. En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ calcul sur les nombres 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 en lien avec la monnaie ; ➤ calcul sur les nombres 15, 30, 45, 60, 90 en lien avec les durées.

Quant aux programmes du cycle 3, ils font mention du calcul mental en ces termes :

Le cycle 3 vise à [...] consolider [...] les résultats et procédures de calcul mental du cycle 2, mais aussi à construire de nouvelles techniques de calcul écrites (division) et mentales [...].

Le calcul mental ou en ligne, le calcul posé et le calcul instrumenté sont à construire en interaction. Ainsi, le calcul mental est mobilisé dans le calcul posé et il peut être utilisé pour fournir un ordre de grandeur avant un calcul instrumenté. Réciproquement, le calcul instrumenté peut permettre de vérifier un résultat obtenu par le calcul mental ou par le calcul posé. Le calcul, dans toutes ses modalités, contribue à la connaissance des nombres. Ainsi, même si le calcul mental permet de produire des résultats utiles dans différents contextes de la vie quotidienne, son enseignement vise néanmoins prioritairement l'exploration des nombres et des propriétés des opérations. Il s'agit d'amener les élèves à s'adapter en adoptant la procédure la plus efficace en fonction de leurs connaissances et des nombres en jeu.²⁸

²⁸ BOEN n° 30 du 26 juillet 2018, *Programme du cycle 3*

Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux
Mobiliser les faits numériques mémorisés au cycle 2, notamment les tables de multiplication jusqu'à 9. Connaître les multiples de 25 et de 50, les diviseurs de 100.
<p>Calcul mental ou en ligne</p> <p>Connaître des procédures élémentaires de calcul, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - multiplier ou diviser un nombre décimal par 10, par 100, par 1000 ; - rechercher le complément à l'entier supérieur ; - multiplier par 5, par 25, par 50, par 0,1, par 0,5. <p>Connaître des propriétés de l'addition, de la soustraction et de la multiplication, et notamment</p> <ul style="list-style-type: none"> - $12 + 199 = 199 + 12$ - $5 \times 21 = 21 \times 5$ - $27,9 + 1,2 + 0,8 = 27,9 + 2$ - $3,2 \times 25 \times 4 = 3,2 \times 100$ - $45 \times 21 = 45 \times 20 + 45$ - $6 \times 18 = 6 \times 20 - 6 \times 2$ - $23 \times 7 + 23 \times 3 = 23 \times 10$. <p>Connaître les critères de divisibilité par 2, 3, 5, 9 et 10.</p> <p>Utiliser ces propriétés et procédures pour élaborer et mettre en œuvre des stratégies de calcul.</p> <p>Vérifier la vraisemblance d'un résultat, notamment en estimant un ordre de grandeur.</p>

Ce qui semble se démarquer des programmes de 2008, (mais peut être seulement dans la formulation), c'est l'objectif premier assigné au calcul mental. Là où en 2008, « l'automatisation des calculs simples, la mise en place de méthodes pour les calculs plus complexes [...] et pour le calcul approché » constituaient les trois objectifs affichés de cet enseignement, les programmes de 2018 préfèrent la formule de « connaissance des nombres, [...] exploration des nombres et des propriétés des opérations. »

4. Conclusion

Ce tour d'horizon institutionnel de l'enseignement du calcul mental depuis la création de l'école publique, établi à partir des travaux de Denis BUTLEN dans *Le calcul mental, entre sens et technique* (2007), met en lumière la tension qui existe entre deux objectifs de cet enseignement : d'une part, « celui de la mémorisation

des faits arithmétiques et de l'automatisme des procédures de calcul »²⁹, et d'autre part, « celui de l'acquisition de l'adaptabilité des méthodes aux spécificités des problèmes rencontrés ».³⁰

En ultime conclusion de cette analyse du versant institutionnel, nous relevons le paradoxe pointé par CHESNÉ (2014)³¹ entre le nombre important de programmes parus depuis 1980 et « la grande continuité, en tout cas apparente, des contenus rédigés et des grands axes des programmes successifs. » Le chercheur considère, à raison certainement,

qu'a priori un nouveau programme correspond à de nouveaux objectifs ministériels, les changements apportés devraient apparaître de façon claire et justifiée. Or, il [lui] semble très difficile pour un enseignant de percevoir ces changements, ne serait-ce [...] parce que les programmes successifs sont écrits dans des formes différentes, avec des degrés de précision différents.

Il rappelle que les programmes de 1980 accordaient déjà beaucoup d'importance au calcul mental et pose la question suivante :

Dans quelle mesure depuis 1980 les réécritures successives des programmes ont-elles été perçues par les enseignants comme apportant des changements de fond, en dehors de la suppression ou de l'ajout de quelques connaissances ?

[...]

les programmes comportent en réalité beaucoup d'implicites qui laissent des plages entières d'incertitudes et qui conduisent finalement les enseignants à chercher des réponses dans les manuels, et à accorder à ces derniers, comme l'exprime Briand, un rôle majeur, voire institutionnel.

Le dernier point de vue exprimé par CHESNÉ nous apporte la transition vers l'analyse des manuels scolaires que nous avons menée, traitant des enjeux et de la place du calcul mental dans leurs programmations.

²⁹ Eric Roditi : (2009) Note critique : Le calcul mental. Entre sens et technique

³⁰ *Ibid*

³¹ CHESNÉ, J.-F. (2014). *D'une évaluation à l'autre : des acquis des élèves sur les nombres en sixième à l'élaboration et à l'analyse d'une formation d'enseignants centrée sur le calcul mental* (Thèse de Doctorat spécialité Didactique des Mathématiques, Université Paris 7 - Denis Diderot, UFR de Mathématiques) Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01081505/document> Consulté le 10 mai 2019

C- Quelle place du calcul mental dans les manuels scolaires ?

Comme nous venons de le voir, les programmes scolaires accordent une grande importance au calcul mental en préconisant un enseignement quotidien. L'enjeu de cet enseignement comprend la connaissance des nombres et des propriétés arithmétiques ainsi que leur emploi adapté selon le contexte, l'acquisition d'automatismes procéduraux et la mémorisation de résultats incontournables, rejoignant ainsi les conclusions de travaux issus de la recherche, développés dans la première partie de notre recueil de données. S'appuyant sur la concordance des instructions officielles et de la recherche, les manuels scolaires devraient donc en toute logique consacrer une place de choix à la pratique du calcul mental dans leur programmation annuelle.

Afin de vérifier cette hypothèse, nous choisissons d'analyser trois manuels scolaires (ainsi que les guides pédagogiques associés), tous trois estampillés « nouveaux programmes 2016 » sur leur première de couverture. Ce premier critère permet de supposer en premier lieu l'adéquation théorique avec les préconisations actuelles en vigueur, et d'autre part, de veiller à comparer des contenus qui se basent sur un même programme. Si nous en avions eu à disposition, il aurait été encore plus pertinent de mener cette recherche sur des manuels intégrant les modifications des programmes de 2018 pour actualiser davantage notre étude, toutefois nous n'avons pas eu cette opportunité.

Pour conférer à notre analyse comparative un caractère le plus objectif possible, nous avons choisi trois manuels parus dans des maisons d'édition différentes, s'adressant à un même niveau de classe, en l'occurrence CM1, qui correspond au niveau que j'ai eu en responsabilité cette année en tant que professeur stagiaire :

- *J'aime les maths*, CM1, Editions Belin Éducation, 2016 ^{32 33}
- *Cap Maths* CM1, Editions Hatier, 2017 ^{34 35}
- *J'apprends les maths*, Editions Retz, 2017 ^{36 37}

1. J'aime les maths

Le manuel est découpé en 5 onglets : nombres, calculs, calcul mental, espace et géométrie, grandeurs et mesures. On remarque dans cette organisation par domaine un traitement spécifique pour le calcul mental qui propose 8 pages d'exercices d'entraînement regroupés par compétences, qu'illustre la double page ci-dessous.



Extrait du manuel – J'aime les maths p 118 et 119 ³⁸

³² Bourreau, S., Gaspard, P., Rzanny, F., & Graff, O. (2016). *J'aime les maths : CM1, cycle 3 : nouveaux programmes 2016*. Belin.

³³ Bourreau, S., Gaspard, P., Noël, F., Rzanny, F., & Graff, O. (2016). *J'aime les maths CM1, cycle 3 : Guide pédagogique : nouveaux programmes 2016*.

³⁴ Charnay, R., & Hourquet-Garcia, M. (2017). *Cap maths, CM1, cycle 3, manuel, nombres et calculs problèmes : Nouveaux programmes 2016*. Canopé éditions : Hatier.

³⁵ Anselmo, B., Combier, G., Dussuc, M.-P., Madier, D., & Charnay, R. (2017). *Cap maths CM1, cycle 3 : Guide de l'enseignant : nouveaux programmes 2016*.

³⁶ Brissiaud, R. (2017). *J'apprends les maths : CM1 : manuel*. Retz.

³⁷ Ouzoulias, A., Clerc, P., Lelièvre, F., Tiennot, L., & Brissiaud, R. (2017). *J'apprends les maths CM1 : Guide pédagogique : [programmes 2016]*.

³⁸ Voir annexe 1 pour une meilleure lisibilité

19 compétences sont proposées dans l'ordre chronologique de l'année, selon qu'il s'agit de révisions ou réactivations de notions antérieures au CM1 (les tables de multiplication de 2 à 5 puis de 6 à 9 ; multiplier par 10, 100 ou 1 000 ; ou encore calculer le double ou triple d'un entier), ou de nouvelles notions, comme par exemple les décimaux qui figurent parmi les dernières compétences à acquérir. Chacun des 19 items est organisé sur 5 jours comme le préconise le guide pédagogique ci-dessous, avec des séances quotidiennes d'une durée de 15 minutes (découverte → entraînement → entretien → évaluation) et une de 30 minutes consacrée à la structuration de la leçon, entre la découverte et l'entraînement.

Cette planification est en adéquations avec les instructions officielles et les résultats de la recherche quant à la répartition hebdomadaire (15 minutes de calcul mental quotidien en moyenne) et la progression annuelle vers des compétences de plus en plus complexes.

Le Calcul mental		
Le Calcul mental occupe une place privilégiée : un domaine entier de 19 compétences lui est consacré.		
L'exercice de Calcul mental ne se résume pas à la connaissance des tables d'addition et de multiplication. Le Calcul mental est la mise en œuvre de procédures (algorithmes de calcul) ou les résultats mémorisés (tables ou faits numériques) interviennent comme des connaissances de base. Les procédures doivent être enseignées de manière à être automatisées.		
Chaque séance de Calcul mental comporte 5 temps d'apprentissages à enchaîner (cf. tableau ci-dessous).		
Temps d'apprentissage	Objectif	Description
1. Découverte (Deux) proposée dans le Guide pédagogique 15 min	Expérimenter des procédures de calcul mental autour de situations d'apprentissage ludiques et interactives	Les élèves jouent et expérimentent les activités de découvertes tout en réfléchissant aux procédures qu'ils utilisent.
2. Structuration de la leçon 30 min	Construire des algorithmes de calcul et les institutionnaliser en vue de l'automatisation	Les élèves jouent de nouveau : - ils forment les stratégies et procédures utilisées ; - avec l'enseignant(e), hiérarchisent les procédures, la plus efficace est notée ; - une affiche de référence est construite ; - chaque élève en recopie une version, en petit format, à coller dans le cahier de leçons.
3. Entraînement avec les exercices du manuel 15 min	Permettre aux élèves de réviser les résultats et procédures afin d'en favoriser la mémorisation et l'automatisation	Les élèves rappellent oralement la leçon ou une relecture orale collective est effectuée. Les exercices, dictés par l'enseignant(e), sont effectués sur l'ardoise au signal avec correction immédiate. La rapidité est de mise car l'objectif est d'automatiser. Les erreurs sont systématiquement analysées. On gagne 1 point par bonne réponse et on communique son total de points gagnés en fin d'exercice.
4. Entretien avec les exercices du Guide pédagogique 15 min	Permettre aux élèves de continuer à mobiliser les acquis, faits numériques et procédures en lien avec la compétence travaillée	Les élèves effectuent, sur l'ardoise, des exercices supplémentaires, dictés par l'enseignant(e) qui s'apparentent à des petits problèmes.
5. Évaluation 15 min	Permettre à l'enseignant d'évaluer les acquis des élèves s'appuyant sur la mémorisation des tables et des faits numériques et le degré d'automatisation des procédures.	Sur une fiche-évaluation, les élèves effectuent des exercices dictés par l'enseignant(e), qui reprennent ou pas la forme de ceux travaillés en amont. L'enseignant corrige les exercices et restitue les fiches aux élèves pour correction avant de débiter la séance suivante. Des groupes de besoins peuvent être composés afin de remédier aux difficultés persistantes éprouvées par certains élèves.

Multiplier un entier par 10 000 et 100 000

Manuel p. 118

OBJECTIFS

- Apprendre à multiplier un nombre entier par 10 000 et 100 000.
- Apprendre à utiliser la multiplication par 10 000 et 100 000 dans un contexte donné.

Jour 1 Activités de découverte

LES DÉS MAGIENS

Matériel par élève : Un dé numérique comportant les nombres 4, 5, 6, 7, 8 et 9 ; 1 dé numérique comportant 3 faces « 0 000 », 3 faces « 100 000 », l'ardoise et 1 feutre par élève

Mise en situation

Description : Chacun leur tour, les joueurs lancent les dés et annoncent le tirage. Le produit des deux nombres est noté sur l'ardoise. On gagne un point par bonne réponse.

Consigne élève : « Écrivez chacun à votre tour, sur l'ardoise, le produit des deux nombres de votre tirage. On gagne 1 point par bonne réponse. »

Bilan intermédiaire : « Qui n'a pas compris ? »

Conclusion de l'activité : Voir structuration de la leçon (cf. Jour 2 ci-après).

Variante : Changer les nombres sur le premier dé.

LES DEUX FONT LA PAIRE

Matériel par élève : 20 cartes (10 paires) comportant les multiplications et les produits correspondants (cf. Matériel photocopiable en Annexe)

Mise en situation

Description : Les joueurs se partagent les cartes. Chaque joueur se débarrasse des paires. Puis, chacun leur tour, les joueurs tirent une carte dans le jeu de l'adversaire. Le gagnant est celui qui n'a plus de cartes avant l'autre.

Consigne élève : « Partagez les cartes, associez chaque multiplication à son résultat. Posez les paires sur la table. Quand vous n'avez plus de paires, changez votre tour, piochez une carte dans le jeu que vous présente l'adversaire. Le gagnant est celui qui n'a plus de cartes avant l'autre. »

Bilan intermédiaire : « Qui n'a pas compris ? »

Conclusion de l'activité : Voir structuration de la leçon (cf. Jour 2 ci-après).

Variante : Poser les 20 cartes sur la table face vierge visible. Jeu de Memory : chacun leur tour, les joueurs retournent deux cartes et les mémorisent de manière à pouvoir prélever les paires. Le gagnant est celui qui a reconstitué le plus de paires.

Jour 2 Structuration de la leçon

Rapports : Demander aux élèves de reformuler ce qu'ils ont appris à propos de la multiplication par 10 000 ou 100 000. Annoncer les jeux (cf. Activités de découverte ci-dessus) et rappeler les règles.

Jour : Faire jouer, de nouveau, les élèves dans les mêmes conditions que lors de la phase de découverte.

Mise en commun : Faire expliquer les stratégies et procédures utilisées et s'exprimer les difficultés. Noter au tableau les différentes procédures proposées (dictées par les enfants). Entourer la plus efficace. La reformuler et la réexpliquer : voir proposition d'écrit de référence sur le site.

Synthèse écrite : Le savoir prend une forme et une valeur collective (institutionnalisation). Construire une affiche de référence. Utiliser la technique de « la dictée à l'adulte » : ce sont les élèves qui dictent les exemples. Une proposition d'affiche de référence est à télécharger gratuitement sur le site. Distribuer à chaque élève, une copie de l'affiche en format réduit A5, à coller dans le cahier.

Jour 3 Entraînement avec le manuel – p. 118

Exercices 10 à 12 : Multiplier par 10 000 ou 100 000.

Exercices 13 à 15 : Trouver le facteur manquant dans un calcul multiplicatif impliquant 10 000 ou 100 000.

Exercice 16 : Corriger les erreurs dans un calcul multiplicatif impliquant 10 000 ou 100 000.

Exercice 17 : Calculer un produit de deux ou trois facteurs impliquant 10 000 ou 100 000.

Exercice 18 : Résoudre un problème impliquant une multiplication par 10 000 ou 100 000.

Jour 4 Exercices d'entretien

A : La mère de Lisa gagne 8 fois 100 000 euros à la loterie. Combien la mère de Lisa a-t-elle d'argent en tout ?

B : Hugo possède 124 billes. L'usine en produit chaque jour 100 000 fois plus. Combien l'usine produit-elle de billes chaque jour ?

C : Le père de Malik commande 10 000 paquets de 7 boutons pour son magasin. Combien a-t-il commandé de boutons en tout ?

D : Sami multiplie un nombre par 10 000 et trouve 100 000. Quel nombre Sami a-t-il multiplié ?

Jour 5 Évaluation

L'évaluation des acquis des élèves est différée en fin de période. Les exercices, dictés par l'enseignant(e), sont donnés p. 125.

Extraits du guide pédagogique – *J'aime les maths* p 7 et 112³⁹

³⁹ Voir annexe 2 pour une meilleure lisibilité

Le guide pédagogique rappelle en préambule (page 7) que le calcul mental est la mise en œuvre de procédures (algorithmes de calcul) qui doivent être enseignées de manière à être automatisées ; les résultats mémorisés (tables ou faits numériques) intervenant comme des connaissances de base, et non comme l'objectif recherché. L'objectif de l'enseignement du calcul mental à l'école est donc clairement posé, guidant ainsi l'enseignant dans sa mise en œuvre pédagogique : pour satisfaire cet objectif, la séance numéro 2 dédiée à la structuration de la leçon invite donc les élèves à formuler les stratégies et procédures qu'ils ont utilisées (on s'appuie alors sur le travail des élèves, co-constructeurs de leur savoir) afin d'isoler collectivement la technique, stratégie ou procédure la plus efficace. Les algorithmes de calcul sont ainsi construits par les élèves, puis institutionnalisés en vue de l'automatisation lors des séances d'entraînement, d'entretien et d'évaluation. Notons pour la suite que les choix pédagogiques généraux relevant du calcul mental dans la méthode *J'aime les maths* sont explicités dans le guide pédagogique sur une page (page 7), tout comme chacune des 19 compétences (exemple : multiplier par 10 000 et 100 000 page 112). Ces deux pages sont insérées ci-dessus.

2. Cap Maths

La méthode *Cap Maths*, sous la direction de Roland CHARNAY suit, dans son manuel et guide pédagogique, une démarche différente de celle de *J'aime les maths* : Les apprentissages sont organisés sur 10 unités d'environ 17h chacune, proposées de manière chronologique. Chaque unité dispense des apprentissages en calcul mental, en résolution de problèmes et gestion de données, en nombres et numération, en calculs, (via le manuel nombres et calculs - problèmes), en grandeurs et mesures et en géométrie (via les fichiers dédiés), tentant de faire des liens et des croisements entre les domaines. Au cours de chaque unité, l'élève fait donc du calcul mental, des révisions, apprend de nouvelles notions, avant qu'un bilan et des exercices de consolidation ou remédiation lui soient proposés ainsi qu'une banque de problèmes mobilisant de nombreuses connaissances étudiées antérieurement. Les compétences à

acquérir en calcul mental sur l'année de CM1 sont ainsi réparties tout au long du manuel à raison d'une page d'exercices par unité (soit 10 pages) que l'élève peut faire en autonomie ou que l'enseignant propose en sus des activités collectives détaillées dans le guide pédagogique.

Cap Maths revendique accorder une place importante à l'enseignement du calcul mental. On peut ainsi trouver les encarts ci-dessous dans les premières pages du manuel, rappelant que « le calcul mental est un apprentissage prioritaire »⁴⁰, et, s'adressant directement à l'élève, qu' « avec *Cap Maths*, tu vas faire beaucoup de calcul mental. [Que] c'est très important pour réussir en mathématiques, [et enfin que] c'est comme un sport, pour être rapide et fort, il faut s'entraîner. ».⁴¹



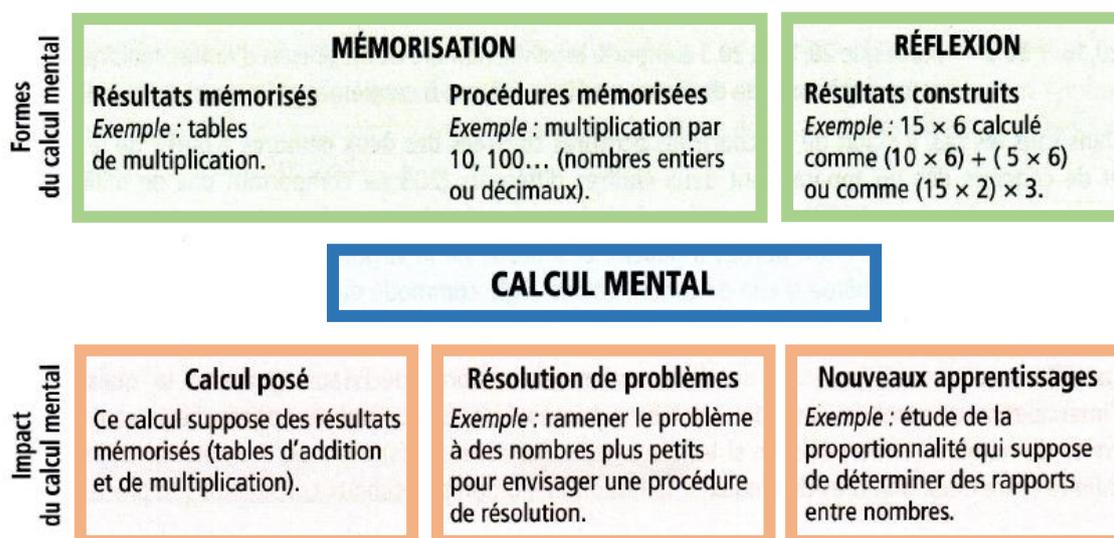
Extrait du manuel – *Cap Maths* p 7

Les choix pédagogiques de *Cap Maths* confirment cette mise en avant de l'enseignement du calcul mental en lui accordant 5 pages en présentation du guide pédagogique, tandis que le calcul posé et le calcul instrumenté se partagent une page seulement. Les auteurs résument en premier lieu les connaissances et compétences fondamentales du calcul mental au travers du

⁴⁰ Charnay, R., & Hourquet-Garcia, M. (2017). *Cap maths, CM1, cycle 3, manuel, nombres et calculs problèmes : Nouveaux programmes 2016*. Canopé éditions : Hatier.

⁴¹ *Ibid.* p 7

schéma ci-dessous, qui met en exergue le rôle décisif du calcul mental dans la réussite des élèves en mathématiques, comme nous l'avons vu dans la sous-partie traitant des éléments théoriques.



Extrait du guide pédagogique – *Cap Maths* p XX

Le calcul mental regroupe donc la mémorisation de résultats et de procédures, ainsi que la réflexion via des résultats construits en faisant appel aux propriétés des opérations et de la numération. Ces deux formes de calcul mental sont ensuite mobilisées pour résoudre des calculs posés, des problèmes et réinvesties dans les nouveaux apprentissages.

A la suite de ce schéma, le guide revient sur la partie réflexion en insistant, à l'instar de la méthode *J'aime les maths*, sur la nécessité d'enseigner des procédures de calcul réfléchi. Là où la première méthode propose de comparer les stratégies des élèves en vue d'isoler la plus efficace, qui fera l'objet d'une institutionnalisation, *Cap Maths* préconise à l'inverse de ne pas se focaliser sur une seule procédure, insistant sur le fait que pour chaque calcul ou type de calcul, il existe toujours plusieurs procédures d'égale efficacité, convoquant des propriétés mathématiques différentes. Ainsi, les stratégies les moins efficaces seront tout de même écartées pour ne pas encourager les élèves à les utiliser,

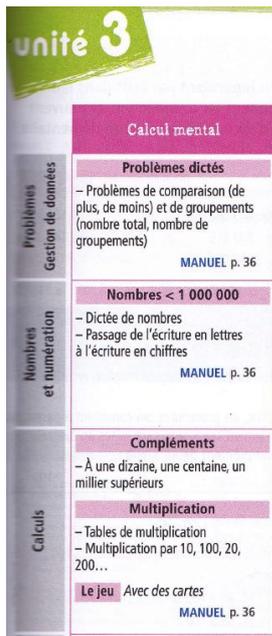
mais chacun conserve le choix de réinvestir telle ou telle procédure validée collectivement, selon l'aisance qu'il a à mobiliser, généralement implicitement, la propriété mathématique sous-jacente de cette procédure comme l'illustre le schéma ci-dessous.



Extrait du guide pédagogique – *Cap Maths* p XXI

Nous avons exposé plus haut que *Cap Maths* avait fait le choix de tisser des liens entre les différents enseignements en les organisant en unités. Le calcul mental en est un vecteur : En effet, tous les exercices de calcul mental proposés dans le manuel et le guide pédagogique sont soit rattachés à de la résolution de problèmes et gestion de données, soit au domaine nombres et numérations, soit à celui du calcul. Cette imbrication présente l'avantage de montrer à l'élève que l'on mobilise le calcul mental dans une multitude de situations et dans des champs mathématiques variés, valorisant ainsi sa pratique. Un autre intérêt à cela est d'accrocher les élèves peu motivés ou en difficulté, sur un type d'exercices parmi ceux proposés, pour lesquels ils ne présenteraient pas de réticences particulières à les résoudre.

Les pages ci-dessous du guide du maître et du manuel élève concernant l'unité 3 illustrent les choix de *Cap Maths* énoncés plus haut dans l'enseignement du calcul mental :



Guide pédagogique ⁴²

Manuel ⁴³

S'agissant de la fréquence et durée des séances de calcul mental, la méthode *Cap Maths* mentionne explicitement que son enseignement fait l'objet d'un entraînement quotidien et que les activités proposées dans le guide sont à répartir sur la durée de l'unité. En cela, les préconisations des instructions officielles sont clairement reprises. Nous ne retrouvons toutefois aucune indication précise sur la durée conseillée des séances quotidiennes. Après retraitement des indications horaires annuelles présentées dans le guide (5h environ pour le calcul mental et les révisions par unité de 17h), le temps dévolu au calcul mental et aux diverses révisions est estimé à 1h30 hebdomadaire. Pour mémoire, 15 minutes de calcul mental conseillées chaque jour sur une semaine équivalent à 1h, voire 1h15 selon que les écoles sont à 4 jours ou 4,5 jours. Si *Cap Maths* insiste, à raison, sur l'importance du calcul mental, et propose comme nous l'avons vu, de nombreuses situations mobilisant cet enseignement primordial, nous pouvons toutefois émettre une réserve quant au temps d'1h30

⁴² Voir annexe 3 pour une meilleure lisibilité

⁴³ Voir annexe 4 pour une meilleure lisibilité

hebdomadaire estimée pour traiter à la fois le calcul mental et les révisions. Hormis cette réserve, nous pouvons louer la pertinence de la démarche et la place faite à l'enseignement du calcul mental dans la collection *Cap Maths*, qui rappelons-le, est sous la direction de Roland CHARNAY.

3. J'apprends les maths

J'apprends les maths est le troisième manuel sélectionné pour notre analyse comparative de la place du calcul mental dans les manuels scolaires. Cet ouvrage paru chez Retz a quant à lui été conçu sous la direction de Rémi BRISSIAUD. S'appuyant sur la recherche en convoquant ses propres travaux, ainsi que ceux de VERGNAUD, CHARNAY ou VIGOTSKI pour ne citer qu'eux, il signe une longue présentation du guide pédagogique dans laquelle il apporte des réponses à des questions fondamentales concernant l'articulation entre le calcul numérique et la résolution de problèmes. Il y est très souvent fait référence au calcul mental, peu en tant que tel, mais plutôt en lien avec la résolution de problèmes ou le sens d'une soustraction ou plus encore d'une division. Cette présentation, d'une grande qualité didactique et pédagogique gagne à être souvent citée pour analyser la place et le rôle du calcul mental dans ce manuel scolaire.

Avant d'aborder spécifiquement la place du calcul mental dans cet ouvrage, il convient en premier lieu d'expliquer la conception du manuel dans sa globalité pour en comprendre la logique. Le manuel est organisé en 120 séquences journalières, chaque séquence étant conçue par ses auteurs pour correspondre à l'horaire quotidien de mathématiques, sans pour autant en préciser la quotité. Nous supposons donc qu'elles sont d'1h15 pour les semaines de classe de 4 jours, pour atteindre les 5 heures hebdomadaires de mathématiques données dans les programmes de l'Education nationale.

La terminologie de « séquence » employée par les auteurs de cet ouvrage mérite d'être précisée avant d'aller plus loin dans l'analyse. En effet, en formation initiale de professeur des écoles, ce terme désigne une succession de séances

journalières sur un temps donné, souvent étalé sur plusieurs semaines, pour acquérir une compétence particulière, correspondant à l'objectif final. Or, les auteurs de *J'apprends les maths* l'emploient pour désigner l'unité de temps dévolue à l'activité mathématique sur une journée de classe, (le choix étant laissé à l'enseignant, faute de précisions, d'enseigner les contenus mathématiques de la séquence en continu ou en fractionné sur la journée). Cette précision sémantique apportée, lorsque nous emploierons dans ce paragraphe le terme de « séquence », ce sera au sens de BRISSIAUD.

Chaque séquence introduit une notion, soit en nombres et calculs, soit en espace et géométrie, soit en grandeurs et mesures, ou alors propose des problèmes pour apprendre à chercher. Les auteurs insistent sur l'importance de suivre ces séquences dans l'ordre, l'une après l'autre sans en sauter. En effet, la progression est pensée pour amener progressivement les élèves à intégrer « des savoir-faire ou des notions, [qui], abordés dans telle séquence conditionnent la réussite de telle autre séquence qui se déroule parfois aussitôt après, parfois bien plus tard. ⁴⁴». L'immersion dans ce manuel semble alors au premier abord complexe, surtout si plusieurs enseignants interviennent dans la classe (binômes, décharges...) et ont choisi dans un but pratique de se partager les domaines mathématiques comme il est souvent d'usage ; car les différents domaines (nombres et calculs ; espaces et géométrie ; grandeurs et mesures) ne sont pas introduits de manière régulière au fil des séquences. Par exemple, le domaine grandeurs et mesures relève des séquences 3, 4, 9, 29, 39, 40, 44, 88, 89, 97, 101, 104 et 105 qui ne suivent aucune régularité temporelle. Il semble en effet compliqué dans cette circonstance d'utiliser ce manuel selon une telle organisation de classe. En revanche, pour un enseignant intervenant seul dans sa classe, il semble pouvoir être employé de manière optimale.

⁴⁴ Ouzoulias, A., Clerc, P., Lelièvre, F., Tiennot, L., & Brissiaud, R. (2017). *J'apprends les maths CM1 : Guide pédagogique : [programmes 2016]*. p 62

Ainsi, la plupart des séquences classiques (hors celles consacrées aux problèmes pour apprendre à chercher) se partagent en trois temps selon la logique suivante :

- 1- Calcul mental : chaque séquence débute par une activité de calcul mental.
- 2- Je découvre : c'est le cœur de la séquence. Il comprend les activités de découverte de la notion mathématique du jour, intègre souvent une trace écrite sous la forme d'un « j'ai appris » et parfois, des problèmes à résoudre en lien avec la notion.
- 3- Je deviens performant : Les élèves réinvestissent ici une notion vue antérieurement, différente de celle du jour.

6 Dizaines, centaines, milliers : un matériel de numération

Je découvre

1 Observe comment Monsieur Cubus organise ses cubes.

Dès que j'ai 10 cubes-unités, Je les groupe et j'obtiens... **...1 barre-dizaine!**

Dès que j'ai 10 barres-dizaines, Je les groupe et j'obtiens... **...1 plaque-centaine!**

Dès que j'ai 10 plaques-centaines, Je les groupe et j'obtiens... **...1 bloc-millier!**

10 fois 10, c'est 100!
 $10 \times 10 = 100$

10 fois 100, c'est 1 000!
 $10 \times 100 = 1000$

Combien y a-t-il de barres-dizaines dans un bloc-millier ?

CALCUL MENTAL
Rappel de l'utilisation des parenthèses (activités proposées par écrit) :
On propose par exemple :
 $(3 + 2) + 4$ puis $3 + (2 + 4)$,
 $5 + (6 - 2)$ puis $(5 + 6) - 2$, etc.

4 Il est facile de dessiner le matériel de Monsieur Cubus en utilisant les symboles suivants :

unité : \square groupe de 10 : || groupe de 100 : \square groupe de 1 000 : \square

Combien y a-t-il d'unités dans 5 \square 6 || 9 \square ?

Pour écrire ce nombre en chiffres, il ne faut pas oublier qu'il y a 0 centaines. C'est...

→ Cahier d'activités page 1

5 Combien y a-t-il d'unités dans...
16 groupes de 10 ? Et dans...
23 groupes de 100 ?

Avec 16 || j'obtiens... 1 \square 6 ||
C'est 160.
 $16 \times 10 = 160$

Avec 23 \square j'obtiens... 2 \square 3 \square
C'est 2 300.
 $23 \times 100 = 2\,300$

→ Cahier d'activités page 2

J'ai appris

17 dizaines (ou 17 groupes de 10) c'est 170 unités. $17 \times 10 = 170$
64 dizaines (ou 64 groupes de 10) c'est 640 unités. $64 \times 10 = 640$
21 centaines (ou 21 groupes de 100) c'est 2 100 unités. $21 \times 100 = 2\,100$
87 centaines (ou 87 groupes de 100) c'est 8 700 unités. $87 \times 100 = 8\,700$

6 Calcule.

16×10	100×23	$2\,001 \times 3$	10×47	2×35	56×100
91×100	4×30	3×25	0×100	51×10	5×102

Problèmes

1. Un camion transporte 63 bidons de 10 litres de lait. Combien transporte-t-il de litres de lait ?
2. Combien y a-t-il de feuilles de papier dans 52 paquets de 100 feuilles ?
3. Un libraire a commandé 10 cartons de 75 cahiers. Combien de cahiers a-t-il commandé ?
4. Une salle de spectacle contient 100 rangées de 87 places assises. Combien y a-t-il de places assises ?

Je deviens performant

Le nombre mystérieux

0	1	10	20	23	$5 \times (8 - 2)$	$(2 + 6) \times 3$	$18 - (9 \times 2)$
24	30	40	42	50	$9 - (4 \times 2)$	$7 + (7 \times 5)$	$25 - (5 \times 3)$
					$(6 \times 10) - (8 \times 5)$	$80 - 30$	$3 + (4 \times 5)$

Extrait du manuel – J'apprends les maths p 22 et 23 ⁴⁵

⁴⁵ Voir annexe 5 pour une meilleure lisibilité

Cet extrait représente une séquence type du manuel, intégrant toutes les phases décrites ci-dessus.

Le premier temps d'une séquence, est, comme nous l'avons exposé plus haut, consacré au calcul mental quotidien. Selon les séquences, seulement une ou deux activités de calcul mental sont proposées soit sous forme d'activités écrites soit à l'oral, parmi lesquelles on retrouve entre autres : tables, opérations, numération décimale et multiplication par 10 et 100, compléments, multiple de n ou non ?, ajouter ou retirer, furet, dictées de nombres.... Les élèves découvrent des stratégies, les explicitent, les valident et les réinvestissent de manière à automatiser leur recours. 4 pages en début du manuel, dont voici un extrait, détaillent à l'attention de l'enseignant les activités de calcul mental afin de le guider dans la mise en œuvre de ces temps quotidiens :

Calcul mental

Rappel de l'utilisation des parenthèses 6

Dictée de nombres
7, 9, 49, 50, 53, 55, 97, 98, 99, 101, 103, 108, 116

Ajouter

• Additions simples
Additions faciles du type « 30 + 40 », « 80 + 50 », etc. 3

• Additions faciles du type « 87 + 50 », « 387 + 50 » 11, 16

• Additions faciles du type « 320 + 67 », « 370 + 67 », etc. 31

• Ajouter, retirer 19, 29, 39, etc. 76, 78, 108

• Ajouter presque 100
ajouter presque 200 95, 100, 103, 109, 117

• Compléments à 100 et à 1 000 15, 17, 18, 77

• Furet de 15 en 15 et de 0,15 en 0,15 85, 87, 106, 107, 116

Soustraire

• Soustractions simples
Soustractions « en avançant » et « en reculant » 4, 8

23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 36, 37, 40, 41, 44, 45, 52, 54, 62, 63, 66, 74, 75, 102, 104, 105, 109, 114, 117

« Je pense à un nombre » 29, 30

Multiplier

• Tables de multiplication
3, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 28
Doublés du type 2 fois n (somme < 200) 10, 19

• Multiplications faciles du type « 20 × 37 », « 30 × 8 », « 40 × 7 », etc. 24

• Table de 6 (7, 8, 9) puis multiplications par 60 (70, 80, 90) 25, 26

• Multiplications faciles du type $n \times 11$ et $n \times 12$ 32, 33, 36, 37, 38

• Numération décimale et multiplication par 10 et 100 7

• Multiple de n ou non ? 11, 12, 13, 14, 22, 20, 22, 23

• Multiples de 10, 25, 50, 100 et 250 27, 30

Diviser

• Divisions par 5, 10, 25 :
Divisions par 50, 100, 250 38, 39, 40, 41, 44, 45

• Utiliser les tables pour calculer des divisions
Divisions par 2 et divisions par 3, 4, 5, etc.
pour $q = 10, 20, 50$, etc. 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 64, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96

• Divisions par 10, 25, 50, 100 et 250
62, 63, 66, 79, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 102, 104, 105, 110, 111, 115

• Divisions par 10, 2, 100 et 4 110, 111, 115, 118

• Divisions par 30 de $n < 360$, par 40 de $n < 480$, etc. 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 80, 81, 82, 83

Convertir

• Conversions vers des unités plus petites 42, 43

• Conversions jours ↔ semaines 60, 61, 65, 84, 86, 112, 113

Les activités de calcul mental

En haut et à droite des pages du présent manuel, pour chaque séquence, nous proposons des activités de calcul mental. Rappelons que celles-ci sont étroitement liées à la progression d'ensemble et jouent un rôle essentiel dans le progrès des élèves.

Parfois les indications données suffisent à définir les calculs demandés. Mais souvent nous renvoyons à ces quatre pages pour des précisions importantes.

Pour chaque activité, dans le sous-titre, nous n'indiquons que le numéro de la séquence dans laquelle elle est proposée la première fois.

3 Tables de multiplication

Nous avons choisi la formulation suivante des tables : pour la table de 3 par exemple, « 3 fois 1, 3 fois 2, 3 fois 3, 3 fois 4... ». C'est en effet celle qui favorise le mieux la mémorisation.

Pour que les élèves mémorisent bien les tables, ils doivent d'abord remarquer que, dans la table de 5, les nombres vont de 5 en 5 (5, 10, 15, 20, 25...), que, dans celle de 3, les nombres vont de 3 en 3 (3, 6, 9, 12, ...), etc. Il convient ensuite de les amener à utiliser les repères « n fois 5 » et « n fois 10 ». Ainsi, « 4 fois 6 », c'est juste après « 4 fois 5 », c'est 24 ; « 4 fois 9 », c'est juste avant « 4 fois 10 », c'est 36. C'est pour faciliter ce raisonnement que l'on commence la révision des tables par celle de 5. La structure des tables présentées en fin du manuel et du fichier d'activités facilite aussi ce repérage.

Dans la révision des tables au CM1, nous privilégions les trois activités décrites ci-après.

1. Le jeu du furet. L'enseignant(e) annonce sur quelle table il va interroger (par exemple, celle de 4) et demande successivement à des enfants, par exemple : Enseignant : « Luc » ; Luc : « 4 fois 1, 4 » ; Enseignant : « Sophie » ; Sophie : « 4 fois 2, 8 » ; Enseignant : « Tidiane » ; Tidiane : « 4 fois 3, 12 ». Etc. Il est important que chacun énonce le produit et son résultat. Quand un élève a atteint « 4 fois 10, 40 », on continue en redescendant vers « 4 fois 1 ».

2. Interrogation dans le désordre. L'enseignant(e) propose les cas de la table, mais en les énonçant dans le désordre. Il demande par exemple successivement : « 4 fois 5 ? », « 4 fois 2 ? », « 4 fois 5 ? », etc. Les élèves écrivent sur l'ardoise le résultat correspondant.

3. « 28, c'est 4 fois combien ? ». L'enseignant(e) propose successivement divers résultats d'une même table dans le désordre et, pour chaque résultat, les élèves doivent écrire sur l'ardoise le produit correspondant : 4 fois 7 (ou 4 × 7). Il s'agit, en quelque sorte, de l'activité précédente à l'envers. En limitant les associations erronées, cette tâche facilite la mémorisation.

4 Soustractions simples

Ce sont celles qui interviennent dans le calcul des soustractions en colonnes, comme 9 - 3, 12 - 5, 7 - 0, etc. C'est pourquoi il est bon de proposer quelques cas « impossibles » tels que 3 - 9 ou 0 - 4 que l'on rencontre dans la disposition en colonnes en cas de retenue (cf. la p. 31).

Il est normal au CM1 que des élèves n'aient pas encore mémorisé plusieurs résultats de ces soustractions élémentaires. Pour les aider à les reconstruire par le calcul (plutôt qu'en comptant à rebours ou en « surcomptant »), on peut privilégier les 3 stratégies suivantes :

- **Calcul « en reculant ».** Pour 16 - 7 par exemple, il est pertinent de retirer d'abord 6 (pour s'arrêter à 10), puis 1.
- **Calcul « en avançant ».** Pour 13 - 8 par exemple, il est pertinent de chercher le complément : pour aller de 8 à 13, il y a 2 pour aller à 10 et encore 3 pour aller à 13.
- **Appui sur le répertoire additif.** Pour 16 - 8 par exemple, on s'appuie sur 8 + 8 = 16. Pour 15 - 10, on utilise 15 = 10 + 5, etc.

5 Additions faciles du type « 30 + 40 », « 80 + 50 », ...

On se ramène au calcul de (3 + 4) dizaines, de (8 + 5) dizaines... Lorsqu'on dépasse 100, comme dans ce deuxième cas, c'est une nouvelle occasion de voir que, par exemple, « 13 dizaines, c'est 130 ». On peut aussi faire un « passage de la centaine » : « 80 et 20, 100 et encore 30, 130 ».

Extrait du manuel – *J'apprends les maths* p 9 et 10 ⁴⁶

⁴⁶ Voir annexe 6 pour une meilleure lisibilité

Les auteurs insistent dans la partie présentation du guide pédagogique sur l'importance de ce temps d'enseignement en ces termes :

Au début de chaque séquence, nous proposons des activités de calcul mental. Celles-ci ne sont pas un « supplément d'âme » qu'on pourrait trouver secondaire au regard de l'apprentissage des techniques opératoires. Aider les enfants à devenir habiles en calcul mental, c'est les aider à progresser dans la résolution de problèmes [...].

Mais c'est aussi favoriser l'apprentissage des techniques. Par exemple, une bonne connaissance des tables de multiplication aide grandement à calculer les divisions (de nombreuses activités de calcul mental sont consacrées à la mémorisation de ces tables).

C'est enfin favoriser l'apprentissage d'opérations ou de nombres comme la division et les décimaux [...], ou de notions comme la proportionnalité. Le contenu de ces activités et leur succession ont, eux aussi, été conçus en relation étroite avec la progression.⁴⁷

Les auteurs mettent ainsi l'accent sur le lien fort qui existe entre le calcul mental et la résolution de problèmes qui se trouve au cœur de la méthode. Il en découle de fait une mobilisation fréquente du calcul mental dans les activités « Je découvre » et « Je deviens performant » en plus du temps qui lui est dédié en ouverture de chaque séquence quotidienne.

Une attention particulière est également portée à l'enseignement du calcul mental d'une soustraction et d'une division dans ce sens que pour chacune de ces deux opérations, « "deux grands gestes mentaux" »⁴⁸ qu'il faut distinguer sont convoqués lors de leur résolution mentale.

Intéressons-nous tout d'abord à la soustraction :

Pour le calcul mental d'une soustraction : quand on retire peu, on a intérêt à faire des retraits successifs, à calculer « en reculant » et quand on retire beaucoup, à procéder par complémentation, c'est-à-dire « en avançant »⁴⁹

Pour illustrer cette conception, les auteurs ont choisi les exemples suivants : $104 - 6$ et $104 - 98$. Le résultat de la première opération est 98, celui de la

⁴⁷ *ibid.* P 62

⁴⁸ *ibid.* P 18

⁴⁹ *ibid.* P 18

seconde est 6. $104 - 6$ empruntera le premier geste mental, celui de calculer « en reculant », tandis que $104 - 98$ empruntera le second, celui de calculer « en avançant ».

S'agissant maintenant de la division euclidienne :

Il existe deux « grands gestes mentaux » du calcul d'une division euclidienne : le premier relève d'une « division-partage » [« division-partition »] (le calcul se fait par partage successif des centaines, dizaines et unités du dividende) et le second d'une « division-groupement » [« division-quotition »] (il s'agit de chercher : « En a , combien de fois b ? »).

[...] L'enseignement des deux « grands gestes mentaux » du calcul d'une division favorise le progrès des enfants vers la résolution au 3^{ème} niveau des problèmes de division [qui consiste à faire abstraction de la simulation mentale des actions décrites dans l'énoncé pour directement reconnaître un « problème de division » au sens d'opération arithmétique et mener ensuite un calcul plus économique].

Les savoir-faire en calcul mental ne doivent donc pas être considérés comme des connaissances « optionnelles », dont on se réjouit que l'enfant les possède, quand c'est le cas, mais qui n'auraient aucun caractère d'urgence. De notre point de vue, il s'agit bien au contraire de savoir-faire fondamentaux, dont l'appropriation par l'enfant conditionne ses progrès futurs.⁵⁰

Ainsi, les capacités des élèves en calcul mental favorisent la résolution de problèmes de division via un calcul économique car ils accèdent rapidement au sens que revêt cette opération : partition ou quotition ? a partagé en b parts égales ou en a combien de fois b ? Ils sont alors en capacité de « choisir le geste mental approprié au calcul demandé. »⁵¹

Nous venons de voir comment les auteurs intégraient le calcul mental dans les apprentissages mathématiques. L'idée principale véhiculée est que les activités de calcul mental proposées dans *J'apprends les maths* jouent un rôle essentiel dans les progrès des élèves en mathématiques. Pour appuyer davantage leurs propos, les auteurs rappellent qu'ils se sont attachés à articuler au sein des séquences et entre les séquences les différents savoirs et compétences en jeu de manière structurée au travers de ces 120 séquences qui ont été expérimentées pendant 3 ans dans plusieurs classes.

⁵⁰ *ibid.* P 27

⁵¹ *ibid.* P 34

4. Conclusion

L'analyse des trois manuels et guides pédagogiques associés, fait état dans chacun d'eux, d'une attention particulière portée à l'enseignement du calcul mental et semble en adéquation avec les programmes. Cette attention démontre de la volonté des auteurs et éditeurs de promouvoir cet enseignement. Les manuels *Cap Maths* et *J'apprends les maths*, du fait de leurs directeurs respectifs, se sont également appuyés sur les résultats de la recherche pour concevoir leur programmation.

Si globalement, le calcul mental occupe la place qui lui est due, les orientations pédagogiques diffèrent toutefois selon que le manuel traite chaque domaine des mathématiques de manière séparée (*J'aime les maths*), ou en unités temporelles, pourtant différentes dans les 2 manuels, mixant l'ensemble des domaines des mathématiques (*Cap Maths* et *J'apprends les maths*).

La première organisation, celle de *J'aime les maths*, invite le professeur à articuler les enseignements dans les différents domaines des mathématiques selon ses propres choix pédagogiques, et d'anticiper les liens qu'il peut tisser entre des apprentissages de domaines distincts pour créer du sens pour les élèves. La programmation annuelle des compétences en calcul mental doit ainsi être pensée pour s'ajuster au mieux aux autres apprentissages dispensés sur la même période afin d'intégrer les notions à un moment opportun.

Les deux ouvrages suivants, *Cap Maths* et *J'apprends les maths*, ont fait le choix de mixer les enseignements, optant pour une présentation invitant au suivi séquentiel de la progression annuelle. La progression des séances de calcul mental est alors rattachée aux autres enseignements, faisant sens pour les élèves.

A ce stade du mémoire de recherche, les données issues des programmes et des manuels ainsi que celles issues de la communauté scientifique ont été analysées et résumées. Nous en avons tiré des informations quant à la place du calcul mental dans l'enseignement des mathématiques, son rôle et son impact

sur les progrès des élèves. Qu'en-est-il maintenant de sa place dans les pratiques enseignantes ? C'est ce que nous allons analyser dans la partie qui va suivre.

IV- Recueil de données : enquête par questionnaire auprès des professeurs des écoles

A- Protocole de recherche

1. Objet d'étude

L'objet de la recherche à ce stade de mon questionnement est de déterminer la place du calcul mental dans les pratiques enseignantes dans les classes de CP à CM2. Il s'agit d'une étude comparative de pratiques, visant à faire émerger des points saillants, communs, divergents, et dégager des tendances parmi les professeurs répondants selon une grille critériée.

Cette étude sert un double objectif :

Tout d'abord, recenser les pratiques ayant cours sur l'année scolaire 2019-2020, car les études sur le calcul mental ne semblent pas aussi nombreuses que nous aurions pu l'imaginer. Aussi, nous espérons apporter de nouvelles données par cette recherche, et par ce biais, permettre aux professeurs des écoles d'évaluer, entre autres choses, leur propre pratique.

Puis dans un deuxième temps, confronter ces pratiques au rapport VILLANI-TOROSSIAN, *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*, remis en février 2018. Ce rapport pointait il y a deux ans maintenant un recours insuffisant au calcul mental au sein de l'école. Le curseur a-t-il évolué depuis ? Quantitativement et objectivement ? Les enseignants ont-ils mis en place de nouvelles modalités pour y tendre ? Quel est, subjectivement, leur sentiment sur

la place qu'ils accordent à cet enseignement ? Cela rejoint-il les conclusions du rapport ?

2. Hypothèses de recherche

Nous avons fait l'hypothèse, en rédigeant les questions de cette enquête que

- Les pratiques enseignantes divergent selon l'ancienneté et le degré d'expertise
- La fréquence et la durée des séances de calcul mental restent encore insuffisantes
- Le calcul mental reste pour trop d'enseignants associé à l'ardoise et au principe de la Martinière

3. Modalité du recueil de données de l'enquête

Les données ont été recueillies par le biais d'un questionnaire diffusé en ligne auprès des professeurs des écoles de l'académie de Toulouse ⁵² ⁵³.

Il était initialement prévu d'approfondir les réponses obtenues en réalisant des entretiens auprès des enseignants acceptant cette modalité complémentaire. Cette option n'a finalement pas pu être mise en œuvre faute de temps, et le questionnaire a été enrichi de questions ouvertes pour pallier cette impossibilité.

⁵² Voir annexe 7 : mail d'envoi du questionnaire

⁵³ Voir annexe 8 : Questionnaire vierge

4. Choix de l'échantillon sollicité

a. Spectre de l'échantillon

Il a été envisagé dès le départ de centrer la recherche sur des professeurs des écoles enseignant auprès d'élèves de classes de CP à CM2 sur l'année scolaire 2019-2020. Le choix de l'année d'exercice a pour objectif d'évaluer les pratiques les plus récentes au regard des conclusions du rapport VILLANI-TOROSSIEN ; le non-choix d'un niveau en particulier parmi les classes élémentaires a été motivé par une volonté d'obtenir une tendance et une vue globale sur le premier degré, neutralisant à la marge les pratiques ayant cours en classe maternelle (GS notamment) et en SEGPA (collège).

b. Taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon a quant à elle été revue au moment de diffuser le questionnaire.

Dans un premier temps, compte tenu du faible taux de réponses obtenu par des étudiants et stagiaires de mon entourage pour leurs propres enquêtes, j'avais prévu de cibler les professeurs des écoles de ma connaissance, partant du postulat qu'ils seraient plus enclins à répondre à mon questionnaire : Il s'agissait de mes collègues au sein de l'école où j'exerce cette année, les collègues PES (professeurs des écoles stagiaires) de mon département d'exercice, les PEMF (professeurs des écoles maîtres formateurs) tuteurs de stagiaires côtoyés lors de journées de formation et co-tutorat, les enseignants de l'école où sont scolarisés mes enfants, ceux des écoles m'ayant accueillie en stage d'observation et de pratique accompagnée, ainsi que des amis enseignants et les professeurs contactés par leur intermédiaire.

Le panel d'enseignants à interroger tel qu'il était alors constitué, comprenait à la fois des PEMF, dont on peut supposer une pratique experte de l'enseignement du calcul mental, des MAT, maîtres d'accueil temporaires sélectionnés par

l'Education Nationale pour accueillir des stagiaires au vu de leurs bonnes pratiques enseignantes, ainsi que des enseignants ne relevant d'aucun statut particulier. Tous avaient des carrières de longévité différente. Ce vivier était certes de taille réduite (40 à 50 réponses espérées), mais il balayait à mon sens un spectre assez large de la composition de la profession enseignante en école élémentaire, sans toutefois prétendre à en être proportionnellement représentatif. En cas de réponses insuffisantes, il était prévu d'élargir dans un second temps l'envoi à davantage d'enseignants.

Une stratégie différente a finalement été adoptée au moment de la diffusion du questionnaire qui a eu lieu le 9 avril 2020 dans le but d'obtenir un nombre de réponses suffisant pour une exploitation plus représentative. L'enquête a été envoyée depuis la messagerie professionnelle académique à l'ensemble des professeurs des écoles du secteur public de l'académie de Toulouse au moyen des listes de diffusion proposées dans l'annuaire professionnel^{54 55}. Cette option a permis d'obtenir, en un seul envoi, un nombre conséquent de réponses puisque 708 enseignants ont participé à mon enquête⁵⁶, nombre bien supérieur à celui espéré, et sans commune mesure avec celui qui aurait été obtenu via le panel initial. Ce recueil de données présente donc l'avantage de pouvoir être crédité d'une certaine fiabilité quant à la représentativité de la profession lors du traitement et de l'analyse des réponses obtenues.

5. Structure thématique du questionnaire

Le questionnaire⁵⁷ est bâti autour d'un encart préliminaire et d'un encart principal.

L'encart préliminaire est composé de 9 questions nous permettant de cerner le profil des répondants, et de catégoriser les réponses selon des critères déterminants comme l'ancienneté, le degré d'expertise (PEMF, MAT, Professeur

⁵⁴ <https://messagerie.ac-toulouse.fr> liste de diffusion : liste.enseignants-public1d@ac-toulouse.fr

⁵⁵ Voir annexe 7 : mail d'envoi du questionnaire

⁵⁶ Le questionnaire est resté accessible 7 jours

⁵⁷ Voir annexe 8 : Questionnaire vierge

« classique »), le ou les niveaux de classe à la rentrée 2019, l'enseignement en REP ou non... Certains items présents dans le questionnaire n'apportent finalement pas de plus-value au traitement des données et ne sont donc pas discriminants.

L'encart principal, est composé de 18 questions relatives à la place du calcul mental dans les pratiques enseignantes des répondants. Elles sont structurées autour de 7 domaines :

- la fréquence des séances,
- leur durée,
- les activités proposées,
- les phases d'institutionnalisation et d'explicitation,
- le ressenti des élèves,
- les activités proposées pendant le confinement,
- et pour terminer, un item proposant d'apporter des remarques et informations complémentaires.

Parmi les 18 questions, 11 sont à choix unique, 3 à choix multiples, dont 2 avec une case « autre » permettant la saisie d'un texte court, 4 sont des questions ouvertes permettant la saisie d'un texte plus long. Elles sont rattachées à la question précédente afin d'en préciser la teneur (lister les activités proposées, les manuels utilisés, et remarques ou informations supplémentaires).

6. Modalités d'analyse des données

Les données du questionnaire ont été exportées dans un tableur afin de procéder à des sélections, filtres et tris venant affiner les résultats directement disponibles via les graphiques générés par le formulaire en ligne. Des moyennes, proportions et comptages ont ainsi été calculés puis retranscrits graphiquement dans ce travail de recherche pour une visualisation immédiate, assortis de commentaires et explications venant éclairer les résultats obtenus. Compte tenu du nombre important de questions (18) et de répondants au questionnaire (708), il n'a pas

été possible d'intégrer en annexe les données brutes récoltées via l'enquête. Ne sont visibles dans ce mémoire que les informations retraitées par nos soins.

B- Présentation des résultats du questionnaire

1. Composition de l'échantillon ayant répondu

Les répondants peuvent être classés selon plusieurs critères :

a. Représentation départementale valant représentativité statistique ?

Sur le panel interrogé, soit l'ensemble des professeurs des écoles de l'académie, 708 enseignants ont répondu à cette enquête. La proportion de répondants par département est sensiblement la même que celle du nombre d'élèves du premier degré scolarisés dans ces mêmes départements. Le retraitement de ces données est consultable en annexe⁵⁸. (Source : le livret *les chiffres de l'académie de Toulouse*.⁵⁹). Nous retirons du traitement de cette information et de la corrélation entre les données une certaine fiabilité statistique quant à la représentativité de la population enseignante interrogée. Les répondants enseignent pour 42% d'entre eux en Haute-Garonne ; le deuxième département le plus représenté est le Tarn avec 12%, suivi de près par le Tarn et Garonne totalisant 11% des réponses. Les 5 autres départements de l'académie (Lot, Gers, Ariège, Hautes Pyrénées et Aveyron) représentent chacun, par ordre croissant, entre 4 et 9% des réponses. Environ 3% des répondants n'ont toutefois pas pu être classés. Notre étude ne cherchant pas à comparer les pratiques enseignantes d'un département à l'autre, ce critère de classement n'a d'autre

⁵⁸ Voir annexes 9 à 11

⁵⁹ http://cache.media.education.gouv.fr/file/Mediatheque/56/5/DOWNLOAD_chiffres-academie2019_1165565.pdf

objectif que d'asseoir le caractère représentatif de la population visée (ensemble des professeurs des écoles de l'académie de Toulouse) obtenu par l'échantillon de personnes répondantes (708 réponses), et de conférer à notre étude un aspect statistique des pratiques enseignantes sur l'académie.

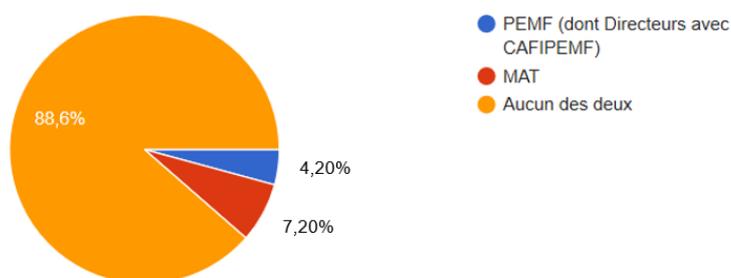
D'autres critères de classement offrent une analyse plus pertinente au regard des pratiques enseignantes en matière de calcul mental et de sa place en classe.

b. Degré d'expertise des professionnels

Les enseignants peuvent être classés selon qu'ils sont PEMF, MAT ou non.

Etes-vous :

708 réponses



Il sera intéressant d'isoler les réponses des enseignants qualifiés d'experts par l'Education Nationale et de ceux choisis par l'Institution pour accueillir temporairement des stagiaires afin d'analyser leur pratique au regard des attendus. Les 30 PEMF et 51 MAT qui ont participé à cette enquête, représentant un peu plus de 11% de l'échantillon, nous en donnent l'opportunité.

Le site du Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse qualifie en effet les Professeurs des Ecoles Maîtres Formateurs :

[D'] experts de la pratique de la classe et de la polyvalence du métier, [...] garants d'une articulation efficace et éprouvée entre les savoirs théoriques et la pratique professionnelle, capables d'analyser avec suffisamment de recul la diversité des situations et des démarches d'enseignement pour en percevoir les effets. ⁶⁰

⁶⁰ <https://www.education.gouv.fr/bo/2010/29/mene1013103c.html>

Les Maîtres d'Accueil Temporaire sont également choisis par l'Institution

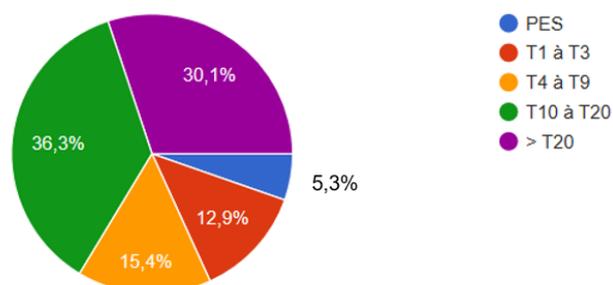
parce qu'ils sont expérimentés et capables d'exposer à de futurs enseignants leurs manières de faire, d'explicitier les démarches mises en œuvre dans leur enseignement et de présenter la réalité de leur classe et de l'école dans laquelle ils exercent. ⁶¹

c. Ancienneté des professionnels : des débutants aux confirmés

Qui est le plus à même d'intégrer en bonne et due forme l'enseignement du calcul mental dans ses pratiques ? Est-ce les enseignants ayant le plus d'expérience justement pour cette simple raison ? 2/3 des répondants font ce métier depuis plus de 10 ans. Est-ce au contraire les professeurs stagiaires et néo-titulaires (PES à T3), représentés à hauteur de près de 20% dans notre étude, pour lesquels on peut penser une mise en pratique de ce qu'ils ont appris récemment en formation initiale ? Ou l'influence de l'ancienneté est-elle marginale ?

Depuis combien d'années êtes-vous enseignant ?

708 réponses

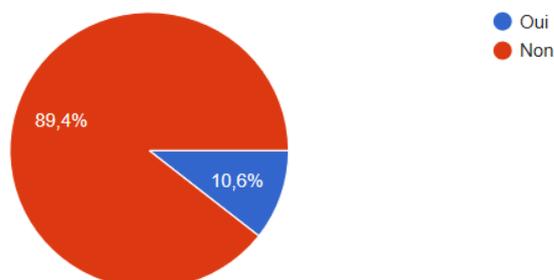


⁶¹ *Ibid*

d. Exercice en REP ou non ?

Enseignez-vous en REP?

708 réponses

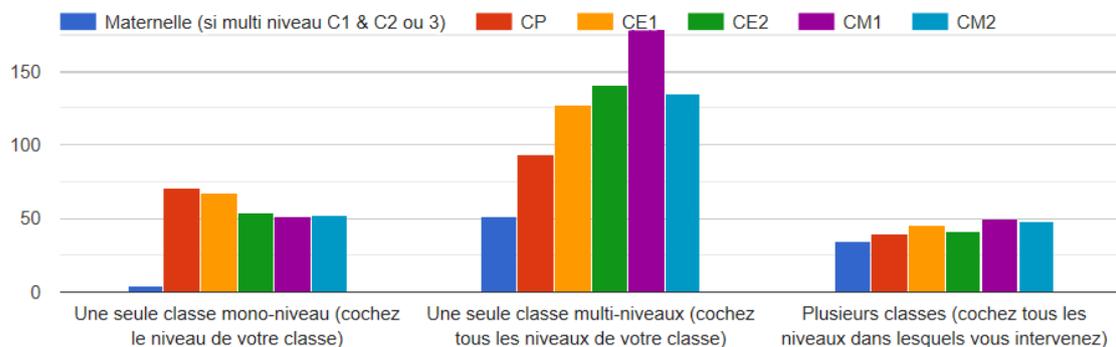


Les élèves scolarisés en Réseaux d'Education Prioritaires bénéficient-ils de séances de calcul mental plus appropriées à leur situation ? Y'a-t-il une concentration de pratiques enseignantes similaires dès lors qu'on enseigne en REP ? L'analyse des 75 questionnaires d'enseignants concernés éclaireront probablement cette interrogation.

e. Niveau de classe

Dernier critère selon lequel les réponses peuvent diverger : le niveau de classe. A-t-il une influence sur la pratique du calcul mental ? Les élèves de CP et CE1 pratiquent-ils davantage le calcul mental - parce qu'ils entrent dans les apprentissages fondamentaux - que les élèves de classes de niveaux supérieurs ? Chaque enseignant étant affecté soit dans une seule soit dans plusieurs classes sur l'année, à un seul ou plusieurs niveaux, il leur a été demandé de préciser le cadre dans lequel ils enseignaient cette année. Pour déterminer l'influence de ce critère et obtenir une éventuelle tendance, nous analyserons les réponses des 287 professeurs exerçant dans une seule classe mono niveau.

Enseignez-vous dans :



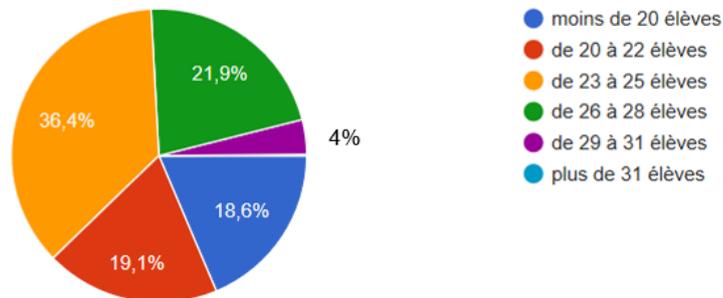
Nous précisons que nous emploierons parfois dans le corps de cette analyse les expressions de « petites classes » pour les CP et CE1 et de « grandes classes » pour les CM. Il ne sera nullement question d'effectifs dans l'emploi de cette terminologie.

f. Effectif de la classe

Cette donnée a été collectée dans l'hypothèse où elle pourrait servir de critère de discrimination dans l'analyse des réponses, toutefois nous ne prévoyons pas dans ce mémoire de l'utiliser, hormis ici, simplement pour établir un panorama de la proportion de classes par effectif. En effet, dans la mesure où nous disposons de cette donnée et que, comme nous l'avons expliqué plus haut, nous pensons que notre échantillon de répondants peut représenter assez fidèlement la population enseignante du premier degré de l'académie, il nous a semblé intéressant de porter cette information à la connaissance de nos lecteurs, en donnant une certaine dimension statistique à ce travail de recherche.

Quel est l'effectif de votre classe ? (si plusieurs classes, faire une moyenne)

708 réponses



Nous avons créé 4 tranches d'effectif tous les 3 élèves supplémentaires, entre 20 et 31 élèves, ainsi que les 2 limites, moins de 20 et plus de 31 élèves. L'effectif le plus courant est celui de 23 à 25 élèves, représentant presque 40% des classes interrogées, soit environ deux fois plus que les autres effectifs recensés : moins de 20 élèves, autour de 21 et de 27 élèves, avoisinant chacun les 20%. Très peu de classes ont un effectif supérieur à 28 élèves, aucune plus de 31.

g. Synthèse

Les questions posées aux enseignants dans l'encart préliminaire l'ont été dans le but de permettre tous ces recoupements d'informations selon le critère retenu, et d'affiner les réponses prises dans leur globalité.

Nous proposons pour chaque question une analyse des résultats en deux temps : tout d'abord, une première étude des réponses sans distinction particulière afin de dégager une tendance générale sur la place du calcul mental dans l'enseignement en école élémentaire ; puis dans un second temps, un examen plus fin selon certains des critères précisés ci-dessus en fonction des questions.

2. Résultats critériés

La place du calcul mental en 2019-2020 dans les pratiques enseignantes a été abordée dans notre enquête autour de 7 domaines que nous rappelons ici :

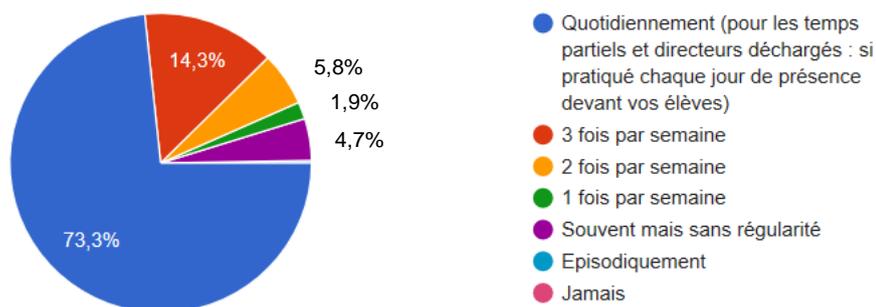
- la fréquence des séances,
- leur durée,
- les activités proposées,
- les phases d'institutionnalisation et d'explicitation,
- le ressenti des élèves,
- les activités proposées pendant le confinement,
- et pour terminer, un item proposant d'apporter des remarques et informations complémentaires.

a. Fréquence

i. Fréquence et régularité

A quelle fréquence et régularité enseignez-vous le calcul mental dans votre classe ?

708 réponses



Le diagramme ci-dessus concernant la fréquence hebdomadaire des séances de calcul mental montre que près des 3/4 des enseignants pratiquent le calcul mental quotidiennement dans leur classe. Le taux est porté à près de 88% en intégrant la fréquence de 3 séances hebdomadaires. Ainsi, seulement 12% pratiquent moins de 3 fois par semaine ou de manière irrégulière. Il est

intéressant de noter que les réponses « épisodiquement » et « jamais » n'ont été cochées par aucun enseignant interrogé.

- Incidence des temps partiels

Une analyse plus fine a été menée afin de déterminer si ces résultats étaient influencés par les réponses des 134 enseignants à temps partiel, qui représentent près de 20% des participants de notre enquête et qui auraient été tenté de ne pas répondre « quotidiennement ». En effet, même s'il était précisé dans la question qu'en cas de temps partiel, si des séances de calcul mental avaient lieu chaque jour de présence, il fallait sélectionner « quotidiennement » et non 3 ou 2 fois par semaine, il est prudent de vérifier si le taux global de 73,3% pour des séances quotidiennes est minoré du fait des réponses des personnels à temps partiel. Il semblerait qu'il n'en soit rien : 78% d'entre eux ont coché un calcul mental quotidien, 5% 3 fois par semaine, et 9% 2 fois par semaine. Ils sont donc nombreux à avoir sélectionné une pratique quotidienne, répondant ainsi à notre consigne. Se pose uniquement la question des 9 répondants suivants : 7 enseignants à temps partiel ont sélectionné « 3 séances hebdomadaires ». Si nous faisons ici l'hypothèse qu'il est peu probable d'avoir un temps partiel supérieur à trois jours de présence hebdomadaire, il est possible d'intégrer ces 7 réponses à une pratique quotidienne. De même, 4 PES ont sélectionné « 2 séances hebdomadaires ». Or, sur l'académie de Toulouse en 2019-2020, seule la Haute-Garonne a proposé une alternance entre le stage en responsabilité et la formation initiale sur des semaines complètes, contre 2 jours / 2 jours pour les autres départements. Sur les 4 PES, 2 d'entre eux enseignent en Haute-Garonne, les deux autres dans un autre département. Les réponses des deux derniers PES peuvent donc également être assimilées à une pratique quotidienne puisqu'ils correspondent à leurs deux jours hebdomadaires de classe. En intégrant ces 9 réponses, le taux global de séances quotidiennes passe alors de 73,3% à 74,5%, ce qui, de notre point de vue, ne change pas fondamentalement la part d'enseignants proposant des séances quotidiennes dans leur pratique de classe, que l'on peut par ailleurs arrondir à 3 sur 4.

- Cas des PEMF et MAT

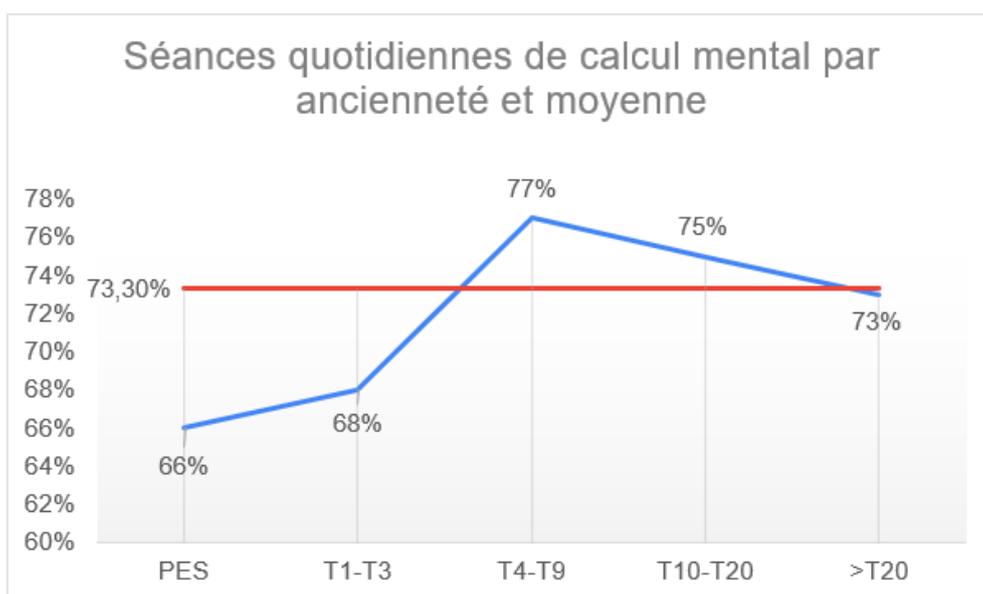
Qu'en est-il maintenant des enseignants « experts » PEMF et MAT ? Les premiers ne sont que 20% à ne pas proposer de séance quotidienne, les seconds 23%, contre une moyenne enseignante de 26,7%. Leur organisation tourne en majorité autour de 3 séances par semaine, rarement 2, jamais moins ni de façon irrégulière. Nous pouvons noter, à ce stade de l'analyse des réponses à notre enquête, un effet positif de l'expertise de l'enseignant sur la fréquence du calcul mental en classe.

- Incidence de la localisation en REP

De même, les enseignants en REP sont plus de 77% à proposer des séances quotidiennes, soit 4% de plus que la moyenne enseignante. Là encore, nous pouvons noter une incidence positive de l'enseignement en REP sur la fréquence du calcul mental en classe.

- Incidence de l'ancienneté d'exercice

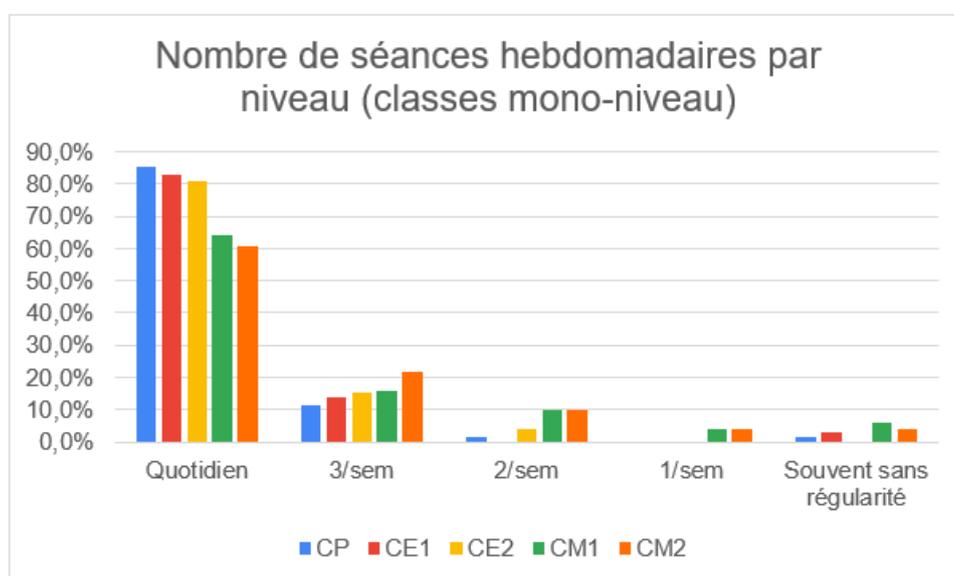
La tendance par ancienneté d'exercice ne démontre pas d'effet lié à ce critère comme l'illustre le graphique ci-dessous :



De manière générale, comme nous l'avons vu plus haut, 73,3% des enseignants pratiquent le calcul mental quotidiennement, cette moyenne varie toutefois selon l'ancienneté. Ainsi, le taux le plus élevé est constaté chez les T4-T9 avec 77% de répondants de cette catégorie, les T10 à T20 ont également un taux supérieur à la moyenne avec 75% mais en léger retrait par rapport à leurs cadets. Le taux le plus faible est enfin repéré chez les PES qui ne sont que 66% à proposer des séances quotidiennement. Notons cependant que la réponse « souvent mais sans régularité » revient chez plusieurs PES. Ainsi, la proportion d'enseignants proposant une fréquence quotidienne est de plus en plus marquée entre les PES et la catégorie des T4-T9 qui pourrait s'expliquer par une plus grande aisance dans la pratique de cet enseignement ; toutefois, le fléchissement régulier constaté chez les enseignants les plus expérimentés peut questionner.

- Incidence du niveau de classe

Pour l'analyse de ce dernier critère, nous nous sommes concentrés sur les réponses des 237 enseignants affectés à une classe mono-niveau cette année. 69 d'entre eux ont une classe de CP, 65 enseignent en CE1, 52 en CE2, 50 en CM1 et 51 en CM2. Pour chaque niveau, nous avons calculé le taux de réponse correspondant au nombre de séances hebdomadaires, ce retraitement des données étant représenté graphiquement ci-dessous.



L'histogramme fait nettement ressortir une tendance baissière des séances quotidiennes au fur et à mesure que l'on avance dans la scolarité, marquée par une cassure lors du passage du cycle 2 au cycle 3. Ainsi, alors que 80% à 85% des enseignants de cycle 2 proposent des séances quotidiennes à leurs élèves, ils ne sont plus que 60% à 65% à les proposer en cycle 3, soit environ 20% de moins. Parallèlement et en toute logique, la part d'enseignants à choisir la fréquence de 3 séances par semaine est en hausse entre le CP et le CM2, sans être marquée par un gap entre le CE2 et le CM1. La raison en est que les enseignants de cycle 3 pratiquent davantage le calcul mental à des fréquences moindres ou non régulières, que l'on ne retrouve pas ou très peu chez les enseignants de cycle 2.

L'analyse critériée par niveau de classe montre ainsi une baisse de la fréquence hebdomadaire des séances de calcul mental au fur et à mesure que l'on avance dans la scolarité des élèves. Se pose alors une question : si elles sont moins fréquentes, sont-elles plus longues pour compenser ? L'analyse ultérieure de la durée moyenne d'une séance par niveau de classe tentera d'apporter une réponse à cette interrogation.

ii. Moments auxquels ont lieu les séances de calcul mental

Nous avons sélectionné trois indicateurs sur les moments auxquels ont lieu les séances de calcul mental :

- Moment identique ou non dans la journée pour chaque séance ?

7 enseignants sur 10 déclarent enseigner le calcul mental toujours au même moment de la journée, ce qui démontre une volonté globale de régularité dans la dispense de cet enseignement.

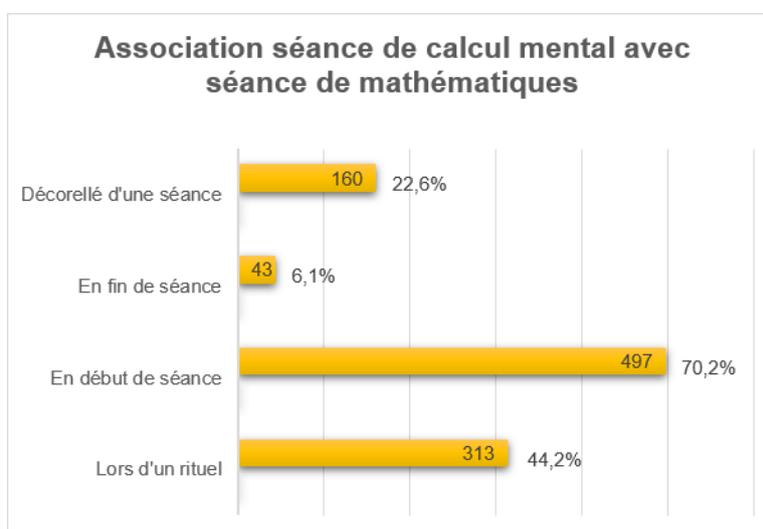
Ceux ayant répondu oui à cette question sont prioritairement les enseignants ayant moins de 10 ans d'ancienneté (76 à 77% de cette catégorie), à l'exception des PES. Curieusement, les professeurs ayant entre 10 et 20 ans d'expérience

sont les seuls sous-représentés (66% d'entre eux contre une moyenne de 70%), tandis que les PES et les plus expérimentés (>T20) répondent oui à 70%.

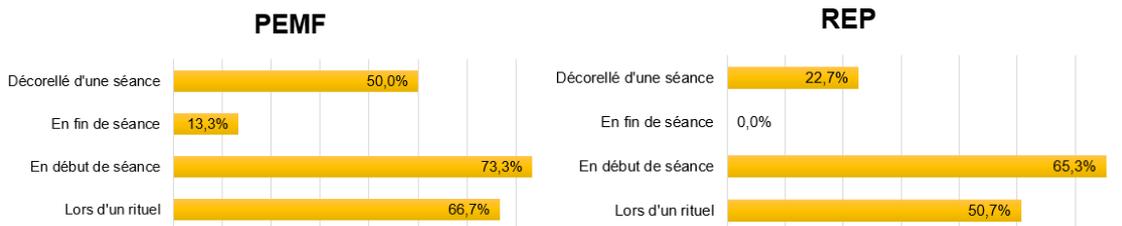
- **Choix entre matin et après-midi ?**

Entre matin et après-midi, les professeurs ont une très nette préférence pour les séances matinales. Ils sont 84% à effectuer les séances plutôt le matin contre seulement 5% l'après-midi, les 11% restants proposant indifféremment leurs séances le matin ou l'après-midi. Ainsi, les séances matinales, qu'elles soient exclusives ou non, concernent 95% des enseignants, contre seulement 16% pour des séances dans l'après-midi.

- **Séance liée ou non à un rituel ou une séance de mathématiques ?**



Il était possible de sélectionner plusieurs réponses à cette question. Pour 70% des enseignants, la séance de calcul mental peut avoir lieu au début des séances de mathématiques. Ils sont également 44% à déclarer pouvoir le faire lors d'un rituel. A l'inverse, terminer une séance de mathématiques par du calcul mental ne séduit quasiment personne. L'attention et la réflexion que demande cette activité pourrait en être la raison.



Les PEMF semblent quant à eux mixer davantage que la population globale les modalités d'introduction des séances de calcul mental au vu des données récoltées. La fin de séance de mathématiques reste une modalité sous-exploitée, contrairement à un temps de calcul mental dédié dans la journée qui séduit la moitié des PEMF contre 1 enseignant sur 5 en moyenne.

Les enseignants de REP, représentant 10% des répondants à l'enquête, ne proposent pas du tout de calcul mental en fin de séance de mathématiques et sont proportionnellement plus nombreux à ritualiser la séance que l'échantillon total.

A la marge, deux enseignants intègrent parfois du calcul mental aux séances de langue vivante.

Après la fréquence des séances, intéressons-nous maintenant à leur durée.

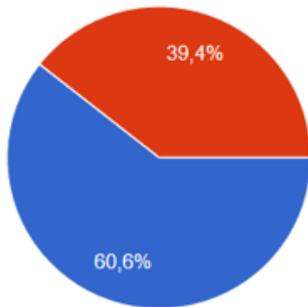
b. Durée

Trois questions ont été posées concernant la durée des séances.

- La durée de vos séances de calcul mental est-elle plutôt constante ou variable ?
- Quelle est la durée moyenne de vos séances de calcul mental ?
- Estimez-vous ce temps suffisant, insuffisant ou trop long ?

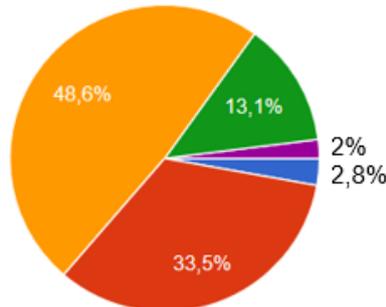
Il nous semble instructif d'analyser dans un premier temps, de façon globale, les réponses à ces trois questions en juxtaposant les graphiques ci-dessous :

Durée constante ?



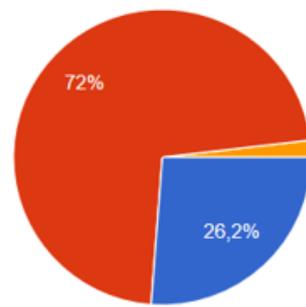
● Constante
● Variable

Durée moyenne :



● < 5 min
● de 5 à 10 min
● de 11 à 15 min
● de 16 à 20 min
● > 20 min

Estimez-vous ce temps :



● Insuffisant (mais je n'arrive pas à faire plus, emploi du temps...)
● Suffisant / adapté
● Trop long (inertie de la classe, autres raisons...)

6 enseignants sur 10 déclarent réaliser des séances de durée plutôt constante. Les durées extrêmes, à savoir moins de 5 minutes et plus de 20 minutes concernent au total moins de 5% des enseignants interrogés (34 sur 708).

i. Une incertitude liée aux plages temporelles proposées

Au regard des préconisations de pratiquer au moins 15 minutes de calcul mental par jour, les plages des temps de séance que nous avons proposées lors de l'élaboration de l'enquête s'avèrent avec le recul manquer de pertinence. En effet, il aurait été judicieux de proposer soit une plage autour de 15 minutes, soit de placer cette durée charnière en limite basse d'une plage et non en limite haute comme nous l'avons fait. En effet, près d'un enseignant sur deux a sélectionné la plage 11-15 minutes ce qui nous place dans l'incertitude suivante : Ces enseignants pratiquent-ils des séances de 15 minutes en moyenne, auquel cas près de 2/3 des professeurs satisfont aux recommandations ; ou leurs séances sont-elles en deçà de 15 minutes, auquel cas 85% des enseignants ne font pas suffisamment pratiquer de calcul mental à leurs élèves ? Cette question nous semblait cruciale, néanmoins, au vu des réponses obtenues et de l'interprétation duelle qui peut en être faite, il est finalement difficile de statuer.

Malgré cela, la comparaison entre le diagramme représentant les durées moyennes et celui reflétant la perception des professeurs sur le temps qu'ils consacrent au calcul mental reste instructive. En neutralisant les 2% d'enseignants considérant que les séances de calcul mental proposées à leurs élèves sont trop longues, (70% d'entre eux réalisent pourtant des séances de 11 à 15 minutes et 23% des séances de 16 à 20 minutes), nous nous permettons d'arrondir à 3/4 la part des enseignants estimant le temps des séances suffisant ou adapté, et 1/4 celle le trouvant insuffisant sans pour autant réussir à faire plus.

Mettons en regard ces données avec l'ensemble des durées moyennes des séances pratiquées selon les 2 hypothèses développées ci-dessus concernant la plage 11-15 minutes :

Temps des séances	Hypothèse 1 : la plage 11-15 minutes satisfait aux recommandations		Hypothèse 2 : la plage 11-15 minutes ne satisfait pas aux recommandations	
	Temps de Pratique	Perception	Temps de Pratique	Perception
Insuffisant	1/3 (≈33%)	25%	85%	25%
Suffisant	2/3 (≈66%)	75%	15%	75%

Dans l'hypothèse 1, qui valorise pourtant davantage les pratiques enseignantes, les enseignants qui proposeraient des séances de durée satisfaisant aux recommandations ne représentent qu'environ 2/3 des enseignants alors qu'ils sont tout de même 75% à estimer que le temps des séances qu'ils proposent est suffisant ou adapté.

Dans l'hypothèse 2, moins clémente quant à l'interprétation des résultats de la tranche 10-15 minutes, les enseignants sont toujours 75% à estimer consacrer suffisamment de temps chaque jour au calcul mental alors qu'ils seraient seulement 15% à y satisfaire réellement, soit un écart considérable.

Une troisième hypothèse qui représenterait très probablement la réalité de terrain mais qui ne peut malheureusement pas être chiffrée, serait de considérer qu'une partie des enseignants se reconnaissant dans la tranche 10-15 minutes

proposerait des séances de durée acceptable, tandis qu'une deuxième partie ne consacrerait tout de même pas assez de temps à l'enseignement du calcul mental. L'écart constaté entre la réalité de terrain et la perception des enseignants sur leur pratique serait alors plus fiable.

Il est intéressant de constater que, quel que soit l'un des trois scénarios retenus, la part d'enseignants estimant le temps adapté ou suffisant reste tout de même supérieure à la part d'enseignants ayant une pratique réellement satisfaisante. Seul l'écart entre les deux variables diffère, et cela de manière très prononcée.

L'analyse des réponses des enseignants estimant que le temps qu'ils consacrent au calcul mental n'est pas suffisant (soit environ 25% de l'échantillon), montre tout de même que 40% d'entre eux pratiquent des séances de 11 à 15 minutes. Ils sont ensuite 50% à proposer des séances inférieures à 10 minutes, et tout surprenant que cela puisse paraître, 10% à proposer des séances supérieures à 15 minutes.

Pour conclure cette analyse globale, trop d'enseignants estiment leur temps de pratique adaptée, et un meilleur choix dans les plages temporelles proposées lors de l'enquête aurait peut-être permis de statuer sur l'écart réel entre la perception par l'enseignant du temps qu'il consacre aux séances de calcul mental, et de leur conformité, dans les faits, aux préconisations officielles en la matière. Cette limite dans la construction de notre question sur la durée des séances étant posée, entrons maintenant dans le détail des réponses des enseignants.

ii. Une analyse critériée de la durée des séances

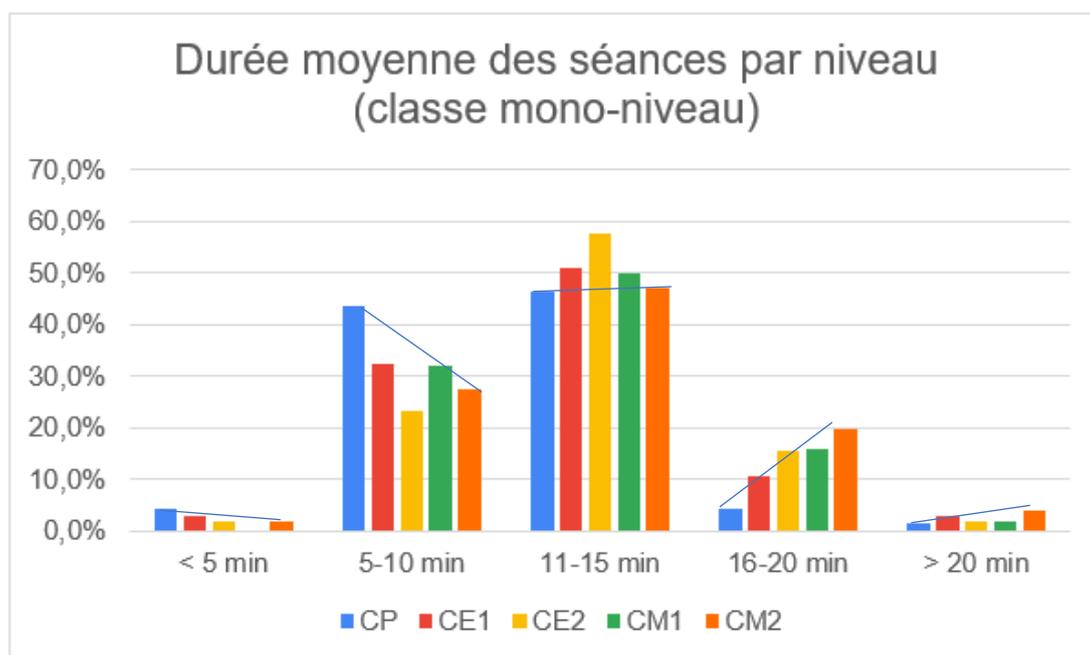
- Positionnement des PEMF

Alors que les séances de 5-10 minutes concernent 1/3 des enseignants, seulement 13% des PEMF déclarent consacrer cette durée à chaque séance de calcul mental. Ils sont en revanche plus nombreux proportionnellement à réaliser

des séances plus longues : 60% d'entre eux consacrent 11 à 15 minutes par séance contre 49% de l'échantillon total ; 16% contre 13% jusqu'à 20 minutes, et 10% contre 2% au-delà de 20 minutes.

- Durée des séances par niveau du CP au CM2

Lors de l'analyse de la fréquence hebdomadaire des séances de calcul mental par niveau de classe, la diminution de la pratique quotidienne au fur et à mesure de l'avancée dans la scolarité des élèves avait été mise en exergue. Rappelons que l'écart était d'environ 20% entre les enseignants de cycle 2 et ceux de cycle 3. Nous nous étions alors demandés si ces séances étaient plus longues pour compenser une fréquence plus faible ? Voici les réponses des mêmes 237 enseignants concernant cette fois-ci la durée moyenne des séances proposées :

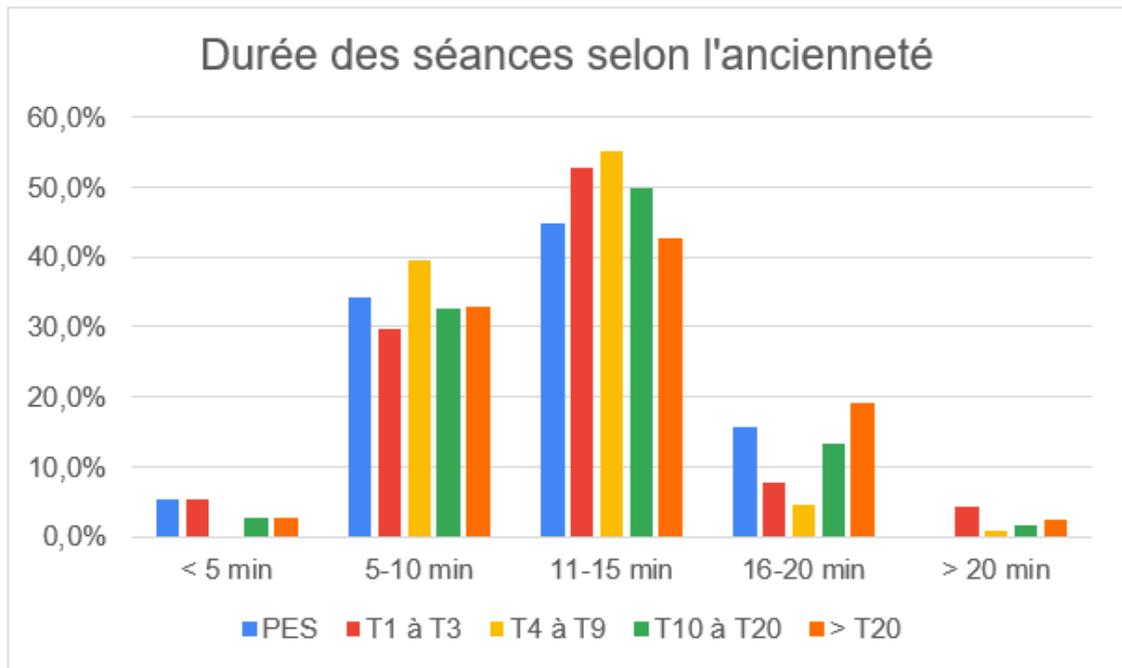


L'interprétation de ce graphique permet difficilement de statuer sur la juste compensation du temps des séances pour pallier la baisse de fréquence, tant la proportion d'enseignants par niveau de classe et par durée de séance est hétérogène, ce que l'on constate essentiellement pour les plages de 5-10 minutes et 11-15 minutes.

Certaines tendances sont néanmoins repérables : La comparaison des classes de CP et de CM2 montre que les petites classes préfèrent les séances courtes contrairement aux grandes classes qui se tournent davantage vers les séances longues : en effet, les enseignants de CP sont proportionnellement plus nombreux que ceux de CM2 à proposer des séances inférieures à 10 minutes, la tendance s'inversant pour des séances de plus de 15 minutes. La durée 11-15 minutes semble être une durée charnière vu la répartition symétrique par niveaux autour du CE2, séduisant autant d'enseignants de CP que de CM2. La comparaison entre les classes de CE1 et CM1 est moins marquée, les séances de 5-10 minutes et 11-15 minutes séduisent en effet autant d'enseignants des deux niveaux, la différence ne jouant que sur la plage 16-20 minutes à laquelle les enseignants de CM1 ont davantage recours. La tendance du recours général à des séances de plus en plus longues en avançant dans la scolarité se confirme par l'analyse de la plage 16-20 minutes. La part d'enseignants choisissant cette plage augmente régulièrement avec le niveau de classe, pouvant s'expliquer par la capacité des élèves à maintenir leur attention sur une durée plus longue en grandissant.

- **Incidence de l'ancienneté sur la durée des séances**

Nous avons retraité les réponses des 708 participants à l'enquête selon leur ancienneté dans la fonction d'enseignant afin d'établir un lien éventuel entre l'ancienneté et la durée des séances. Le graphique ci-dessous ne semble pas montrer un lien particulier.



La fréquence et la durée des séances de calcul mental ayant été analysées, que nous apprend maintenant notre enquête sur le contenu de ces séances ?

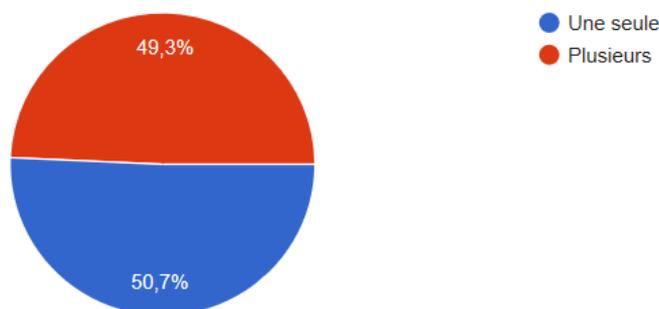
c. Activités proposées

i. **Nombre, exemples et modalités**

La première question concerne le nombre d'activités par séance. Les enseignants sont autant à en proposer plusieurs qu'une seule comme le montre le diagramme ci-dessous.

Combien d'activités de calcul mental proposez-vous lors de chaque séance ?

708 réponses



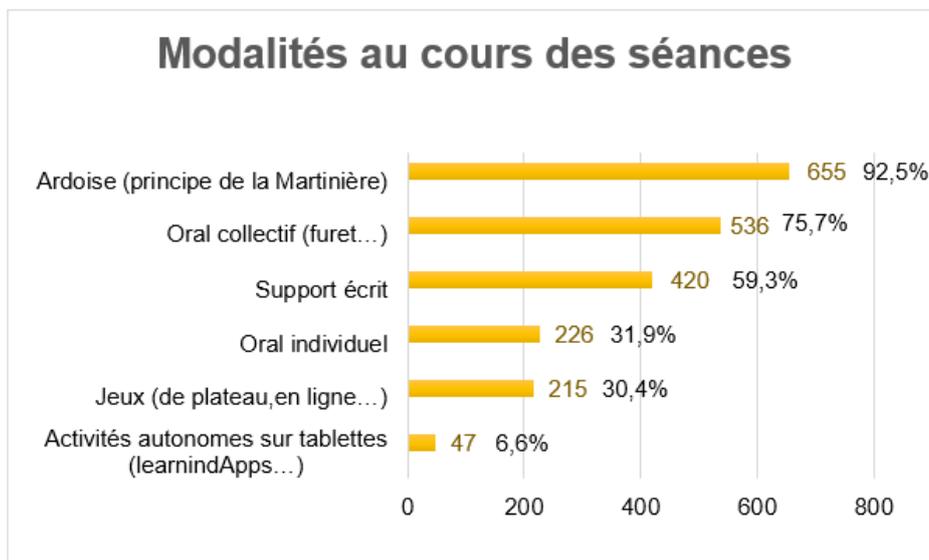
N'osant espérer une si grande participation à notre enquête (708 réponses obtenues), nous avons alors demandé à chaque enseignant via une question ouverte, de lister les principales activités qu'il proposait, dans un but de les recenser dans le corps de ce mémoire et de proposer une liste des activités le plus souvent citées pour éclairer la répartition binaire chiffrée ci-dessus. Le traitement de ces données aussi disparates que nombreuses s'avère malheureusement impossible à traiter aujourd'hui. Voici toutefois à titre d'exemple les réponses des 28 premiers participants⁶² :

- 1 principales activités que vous proposez ?
- 2 Jeux , calcul réfléchi
- 3 Devinettes, compte est bon , nombre mystérieux
- 4 - un furet- questions/réponses rapides
- 5 Rituel le matin en arrivant (ressemble au nb du jour), leçon ciblée sur une notion, entraînement 3 jours sur ardoise avec différenciation et "défi/éval" le dernier jour. "Éval toutes les 4-5notions.
- 6 Fichier tout prêt sur internet
- 7 Très variable mais consultables dans le guide de la Méthode Heuristique des Mathématiques (Nicolas Pinel)
- 8 Ardoise, cahier, jeux
- 9 Contre la montreSuite de calculs avec correction en finSuite de calculs avec correction à chaque foisLa plupart du temps, couplé avec du calcul réfléchi (calcul de score de la classe + moyenne collective et ou individuelle)
- 10 Compte est bon, trouver tous les calculs possibles pour faire un nombre, jeux sur les tables (* x), doubles, compléments, petits problèmes...
- 11 Calcul réfléchi, calcul automatique
- 12 Le compte est bon, questions réponse, pyramide de calcul
- 13 Grell grelo, jeux de dés, la boîte noire
- 14 Dictée de nombres classement opérations ...
- 15 techniques opératoires
- 16 table +, table x, soustractions, divisions, écritures des décimaux
- 17 Addition et multiplication
- 18 Np
- 19 addition, soustraction, multiplication, compléments
- 20 tables de multiplication, comptage et décomptage
- 21 calcul rapide, calcul réfléchi
- 22 Additions, soustractions, furet, résolution de problèmes, jeux
- 23 Calculs, dictee de nombres, échanges de procédures, trace écrite
- 24 Ajouter 9,11 enlever 9,11, multiplier ar 10, 100, 1000. Soustraire additionner rapidement
- 25 Petit fichier, rituel du lundi avec programmation annuelle, duel de tables (mise en place scène comme match de boxe), ardoise et défilé de mode des réponses
- 26 Jeu du furet, doubles, compléments à 10...
- 27 additions/soustraction/tables /doubles/moitiés/compléments/
- 28 Activités orales, sur ardoise, avec des cartes ou des fiches chronométrées
- 29 Trouver résultat, faire une conversion... Cela dépend de la séquence.

La frustration de détenir une mine d'informations non exploitable est partiellement compensée par les réponses obtenues à la question à choix multiples suivante.

⁶² Voir annexe 12 pour une meilleure lisibilité

Six modalités ont été proposées ainsi qu'une case à réponse libre « autre ». Les modalités ont été classées de la plus utilisée à la moins usitée faisant nettement ressortir le recours à l'ardoise et à l'oral collectif.



Le procédé de La Martinière, largement associé au calcul mental dans l'inconscient collectif et vanté par René TATON ⁶³ se révèle être la modalité partagée par le plus d'enseignants puisque 92,5% de l'échantillon interrogé déclarent y recourir lors des séances de calcul mental. Outre l'ardoise, l'oral collectif (jeu du furet entre autres) séduit 3/4 des enseignants, et l'utilisation d'un support écrit, 60%. Les jeux peinent à être introduits en séances de calcul mental, proposés seulement par 30% des répondants.

Quelques enseignants (environ 50) ont enrichi leurs réponses par la catégorie « autre ». Parmi celles-ci, nous retrouvons l'utilisation des Plickers, de jeux collectifs, défis, fiches multi-vitesse, coloriages magiques, mais également le recours à des sites internet comme Calcul@tice, Jeuxmaths.fr, Sesamath, Multimalin, ou encore Mathsmentales, l'utilisation de matériel de manipulation (pièces/billets, abaques, bouliers, cubes à encastrer...) des dés, gobelets, jetons,

⁶³ René TATON, *Le Calcul Mental*, coll. Que sais-je ? n°605, PUF, 1953, 2ème Ed. 1957 CHAPITRE V C) 2. Place du calcul mental dans l'enseignement élémentaire

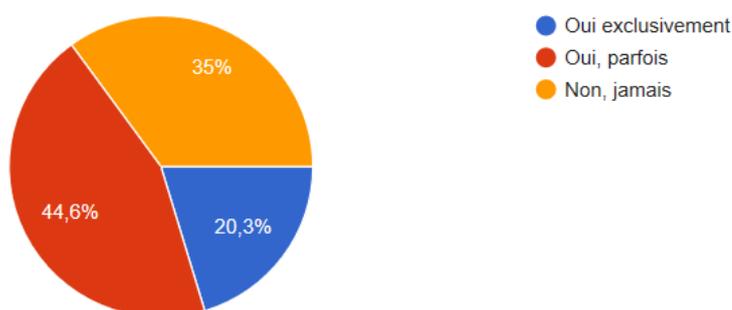
étiquettes, ainsi que les activités prévues sur les fichiers élève (Cap maths, Access Edition, et jeux méthode MHM).

ii. Recours aux activités proposées dans les manuels scolaires

Comme nous l'avons développé dans l'une des parties précédentes de ce mémoire, les manuels scolaires proposent bien souvent des activités de calcul mental. Nous avons souhaité savoir si et comment les enseignants les utilisaient, et en question ouverte, avons demandé à connaître les noms des manuels et niveaux concernés dans le but de dessiner une tendance des manuels les plus employés.

Avez-vous recours aux activités de calcul mental programmées et proposées par un manuel scolaire ?

708 réponses



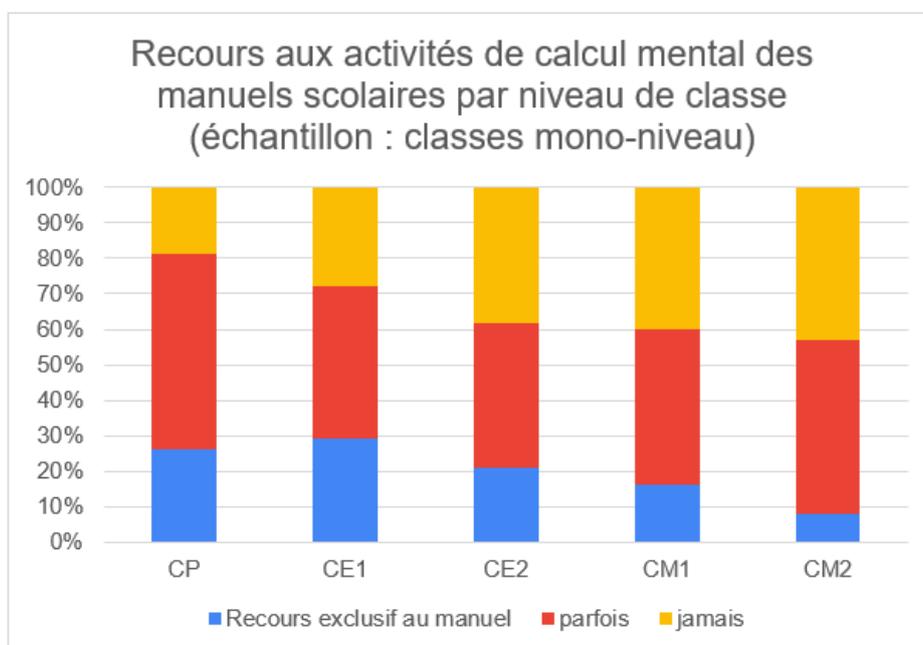
Ils sont ainsi 1/5 à n'utiliser que les manuels et un peu plus d'1/3 à n'y avoir jamais recours.

- Y a-t-il un profil d'enseignants plus enclin à recourir aux manuels scolaires ?

La majorité des enseignants interrogés déclare recourir parfois aux activités de calcul mental programmées et proposées dans un manuel scolaire. Ils sont près de 45%. Les PEMF et MAT sont sur-représentés dans cette catégorie en étant respectivement 63% et 49% à y recourir parfois. L'utilisation plus ou moins prononcée des manuels concernant le calcul mental n'est pas particulièrement

liée à l'ancienneté des enseignants, tant les proportions sont variables d'une catégorie à l'autre.

En revanche, une analyse auprès des classes mono-niveau fait ressortir une tendance liée au niveau de classe comme représenté dans l'histogramme ci-dessous.



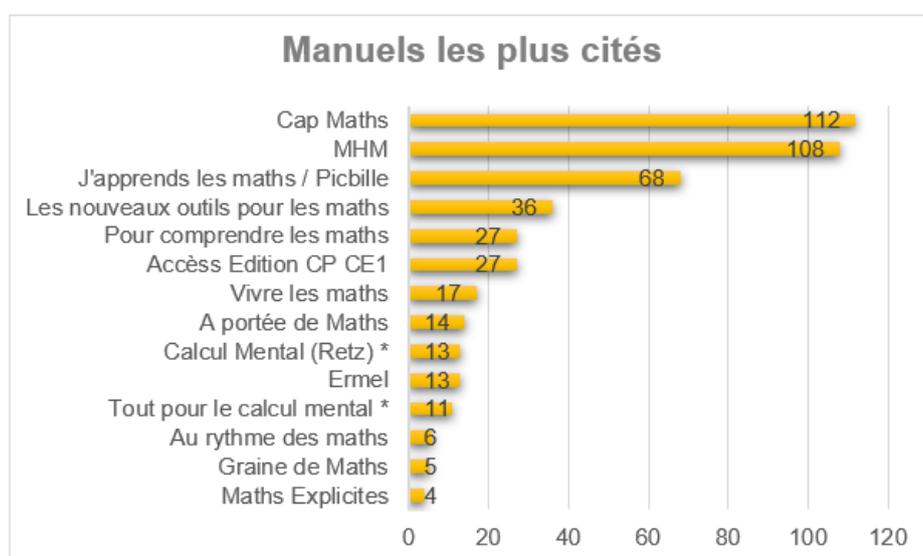
Ce sont les petites classes qui recourent le plus souvent aux manuels scolaires, cette pratique s'amenuisant tout au long de la scolarité des élèves en élémentaire, passant de 80% d'utilisation à un peu moins de 60% en 5 ans. Le recours aux manuels plus important au début du cycle 2 trouve peut-être une explication par la présence de fichiers élèves accompagnant les manuels, les activités de calcul mental étant intégrées dans les pages de ces fichiers.

L'analyse ci-dessous des principaux manuels cités par les répondants confirme cette tendance concernant les petites classes.

- **Manuels et méthodes les plus cités dans le questionnaire**

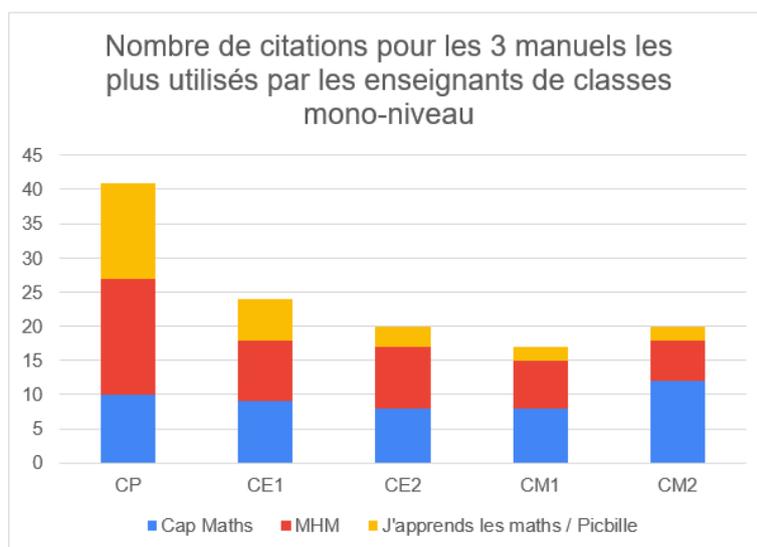
460 enseignants sur les 708 ont déclaré utiliser parfois ou exclusivement un manuel scolaire pour mener leurs séances de calcul mental en classe. Certains

ont cité plusieurs références, notamment s'ils ont des classes multi-niveaux, ou alors parce qu'ils piochent les activités dans plusieurs manuels. Nous avons recherché dans l'extraction des réponses au questionnaire le nombre d'occurrences pour la grande majorité des manuels cités. Notons qu'une recherche minutieuse a été effectuée pour retrouver les différentes manières dont un manuel a pu être cité afin d'obtenir un recensement le plus exhaustif possible. Par exemple la méthode MHM, a été notée soit « méthode euristique (des mathématiques) » par l'enseignant, soit tout simplement « MHM ». Il en a été de même pour le manuel « j'apprends les maths » de BRISSIAUD, notée seulement parfois « Picbille ». Le graphique ci-dessous retranscrit ce recensement pour tous les manuels cités au minimum 4 fois. Une trentaine de manuels a été recensée.⁶⁴ Les deux méthodes les plus représentées sont sans conteste *Cap Maths* et *MHM*, chacune citée plus de 100 fois, *J'apprends les maths* de BRISSIAUD tire également son épingle du jeu avec pratiquement 70 occurrences recensées. Notons que parmi les 14 références ci-dessous, nous trouvons deux manuels spécifiques au calcul mental, que nous avons identifiés avec une « * ».



⁶⁴ Voir annexe 13

Nous avons souhaité vérifier la tendance d'une utilisation plus marquée des manuels en début de cycle 2 qu'en fin d'élémentaire en menant une recherche complémentaire sur les 3 manuels les plus cités. Pour chacun, nous avons recensé, uniquement dans l'échantillon des classes mono-niveaux, le nombre d'enseignants par niveau ayant cité au moins l'une de ces 3 références. En voici le résultat :



Malgré un léger rebond des enseignants de CM2, la tendance est clairement à la baisse de l'utilisation des manuels scolaires au fur et à mesure de l'avancée dans la scolarité.

Nous savons que cette recherche ne donne qu'un résultat partiel dans la mesure où nous avons dû exclure les enseignants de classes multi-niveaux ou exerçant dans plusieurs classes et qui utilisent pourtant les manuels scolaires, toutefois, les intégrer dans la recherche restait une démarche complexe. Rien n'exclut que la tendance serait différente en intégrant ces enseignants.

Pour conclure sur l'utilisation des manuels dans le cadre des séances de calcul mental, nous souhaitons faire un rapprochement rapide avec les 3 manuels étudiés plus haut au cours de ce travail de recherche. Pour mémoire, nous avons analysé la place du calcul mental dans les manuels et guides pédagogiques *Cap Maths*, *J'apprends les maths*, et *J'aime les maths* s'adressant aux élèves de CM1. Il s'agit en effet du niveau de classe auprès duquel j'exerce cette année et

j'avais à disposition dans la classe des exemplaires de *J'apprends les maths*, et de *J'aime les maths*, d'où mon choix, au moins pour ces deux manuels. Il est intéressant de remarquer que deux des trois méthodes étudiées font partie des 3 méthodes les plus utilisées par les enseignants : *Cap Maths* et *J'apprends les maths*, contrairement à *J'aime les maths* qui n'a pas été cité une seule fois par les 460 enseignants dans cette enquête.⁶⁵ Pour mémoire, l'analyse que nous avons faite de ce manuel montrait quelques limites que nous n'avons pas retrouvées dans les deux autres manuels.

d. Phases d'institutionnalisation et d'explicitation

i. Tendances globale

Nous l'avons vu, les séances de calcul mental se font dans les classes au travers de différentes modalités : durée des séances constantes ou variables, oral, écrit, groupe, individuel, à l'aide d'un manuel, en ligne via des sites dédiés, par le jeu etc... Qu'en est-il des phases d'institutionnalisation et d'explicitation lors des séances ? En effet, le calcul mental mobilise chez l'élève des connaissances mathématiques, des stratégies de résolution qu'il est important si ce n'est indispensable de faire verbaliser, pour pouvoir les valider ou invalider, puis institutionnaliser à l'attention de la classe afin que les élèves réussissent de mieux en mieux à mobiliser les procédures adaptées. Afin de connaître la position des enseignants en la matière, l'enquête comportait les deux questions ci-dessous :

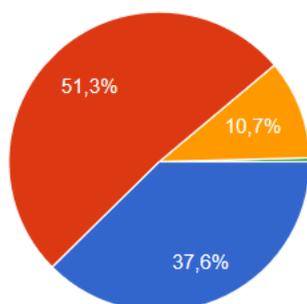
- Demandez-vous toujours, souvent, parfois, jamais à vos élèves d'explicitier les procédures qu'ils ont mobilisées ?

⁶⁵ Voir annexe 13

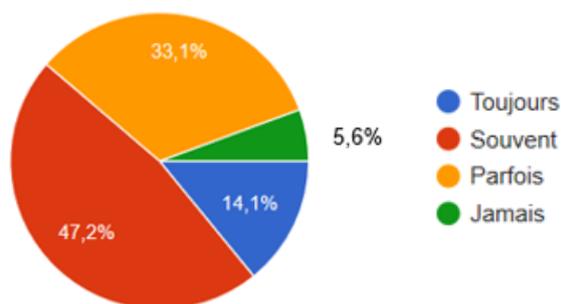
- Proposez-vous toujours, souvent, parfois, jamais des phases d'institutionnalisation au cours ou en fin de séances de calcul mental ?

Avant de détailler les réponses obtenues, nous souhaitons émettre une limite sur ces formulations qui ne permettent pas de repérer les enseignants qui procèderaient à des « séances courtes d'entraînement » et des « séances plus longues d'explicitation et d'institutionnalisation », comme il est préconisé dans les programmes actuels, et qui rejoignent les travaux de BUTLEN et PEZARD que nous avons détaillés plus haut dans ce mémoire. Par ailleurs, ces deux types de séances se distinguant davantage par leur objectif que par leur durée, nous nous sommes interdits d'assimiler la réponse « durée variable » au recours par les enseignants à ces deux types de séances.

Demandez-vous à vos élèves d'explicitier les procédures qu'ils ont mobilisées ?



Proposez-vous des phases d'institutionnalisation au cours ou en fin de séance de calcul mental ?



Le diagramme de gauche fait apparaître que près de 90% des enseignants demandent toujours ou souvent à leurs élèves d'explicitier leurs procédures, tout en étant plus de la moitié à le faire régulièrement.

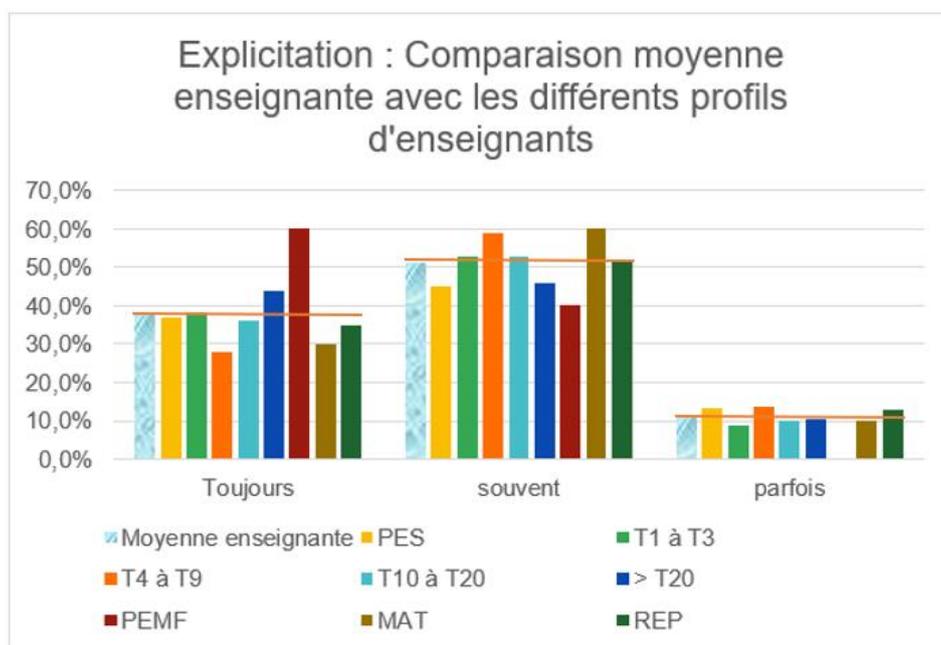
Les phases d'institutionnalisation sont quant à elles globalement moins souvent proposées. Les enseignants ne sont plus que 14% à y recourir systématiquement, soit plus de deux fois moins que ceux qui font toujours expliciter les procédures à leurs élèves. Ils sont moins de la moitié à les proposer régulièrement, soit sensiblement la même proportion que pour l'explicitation. Enfin, presque 6% du panel ne procède jamais à une institutionnalisation des procédures efficaces. L'ancienneté joue un rôle important pour cette catégorie,

comme le montre l'histogramme ci-dessous sur l'institutionnalisation car 24% des PES sont concernés, ainsi que 11% des néo-titulaires (T1 à T3) contre seulement 3 à 4% des enseignants plus expérimentés.

ii. Analyse selon les profils d'enseignants

Dans les deux histogrammes ci-dessous, le premier sur l'explicitation, le second sur l'institutionnalisation, nous avons voulu mettre en regard pour chaque fréquence (toujours, souvent, parfois, jamais) les pratiques des enseignants selon leur ancienneté, mais aussi les catégories des PEMF, des MAT, et des enseignants affectés en REP, par rapport à la moyenne enseignante générale (catégorie bleue texturée et reportée à l'aide du trait rouge pour une meilleure comparaison) afin de cerner les pratiques selon le profil enseignant.

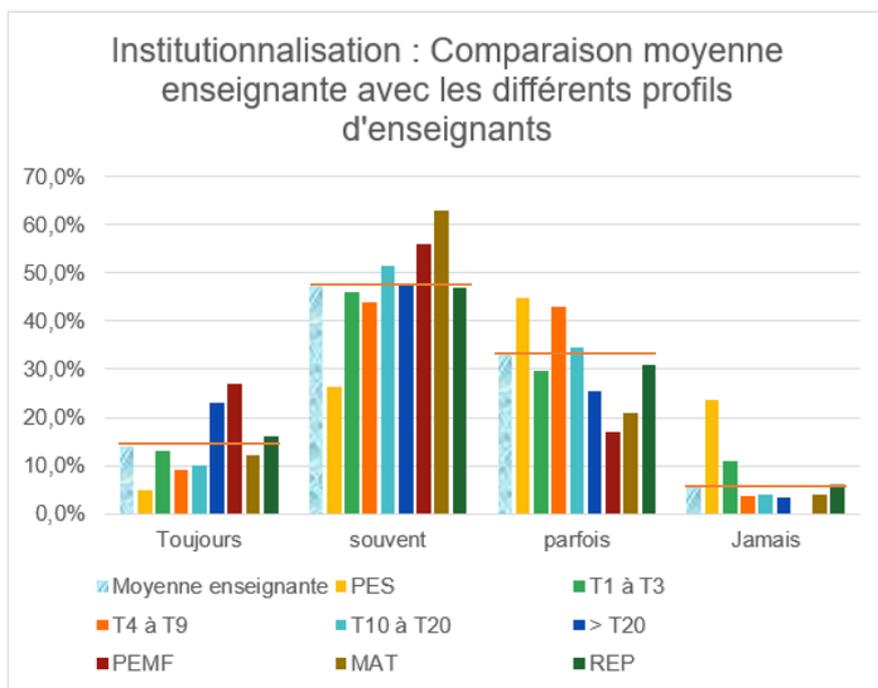
- Explicitation par les élèves des procédures mobilisées



Les PEMF, du fait de leur pratique experte sont 60% à systématiquement faire expliciter les procédures à leurs élèves, soit 20% de plus que la moyenne enseignante. Les 40% restants déclarant le faire souvent. C'est en toute logique

vu leur expertise qu'aucun n'ait déclaré ne jamais le faire. C'est la seule catégorie enseignante dont la majorité des membres (60%) fait systématiquement expliciter les élèves. Dans une proportion moindre, les enseignants ayant plus de 20 ans d'ancienneté sont la seule autre catégorie à dépasser la moyenne enseignante sur l'explicitation systématique, et est la seule dont l'effectif est sensiblement égal entre le « toujours » et le « souvent ». Pour toutes les autres catégories enseignantes, c'est une explicitation régulière qui ressort nettement. Les réponses des catégories des MAT et des T4-T9 méritent toutefois d'être mentionnées en ce sens qu'elles enregistrent les taux les plus faibles concernant l'explicitation systématique. Les PES, T10-T20 et les enseignants de REP sont globalement dans la moyenne enseignante. Enfin, hormis les PEMF qui ne sont pas représentés dans cette dernière catégorie, la fréquence « parfois » concerne environ 10% des membres de chaque catégorie enseignante. Nous n'avons pas mentionné sur le graphique la réponse « jamais », celle-ci n'ayant totalisé que 3 réponses (dont 2 PES) sur les 708 retours, et étant de ce fait négligeable.

- Institutionnalisation par l'enseignant



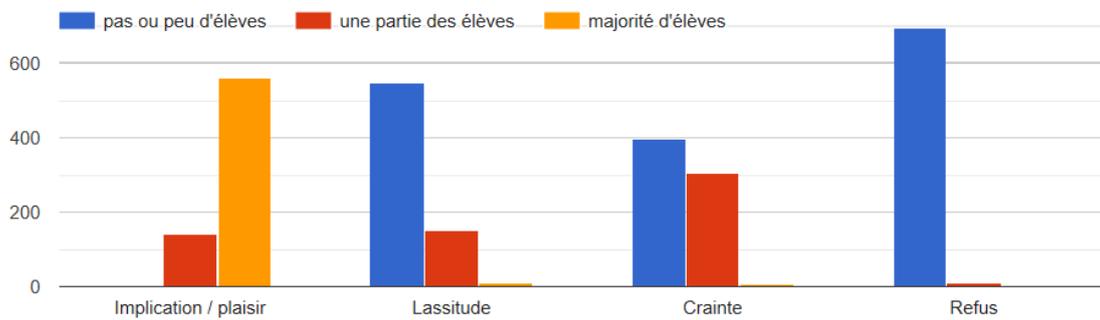
Comme pour l'explicitation, les PEMF sont la catégorie qui propose le plus une institutionnalisation systématique, suivie de près par les enseignants de plus de 20 ans d'expérience. Ils sont la catégorie la moins représentée dans la fréquence « parfois », et absents de la catégorie « jamais », ce qui peut, là encore, s'expliquer par leur expertise dans la pratique du métier. A l'inverse, les PES qui débutent sont très peu à systématiser l'institutionnalisation, et les plus représentés dans la catégorie « jamais ». Hormis les PES, toutes les catégories enseignantes proposent davantage une institution régulière qu'occasionnelle. La classe des T4-T9 voit ses effectifs sensiblement identiques pour les deux fréquences. Pour finir, les enseignants de REP ne se démarquent pas de la moyenne enseignante générale.

e. Perception des enseignants sur le ressenti de leurs élèves

Ce questionnement, bien que n'étant pas au cœur de notre mémoire de recherche que nous avons axé sur les pratiques enseignantes, mérite cependant une attention rapide pour deux raisons. D'une part, car cette donnée nous est disponible, et alimente ainsi, en tant que représentation possible de l'enseignement élémentaire sur l'académie de Toulouse, la dimension statistique que nous avons souhaité développer dans cette partie du mémoire ; et d'autre part, car l'enseignement conçu par tout professeur des écoles est fondamentalement tourné vers ses élèves, qu'il a à cœur de faire progresser et les voir prendre du plaisir dans leurs apprentissages. Aussi il nous semble important pour ces deux raisons de partager la perception des enseignants qui ont répondu à cette enquête sur le ressenti des séances de calcul mental chez leurs élèves.

Les données suivantes sont donc une interprétation des enseignants de ce que peuvent ressentir leurs élèves lors des séances de calcul mental. Les élèves eux-mêmes n'ont pas été consultés et rien de dit qu'ils auraient fourni des réponses identiques. Toutefois, la positivité des réponses fournies est encourageante.

Quelle perception avez-vous du ressenti des séances de calcul mental chez vos élèves ?



Nous avons proposé 4 attitudes d'élèves qui semblaient pouvoir s'appliquer aux séances de calcul mental. Pour chacune, les répondants devaient déterminer si ce ressenti concernait pas ou peu d'élèves, une partie des élèves, ou au contraire une majorité d'élèves.

Près de 80% des enseignants estiment que la majorité de leurs élèves sont impliqués et prennent du plaisir lors des séances de calcul mental, les 20% restants estiment que ce comportement ne concerne qu'une partie de leurs élèves. Aucun enseignant ne pense que « pas ou peu d'élèves » prennent plaisir et s'impliquent lors de ces séances. En miroir de ce plébiscite, la majorité des enseignants, déclare que « pas ou peu d'élèves » développent les comportements de « lassitude », « crainte » et « refus » lors des séances. Ils sont d'ailleurs quasi unanimes sur l'absence de refus avec un taux proche de 100% des réponses. Enfin, Les comportements de crainte et de lassitude, concerneraient toutefois une partie des élèves pour respectivement 40% et 20% des enseignants.

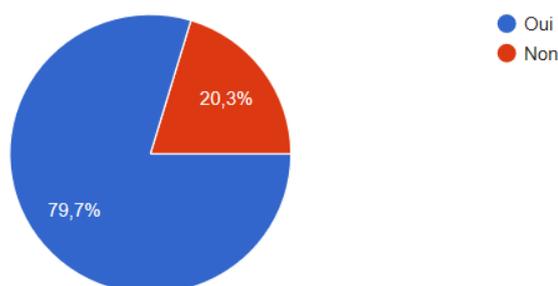
f. Et pendant le confinement ?

L'année scolaire 2019-2020 s'est précipitamment arrêtée mi-mars dans les locaux de l'école en raison de l'épidémie de COVID 19, amenant chaque enseignant à penser et mettre en place un enseignement à distance de qualité pour ses élèves. Pour terminer l'analyse de notre enquête auprès des enseignants de classes élémentaires sur la place du calcul mental dans leurs

pratiques enseignantes, il nous a donc naturellement semblé évident de recueillir leurs réponses sur les moyens qu'ils ont mis en œuvre, ou non, pour continuer à faire faire du calcul mental à leurs élèves en cette fin d'année particulière d'école à la maison.

POUR FINIR, depuis le confinement, Avez-vous proposé des activités de calcul mental à vos élèves à distance ?

708 réponses



Ils sont près de 80% à avoir proposé des activités de calcul mental à distance à leurs élèves, montrant ainsi leur attachement à cet enseignement et aux bénéfices de sa pratique pour l'élève.

Parmi les réponses, nous trouvons des exemples d'activités et des moyens pour faire du calcul mental.

Parmi les activités, nous avons entre autres relevé le rituel sur le nombre du jour, un top chrono, des énigmes, des dictées de nombres ou d'opérations par les parents, le compte est bon, le nombre mystère, des calculs en ligne, l'apprentissage des tables d'addition et de multiplication, des calculs chronométrés, des opérations à trous, un jeu du furet à la maison...

Parmi les moyens, nous retrouvons les sites internet Calcul@tice, Jeuxmaths.fr, Sesamath, Multimalin, ou encore Mathsmentales déjà cités dans le paragraphe « activités proposées », ainsi que logicieleducatif.fr, mathador, chronomath, matoumatheux.fr et LearningApps et d'autres non mentionnés ici. Comme moyens encore, les enseignants ont eu recours à des podcast, des fiches envoyées par mail, des coloriages magiques, ont organisé des classes virtuelles au cours desquelles ils ont pu travailler à l'oral de manière synchrone avec les élèves connectés, et travailler de ce fait l'explicitation des procédures de calcul

et l'institutionnalisation. Ils ont aussi sollicité les parents pour dicter, corriger... Chacun a su s'adapter aux nouvelles conditions d'enseignement.

C- Synthèse des réponses au questionnaire et retour sur les hypothèses de recherche

L'enquête que nous avons menée apporte certaines réponses sur la place qui est faite au calcul mental dans les pratiques enseignantes sur l'académie de Toulouse en élémentaire sur l'année 2019-2020. Certaines caractéristiques ont pu être mises en lumière, dont nous rappelons ici les plus marquantes en guise de synthèse. Nous reviendrons également sur les hypothèses qui prévalaient au moment de la rédaction du questionnaire adressé aux enseignants et verrons si les réponses collectées permettent ou non de les valider ou de les infirmer.

En rédigeant les questions de cette enquête, nous avons fait l'hypothèse que

- Les pratiques enseignantes divergent selon l'ancienneté et le degré d'expertise
- La fréquence et la durée des séances de calcul mental restent encore insuffisantes
- Le calcul mental reste pour trop d'enseignants associé à l'ardoise et au principe de la Martinière

Concernant la fréquence observée des séances de calcul mental, 3/4 des enseignants pratiquent des séances quotidiennement. Nous relevons un effet positif de l'expertise enseignante, les taux de PEMF et MAT étant supérieurs à la moyenne enseignante. De la même façon, la localisation en REP semble également être un facteur favorable à la pratique quotidienne du calcul mental. Le niveau de classe (CP à CM2) est également un facteur significatif de la fréquence observée des séances. Ce sont comparativement les petites classes qui totalisent le taux enseignant le plus élevé de pratique quotidienne, cette proportion étant en baisse constante entre le CP et le CM2, avec une cassure lors du passage du cycle 2 au cycle 3. Au total, les enseignants pratiquant une

séance de calcul mental chaque jour ou 3 séances par semaine représentent ensemble 88% des répondants. L'analyse des réponses n'a pas retenu l'ancienneté des professeurs dans le métier comme un facteur discriminant de la fréquence des séances de calcul mental, contrairement au degré d'expertise des PEMF, détenteurs d'un certificat d'aptitude induisant une pratique experte.

Nous avons vu que le taux d'enseignants proposant des séances quotidiennes baissait au fur et à mesure que l'on avançait dans la scolarité des élèves. Ce recul des séances quotidiennes ne se fait pas seulement au profit de 3 séances par semaines mais aussi de celles dispensées selon des fréquences plus faibles lors des passages successifs dans la classe supérieure. En moyenne, les grandes classes proposent tout de même des séances plus longues que les petites classes. Une explication à cette tendance observée peut en outre se trouver dans une plus grande capacité attentionnelle des élèves sur une durée plus longue en grandissant.

Les séances de calcul mental sont le plus souvent proposées en début de séance de mathématiques ou lors d'un rituel, et sont très largement planifiées le matin, moment de la journée privilégié par 95% des enseignants interrogés, dont une petite part déclare réaliser ces séances indifféremment le matin ou l'après-midi. Les séances ont exclusivement lieu l'après-midi dans seulement 5% des classes, ce qui est très peu.

Concernant la durée moyenne des séances et la perception des enseignants sur leur temps de pratique, beaucoup d'enseignants proposent des séances inférieures ou égales à 15 minutes. Au regard des préconisations, trop d'enseignants estiment leur pratique adaptée et suffisante. La proportion de ce « trop » reste toutefois non mesurable de manière fiable (actuellement calculé entre 10% et 60% des enseignants), eu égard au choix des plages temporelles qui a été fait lors de la conception du questionnaire. Un meilleur choix aurait peut-être permis de statuer sur l'écart réel entre la perception par l'enseignant du temps qu'il consacre aux séances de calcul mental, et de leur conformité, dans les faits, aux préconisations officielles en la matière.

Nous supposons, lors de la conception de l'enquête que le calcul mental restait pour trop d'enseignants associé à l'ardoise et au principe de la Martinière. A la question relative aux modalités auxquelles les enseignants ont recours en séances, ils ont en effet été 92% à déclarer recourir à l'ardoise, les autres modalités étant moins souvent représentées. Les taux, de 75% obtenu par l'oral collectif, et de 60% obtenu par les supports écrits, montrent néanmoins que l'ardoise et le procédé La Martinière n'ont pas l'exclusivité des modalités mobilisées pour faire faire du calcul mental aux élèves. Les enseignants multiplient ainsi les moyens, tout en recourant régulièrement à ce support et procédé qui procure certains avantages.

Sur l'utilisation des manuels scolaires en matière de calcul mental, ce sont les petites classes qui y recourent le plus souvent, cette pratique s'amenuisant tout au long de la scolarité des élèves en élémentaire. Le recours aux manuels plus important au début du cycle 2 peut en partie s'expliquer par la présence de fichiers élèves accompagnant les manuels, les activités de calcul mental étant intégrées dans les pages de ces fichiers. On peut tenter ici un rapprochement entre fréquence des séances, durée des séances et utilisation de manuels. En effet, si l'enseignant réalise les activités de calcul mental prévues dans le fichier élève, il semble plausible qu'elles aient lieu chaque jour, qu'elles soient en quelque sorte ritualisées. La durée nécessaire à la réalisation de ces activités peut aussi être limitée pour permettre aux élèves de réaliser l'ensemble des activités mathématiques du jour proposées dans le fichier, d'où une durée des séances assez courte.

Concernant les phases d'explicitation par les élèves et d'institutionnalisation des procédures efficaces, un effet lié à l'expertise et à l'expérience de l'enseignant semble dominer : Les PEMF sont les plus nombreux proportionnellement à procéder systématiquement à l'explicitation des procédures par les élèves et à l'institutionnalisation des procédures efficaces, suivi des enseignants exerçant depuis plus de 20 ans. Les PES à l'inverse sont les moins nombreux à systématiquement institutionnaliser et sont proportionnellement les plus nombreux à ne jamais y recourir. Le critère de l'ancienneté n'a trouvé un réel intérêt et un fondement que pour l'analyse de cette question. Pour toutes les

autres du questionnaire, il ne s'agit pas d'un critère décisif. L'énoncé de nos questions aurait toutefois gagné à être formulé différemment afin de déterminer la part d'enseignants qui distingueraient des séances d'entraînement et d'autres dédiées à l'explicitation et institutionnalisation.

Pour conclure la synthèse, les activités de calcul mental ont été poursuivies lors du confinement pour 80% des répondants selon divers procédés et supports, montrant ainsi l'importance qu'ils accordent au calcul mental, malgré certains points à améliorer dans les pratiques enseignantes que nous avons tenté de mettre en lumière par l'analyse détaillée de notre enquête.

CONCLUSION

Nous posons ici un regard sur l'enseignement du calcul mental, entre enjeux, instructions officielles et pratiques en classe. L'analyse de ce triptyque effectuée tout au long de ce mémoire de recherche démontre l'attention portée à cet enseignement par chaque acteur de la communauté éducative, des décideurs jusqu'aux enseignants, ainsi que de la communauté scientifique par les travaux menés pour en améliorer son efficacité.

L'étude de terrain que nous avons menée auprès des enseignants pour recueillir les modalités de fonctionnement qu'ils ont mises en place révèle des tendances de pratiques. La difficile analyse de la plupart des réponses selon le critère de l'ancienneté montre que son influence n'est pas déterminante, contrairement à ce que nous aurions pu supposer. L'âge des élèves en classe est beaucoup plus révélateur de pratiques analogues, et l'influence de la localisation en REP ou le degré d'expertise déterminé par les réponses des PEMF sont également des critères à prendre en compte.

Le nombre très élevé de répondants à notre enquête en seulement 7 jours de mise en ligne démontre l'intérêt que les enseignants portent au calcul mental. Le sujet ne laisse pas indifférent, alors même que notre étude rejoint le constat du

rapport VILLANI-TOROSSIAN d'il y a déjà deux ans, indiquant que « le calcul mental reste une modalité insuffisamment travaillée à l'école primaire ». La ligne de conduite impulsée par le Ministère pour guider les enseignants en indiquant le temps à consacrer journalièrement à cet enseignement semble difficile à mettre en œuvre dans les classes au vu des réponses obtenues sur la fréquence et la durée des séances. Le point le plus important n'est alors peut-être pas la question du « temps » qui est consacré à cet enseignement, mais plutôt son « efficience, sa capacité à faire progresser les élèves dans le temps de classe dévolu à la pratique et à la conceptualisation ». La question sur le ressenti des élèves lors des séances de calcul mental montre que pour huit enseignants sur dix, une majorité d'élèves prend plaisir et s'implique. Il y a probablement là un levier à exploiter.

Le champ d'investigation autour du calcul mental est extrêmement vaste et la décision relative au sujet d'étude n'en est que plus difficile à prendre. Mon choix s'est porté sur une analyse comparative des pratiques enseignantes à l'école élémentaire, dressant un panorama de cet enseignement en 2020. A titre individuel, ce travail de recherche complète ma connaissance de l'enseignement du calcul mental acquise durant ces deux ans de formation initiale. Il interroge également ma propre pratique enseignante qu'il conviendra nécessairement de faire évoluer dès l'an prochain vers une meilleure efficacité dans l'intérêt des élèves et des progrès dans leurs apprentissages. Il serait intéressant de prolonger notre étude par une analyse plus fine au sein d'une classe en y mesurant l'impact de l'enseignement sur les progrès des élèves.

BIBLIOGRAPHIE – SITOGRAPHIE

Textes officiels et sites gouvernementaux

- BOEN n° 30 du 26 Juillet 2018, programmes des cycles 2 et 3
Cycle_2_programme_consolide_1038200.pdf. Repéré à http://cache.media.eduscol.education.fr/file/programmes_2018/20/0/Cycle_2_programme_consolide_1038200.pdf
- *Cycle_3_programme_consolide_1038202.pdf*. Repéré à http://cache.media.eduscol.education.fr/file/programmes_2018/20/2/Cycle_3_programme_consolide_1038202.pdf
- BOEN Spécial n° 3 du 25 avril 2018, Enseignement du calcul : un enjeu majeur pour la maîtrise des principaux éléments de mathématiques à l'école primaire. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/bo/18/Special3/MENE1809042N.htm>
- Programmes et circulaires antérieurs à 2018 repérés à <http://www.formapex.com/telechargementpublic.textesofficiels>
- MEN, Document d'accompagnement des programmes 2002, Mathématiques, Le calcul mental à l'école élémentaire. Repéré à http://cache.media.education.gouv.fr/file/20172018/94/2/calcul_mental_C2_et_C3_827942.pdf
- Académie de Toulouse – Livret « Les chiffres de l'académie de Toulouse » Repéré à <http://cache.media.education.gouv.fr/file/Mediatheque/56/5/>

[DOWNLOAD chiffres-academie2019_1165565.pdf](#) consulté le 28 mai 2020

- Ministère de l'éducation et de la jeunesse <https://www.education.gouv.fr/bo/2010/29/mene1013103c.html>

Rapports

- VILLANI, C. et TOROSSIAN, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. Repéré à https://cache.media.education.gouv.fr/file/Fevrier/19/0/Rapport_Villani_Torossian_21_mesures_pour_enseignement_des_mathematiques_896190.pdf

Articles et ouvrages scientifiques

- BOULE, F., (1997-1998) Etapes du calcul mental, *IREM de Grenoble, Grand N*, n° 62, pp. 15-33
- BOULE, F., (1995-1996) $31 - 18 = ?$ Regards sur le calcul mental, *IREM de Grenoble, Grand N*, n° 58, pp. 39-52
- BOULE, Fr., (2012) *Le Calcul Mental au Quotidien, Cycle 2 et 3*, SCÉRÉN-CNDP-CRDP, 2012 (édition originale 2008).
- BUTLEN, D., (2007) *Le calcul mental, entre sens et technique*. Collection Didactiques / Mathématiques. Préface de Vergnaud G., Postface de M. Artigue, Presses universitaires de Franche Comté, Besançon, 2007.

- BUTLEN, D., MASSELOT, P., (2010) Dialectique entre sens et technique : l'exemple du calcul mental. Dans *Le nombre au cycle 2*, CNDP
- BUTLEN, D., PÉZARD, M., (2007) Conceptualisation en mathématiques et élèves en difficulté. *Le calcul mental, entre sens et technique. IREM de Grenoble, Grand N*, n° 79, pp. 7-32. Consulté le 11 mai 2019.
- CHARNAY, R., (2004) L'enseignement du calcul aux cycles 2 et 3. Académie de Rennes, Communication publiée sous forme de plan d'intervention de la conférence du 8 septembre 2004.
- DURPAIRE J.L., MÉGARD M. (dir) (2010). *Le Nombre au cycle 2*, CNDP, Repéré à http://media.eduscol.education.fr/file/ecole/00/3/Le_nombre_au_cycle_2_153003.pdf. Consulté le 10 mai 2019.
- DURPAIRE J.L., MÉGARD M. (dir) (2012). *Le Nombre au cycle 3, apprentissages numériques : mathématiques*. SCÉRÉN-CNDP, Repéré à http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mathematiques/44/9/Nombre_Cycle3_web_VD_227449.pdf. Consulté le 10 mai 2019.
- MORLAIX, S. et SUCHAUT, B., (2007) Apprentissages des élèves à l'école élémentaire : les compétences essentielles à la réussite scolaire. Repéré à https://iredu.u-bourgogne.fr/images/stories/Documents/Publications_iredu/Notes_IREDU/note071.pdf

- RODITI, E. (2009) Note critique : Le calcul mental. Entre sens et technique. Repéré à http://www.inrp.fr/publications/editionelectronique/revue-francaise-de-pedagogie/INRP_RF166-08.pdf. halshs-00609276
- TATON, R. (1953) Le Calcul Mental, coll. Que sais-je ? n°605, PUF, 1953, 2ème Ed. 1957 CHAPITRE V C) 2. Place du calcul mental dans l'enseignement élémentaire

Thèses et mémoires

- BUTLEN, D. (2004). *Apprentissages mathématiques à l'école élémentaire. Des difficultés des élèves de milieux populaires aux stratégies de formation des professeurs des écoles. Histoire et perspectives sur les mathématiques* (Note de synthèse, Université Paris 8 – Saint-Denis, Département des sciences de l'éducation). Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01256364> Consulté le 10 mai 2019.
- CHESNÉ, J.-F. (2014). *D'une évaluation à l'autre : des acquis des élèves sur les nombres en sixième à l'élaboration et à l'analyse d'une formation d'enseignants centrée sur le calcul mental* (Thèse de Doctorat spécialité Didactique des Mathématiques, Université Paris 7 - Denis Diderot, UFR de Mathématiques) Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01081505/document> Consulté le 10 mai 2019.
- HÉREIL, M-P (2012). *Le dispositif de l'aide personnalisée en calcul mental au cycle 2 : quelles influences sur l'enseignement du calcul mental*

en classe ? Repéré à <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00797953/document> Consulté le 25 avril 2020.

Manuels scolaires et guides pédagogiques

- BOURREAU, S., GASPARD, P., RZANNY, F., & GRAFF, O. (2016). J'aime les maths : CM1, cycle 3 : nouveaux programmes 2016. Belin.
- BOURREAU, S., GASPARD, P., NOËL, F., RZANNY, F., & GRAFF, O. (2016). J'aime les maths CM1, cycle 3 : Guide pédagogique : nouveaux programmes 2016.
- CHARMAY, R., & HOURQUET-GARCIA, M. (2017). Cap maths, CM1, cycle 3, manuel, nombres et calculs problèmes : Nouveaux programmes 2016. Canopé éditions : Hatier.
- ANSELMO, B., COMBIER, G., DUSSUC, M.-P., MADIER, D., & CHARNAY, R. (2017). Cap maths CM1, cycle 3 : Guide de l'enseignant : nouveaux programmes 2016.
- BRISSIAUD, R. (2017). J'apprends les maths : CM1 : manuel. Retz.
- OUZOULIAS, A., CLERC, P., LELIEVRE, F., TIENNOT, L., & BRISSIAUD, R. (2017). J'apprends les maths CM1 : Guide pédagogique : programmes 2016.

ANNEXES

Exemple de pages spécifiques pour le calcul mental du manuel *J'aime les maths*

Calcul mental

40 Corrige les erreurs.
 $2 \times 1000 = 200$ $4 \times 100 = 800$
 $12 \times 1000 = 1200$ $450 \times 10 = 45000$

41 Malika a gagné 930 € à la loterie. Combien aura-t-elle d'argent?
 • si elle en gagne 100 fois plus?
 • si elle en gagne 1000 fois plus?

42 Calcule.
 $4 \times 100 \times 1000$ $3 \times 10 \times 100$

Calculer le double, le triple, le quadruple d'un entier
 → Activités de découverte : Les cartes recto-verso et Les dominos.

43 Calcule le double de chaque nombre.
 $6 \cdot 23 \cdot 412 \cdot 1200 \cdot 10500 \cdot 250000$

44 Calcule le triple de chaque nombre.
 $7 \cdot 80 \cdot 600 \cdot 9000 \cdot 15000 \cdot 300003$

45 Calcule le quadruple de chaque nombre.
 $9 \cdot 12 \cdot 150 \cdot 6000 \cdot 40000 \cdot 220000$

46 Trouve le nombre qu'on a doublé pour obtenir:
 $88 \cdot 480 \cdot 3000 \cdot 16000 \cdot 50000 \cdot 9000000$

47 Trouve le nombre qu'on a triplé pour obtenir:
 $99 \cdot 600 \cdot 45000 \cdot 120000 \cdot 900900$

48 Trouve le nombre qu'on a quadruplé pour obtenir.
 $800 \cdot 2000 \cdot 40000 \cdot 120000 \cdot 444444$

49 Sami a cueilli 35 champignons. Combien de champignons aura-t-il:
 • si il en cueille le double?
 • si il en cueille le triple?
 • si il en cueille le quadruple?

50 Multiplie chaque nombre par 10 000.
 $5 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 3$

→ Activités de découverte : Les des magiciens et Les deux font la paire

Multiplier par 10 000. C'est placer 4 zéros à droite du nombre.

51 Multiplie chaque nombre par 10 000.
 $20 \cdot 39 \cdot 573 \cdot 9000 \cdot 16000 \cdot 80000$

52 Multiplie chaque nombre par 100 000.
 $6 \cdot 10 \cdot 105 \cdot 150 \cdot 560 \cdot 808 \cdot 999$

53 Quel nombre doit-on multiplier par 10 000 pour obtenir?
 $70000 \cdot 80000 \cdot 40000 \cdot 10000$

54 Quel nombre doit-on multiplier par 10 000 pour obtenir?
 $800000 \cdot 22000000 \cdot 440000000$

55 Quel nombre doit-on multiplier par 100 000 pour obtenir?
 $400000 \cdot 46000000 \cdot 900000000$

56 Corrige les erreurs.
 $4 \times 10000 = 4000$
 $5 \times 100000 = 50000$
 $120 \times 100000 = 120000000$

57 Calcule.
 $10 \times 100 \times 10000 \cdot 500 \times 10000$

58 Hugo a gagné 630 € à la loterie. Combien aura-t-il d'argent:
 • si il en gagne 10 000 fois plus?
 • si il en gagne 100 000 fois plus?

Diviser par 2, 3, 4, 5
 → Activités de découverte : La bouteille des dés et Les tables de Pythagore

59 Trouve les résultats de la table de division par 2.
 $12 : 2 \cdot 20 : 2 \cdot 18 : 2 \cdot 6 : 2$
 $14 : 2 \cdot 8 : 2 \cdot 10 : 2 \cdot 16 : 2$

60 Trouve les résultats de la table de division par 3.
 $12 : 3 \cdot 21 : 3 \cdot 18 : 3 \cdot 24 : 3$
 $15 : 3 \cdot 27 : 3 \cdot 30 : 3 \cdot 9 : 3$

61 Trouve les résultats de la table de division par 4.
 $12 : 4 \cdot 20 : 4 \cdot 24 : 4 \cdot 36 : 4$
 $28 : 4 \cdot 16 : 4 \cdot 40 : 4 \cdot 8 : 4$

62 Trouve les résultats de la table de division par 5.
 $10 : 5 \cdot 20 : 5 \cdot 25 : 5 \cdot 35 : 5$
 $45 : 5 \cdot 40 : 5 \cdot 15 : 5 \cdot 5 : 5$

63 Trouve la division correspondant aux résultats de la table de division par 4.
Exemple. $5 \rightarrow 20 : 4$
 $4 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1$

64 Trouve la division correspondant aux résultats de la table de division par 5.
Exemple. $5 \rightarrow 25 : 5$
 $2 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 7$

65 Lisa répartit ses 45 billes équitablement dans 5 sachets. Combien y aura-t-il de billes par sachet?

66 Un escalier compte 32 marches regroupées par paliers. Chaque palier comporte 4 marches. Combien y a-t-il de paliers?

69 Trouve les résultats de la table de division par 8.
 $16 : 8 \cdot 24 : 8 \cdot 32 : 8 \cdot 64 : 8$
 $56 : 8 \cdot 72 : 8 \cdot 80 : 8 \cdot 48 : 8$

Par diviser par 8, pense à la table de multiplication par 8!

70 Trouve les résultats de la table de division par 9.
 $18 : 9 \cdot 27 : 9 \cdot 81 : 9 \cdot 36 : 9$
 $45 : 9 \cdot 90 : 9 \cdot 72 : 9 \cdot 63 : 9$

71 Trouve la division correspondant aux résultats de la table de division par 8.
Exemple. $5 \rightarrow 40 : 8$
 $4 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 8$

72 Trouve la division correspondant aux résultats de la table de division par 9.
Exemple. $5 \rightarrow 40 : 9$
 $2 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 7$

73 Hugo répartit ses 72 billes équitablement dans 8 sachets. Combien y aura-t-il de billes par sachet?

74 Un escalier compte 42 marches regroupées par paliers. Chaque palier comporte 6 marches. Combien y a-t-il de paliers?

Calculer le demi, le tiers, le quart d'un entier
 → Activités de découverte : Les cartes recto-verso et Les dominos

75 Calcule le demi de chaque nombre.
 $6 \cdot 24 \cdot 412 \cdot 2200 \cdot 10500 \cdot 90888$
 $250000 \cdot 6600600 \cdot 840000000$

76 Calcule le tiers de chaque nombre.
 $9 \cdot 27 \cdot 330 \cdot 6600 \cdot 12000 \cdot 95000$
 $270000 \cdot 9000000 \cdot 300000000$

77 Calcule le quart de chaque nombre.
 $16 \cdot 24 \cdot 400 \cdot 8000 \cdot 16400 \cdot 80444$
 $840000 \cdot 16000000 \cdot 600000000$

Extrait du guide pédagogique – *J'aime les maths* p 7**Le Calcul mental**

Le Calcul mental occupe une place privilégiée : un **domaine entier de 19 compétences** lui est consacré.

L'exercice de Calcul mental ne se résume pas à la connaissance des tables d'addition et de multiplication. Le Calcul mental est la **mise en œuvre de procédures** (algorithmes de calcul) où les résultats mémorisés (tables ou faits numériques) interviennent comme des connaissances de base. Les **procédures** doivent être enseignées de manière à **être automatisées**.

Chaque séance de Calcul mental comporte 5 temps d'apprentissages à enchaîner (cf. tableau ci-dessous).

Temps d'apprentissage	Objectif	Descriptif
1 Découverte (jeux) proposée dans le Guide pédagogique 15 min	Expérimenter des procédures de calcul mental autour de situations d'apprentissage ludiques et interactives	Les élèves jouent et expérimentent les activités de découvertes tout en réfléchissant aux procédures qu'ils utilisent.
2 Structuration de la leçon 30 min	Construire des algorithmes de calcul et les institutionnaliser en vue de l'automatisation	Les élèves jouent de nouveau. Puis : - ils formulent les stratégies et procédures utilisées ; - avec l'enseignant(e), ils hiérarchisent les procédures, la plus efficace est isolée ; - une affiche de référence est construite ; - chaque élève en récupère une version, en petit format, à coller dans le cahier de leçons.
3 Entraînement avec les exercices du manuel 15 min	Permettre aux élèves de réinvestir les résultats et procédures afin d'en favoriser la mémorisation et l'automatisation	<ul style="list-style-type: none"> • Les élèves rappellent oralement la leçon ou une relecture orale collective est effectuée. • Les exercices, dictés par l'enseignant(e), sont effectués sur l'ardoise au signal avec correction immédiate. La rapidité est de mise car, l'objectif est d'automatiser. Les erreurs sont systématiquement analysées. On gagne 1 point par bonne réponse et on communique son total de points gagnés en fin d'exercice.
4 Entretien avec les exercices du Guide pédagogique 15 min	Permettre aux élèves de continuer à mobiliser les acquis : faits numériques et procédures en lien avec la compétence travaillée	Les élèves effectuent, sur l'ardoise, des exercices supplémentaires, dictés par l'enseignant(e) qui s'apparentent à des petits problèmes.
5 Évaluation 15 min	Permettre à l'enseignant d'évaluer les acquis des élèves s'agissant de la mémorisation des tables et des faits numériques et le degré d'automatisation des procédures. Permettre aux élèves de mesurer leurs acquis.	<ul style="list-style-type: none"> • Sur une fiche évaluation, les élèves effectuent des exercices dictés par l'enseignant(e), qui reprennent ou pas la forme de ceux travaillés en amont. • L'enseignant corrige les exercices et restitue les fiches aux élèves pour correction avant de débiter la séance suivante. • Des groupes de besoins peuvent être composés afin de remédier aux difficultés persistantes éprouvées par certains élèves.

Multiplier un entier par 10 000 et 100 000 – Manuel p. 118

OBJECTIFS

- Apprendre à multiplier un nombre entier par 10 000 et 100 000.
- Apprendre à utiliser la multiplication par 10 000 et 100 000 dans un contexte donné.

Jour 1 Activités de découverte

LES DÉS MAGICIENS

Matériel par binôme 1 dé numérique comportant les nombres 4, 5, 6, 7, 8 et 9, 1 dé numérique comportant 3 faces « 10 000 », 3 faces « 100 000 », 1 ardoise et 1 feutre par élève

• Mise en situation

Descriptif : Chacun leur tour, les joueurs lancent les dés et annoncent le tirage. Le produit des deux nombres est noté sur l'ardoise. On gagne un point par bonne réponse.

Consigne élève : « Écrivez chacun à votre tour, sur l'ardoise, le produit des deux nombres de votre tirage. On gagne 1 point par bonne réponse. »

Bilan intermédiaire : « Qui n'a pas compris ? »

Conclusion de l'activité : Voir structuration de la leçon (cf. Jour 2 ci-après).

Variante : Changer les nombres sur le premier dé.

LES DEUX FONT LA PAIRE

Matériel par binôme 20 cartes (10 paires) comportant des multiplications et les produits correspondants (cf. Matériel photocopiable en Annexe)

• Mise en situation

Descriptif : Les joueurs se partagent les cartes. Chaque joueur se débarrasse des paires. Puis, chacun leur tour, les joueurs tirent une carte dans le jeu de l'adversaire. Le gagnant est celui qui n'a plus de cartes avant l'autre.

Consigne élève : « Partagez les cartes, associer chaque multiplication à son résultat. Posez les paires sur la table. Quand vous n'avez plus de paires, chacun votre tour, piochez une carte dans le jeu que vous présente l'adversaire. Le gagnant est celui qui n'a plus de cartes avant l'autre. »

Bilan intermédiaire : « Qui n'a pas compris ? »

Conclusion de l'activité : Voir structuration de la leçon (cf. Jour 2 ci-après).

Variante : Poser les 20 cartes sur la table face vierge visible. Jeu de Memory : chacun leur tour, les joueurs retournent deux cartes et les mémorisent de manière à pouvoir prélever les paires. Le gagnant est celui qui a reconstitué le plus de paires.

Jour 2 Structuration de la leçon

Rappels : Demander aux élèves de reformuler ce qu'ils ont appris à propos de la multiplication par 10 000 ou 100 000. Annoncer les jeux (cf. Activités de découverte ci-dessus) et rappeler les règles.

Jeux : Faire jouer, de nouveau, les élèves dans les mêmes conditions que lors de la phase de découverte.

Mise en commun : Faire expliquer les stratégies et procédures utilisées et s'exprimer les difficultés. Noter au tableau les différentes procédures proposées (dictées par les enfants). Entourer la plus efficace. La reformuler et la réexpliquer : voir proposition d'écrit de référence sur le site.

Synthèse écrite : Le savoir prend une forme et une valeur collectives (institutionnalisation). Construire une affiche de référence. Utiliser la technique de « la dictée à l'adulte » : ce sont les élèves qui dictent les exemples. Une proposition d'affiche de référence est à télécharger gratuitement sur le site. Distribuer, à chaque élève, une copie de l'affiche en format réduit A5, à coller dans le cahier.

Jour 3 Entraînement avec le manuel – p. 118

Exercices 50 à 52 : Multiplier par 10 000 ou 100 000.

Exercices 53 à 55 : Trouver le facteur manquant dans un calcul multiplicatif impliquant 10 000 ou 100 000.

Exercice 56 : Corriger les erreurs dans un calcul multiplicatif impliquant 10 000 ou 100 000.

Exercice 57 : Calculer un produit de deux ou trois facteurs impliquant 10 000 ou 100 000.

Exercice 58 : Résoudre un problème impliquant une multiplication par 10 000 ou 100 000.

Jour 4 Exercices d'entretien

A : La mère de Lisa gagne 8 fois 100 000 euros à la loterie. Combien la mère de Lisa a-t-elle d'argent en tout ?

B : Hugo possède 124 billes. L'usine en produit chaque jour 100 000 fois plus. Combien l'usine produit-elle de billes chaque jour ?

C : Le père de Malika commande 10 000 paquets de 7 boulons pour son magasin. Combien a-t-il commandé de boulons en tout ?

D : Sami multiplie un nombre par 10 000 et trouve 100 000. Quel nombre Sami a-t-il multiplié ?

Jour 5 Évaluation

L'évaluation des acquis des élèves est différée en fin de période. Les exercices, dictés par l'enseignant(e), sont donnés p. 125.

Annexe 3

Extrait du guide pédagogique – *Cap maths*

unité 3	
Problèmes Gestion de données	Calcul mental
	Problèmes dictés – Problèmes de comparaison (de plus, de moins) et de groupements (nombre total, nombre de groupements) MANUEL p. 36
Nombres et numération	Nombres < 1 000 000 – Dictée de nombres – Passage de l'écriture en lettres à l'écriture en chiffres MANUEL p. 36
	Calculs
	Compléments – À une dizaine, une centaine, un millier supérieurs
	Multiplication – Tables de multiplication – Multiplication par 10, 100, 20, 200...
	Le jeu <i>Avec des cartes</i> MANUEL p. 36

Les questions posées ci-dessous sont proposées oralement aux élèves qui répondent par écrit dans leur cahier. Les questions figurant dans le manuel (FORT EN CALCUL MENTAL p. 36) viennent en complément et peuvent être utilisées soit en vue de préparer les moments collectifs, soit en vue d'un entraînement supplémentaire.

Problèmes

- Résoudre des problèmes de comparaison (de plus, de moins).
- Résoudre des problèmes de groupements (nombre total d'objets, nombre de groupements).
- Utiliser la multiplication par 10 ou les unités de numération (dizaines).

- Formuler deux fois chaque énoncé.
- À l'issue de la résolution de chaque problème ou de l'ensemble des problèmes, exploiter les réponses des élèves : repérage des erreurs de calcul, formulation des procédures en montrant leur équivalence...

1 Problèmes de comparaison

- a.** Lucile a cueilli 15 champignons. Elle en a cueilli 20 de moins que Léo. Combien de champignons Léo a-t-il cueillis ?
- b.** Ali et Max collectionnent les timbres. Ali a 100 timbres. Il en a 20 de plus que Max. Combien Max a-t-il de timbres ?
- c.** Pour venir à l'école, je dois parcourir 350 mètres. Samia doit parcourir 450 mètres. Combien doit-elle parcourir de mètres de plus que moi ?

GUIDE : a. 35 champignons b. 80 timbres c. 100 m.

MANUEL : a. 28 champignons b. 200 timbres c. 150 m.

2 Problèmes de groupements

- a.** La bibliothèque de Raoul a 6 étagères. Sur chaque étagère, il a rangé 10 livres. Combien y a-t-il de livres dans la bibliothèque de Raoul ?
- b.** Dans la bibliothèque de l'école, il y a 12 étagères. Sur chaque étagère, il y a 10 livres. Combien y a-t-il de livres dans la bibliothèque de l'école ?
- c.** Un libraire reçoit 130 livres dans sa bibliothèque. Il en met 10 sur chaque étagère. Combien d'étagères utilise-t-il pour les mettre tous ?

GUIDE : a. 60 livres b. 120 livres c. 13 étagères.

MANUEL : a. 40 livres b. 100 livres c. 15 étagères.

Dictée de nombres

Écrire en chiffres des nombres inférieurs à 1 000 000 donnés oralement ou par écrit.

- Le contrôle peut être fait après chaque nombre dicté. En cas de difficultés, proposer des activités supplémentaires portant sur la lecture de nombres de 2 ou 3 chiffres.

3 Nombres dictés < 1 000 000

- a. 10 000 b. 15 070 c. 15 300 d. 230 000
 e. 205 500 f. 205 050 h. 73 790 g. 158 005
 i. 73 970 j. 63 960

MANUEL : a. 60 000 b. 100 800 c. 20 090 d. 200 000 e. 10 015.

4 Nombres dictés < 1 000 000

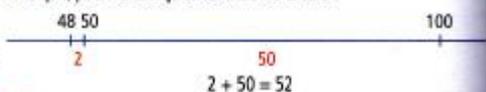
- a. 47 000 b. 40 080 c. 700 009 d. 108 500
 e. 500 075 f. 842 610 g. 110 110 h. 140 040
 i. 903 050 j. 199 999

MANUEL : a. 4 900 b. 18 700 c. 15 000 d. 720 700 e. 114 112.

Compléments

Calculer des compléments à une dizaine, une centaine, un millier supérieurs.

- Lors de la correction, les procédures qui consistent à passer par la dizaine immédiatement supérieure sont mises en évidence, par exemple, pour le complément de 48 à 100 :



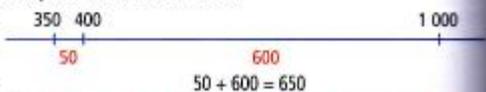
5 Compléments à une dizaine supérieure ou à 100

- Combien pour aller de :
- a. 77 à 80 ? d. 48 à 100 ?
 b. 31 à 50 ? e. 89 à 100 ?
 c. 18 à 50 ? f. 89 à 120 ?

GUIDE : a. 3 b. 19 c. 32 d. 52 e. 11 f. 31.

MANUEL : a. 14 b. 24 c. 44 d. 86 e. 8 f. 38.

- Certains de ces compléments devraient pouvoir être donnés rapidement. D'autres peuvent nécessiter une construction, comme le complément de 350 à 1 000 :



6 Compléments à une centaine supérieure ou à 1 000

- Combien pour aller de :
- a. 30 à 100 ? d. 500 à 1 000 ?
 b. 25 à 100 ? e. 850 à 1 000 ?
 c. 45 à 100 ? f. 350 à 1 000 ?

GUIDE : a. 70 b. 75 c. 55 d. 500 e. 150 f. 650.

MANUEL : a. 60 b. 45 c. 25 d. 200 e. 250 f. 850.

Répertoire multiplicatif

Mémoriser le répertoire multiplicatif.

Il faut lire : 3×8 sous la forme « 3 fois 8 ».

7 Calculs dictés

- a. 3×8 b. 9×8 c. 7×4 d. 6×9 e. 6×4 f. 7×7
 g. combien de fois 6 dans 48 ? h. combien de fois 7 dans 42 ?

GUIDE : a. 24 b. 72 c. 28 d. 54 e. 24 f. 49 g. 8 h. 6.

MANUEL : a. 27 b. 48 c. 36 d. 81 e. 42 f. 64 g. 3 h. 6.

Extrait du manuel – *J'apprends les maths p 22-23*

6

Dizaines, centaines, milliers :
un matériel de numération

CALCUL MENTAL

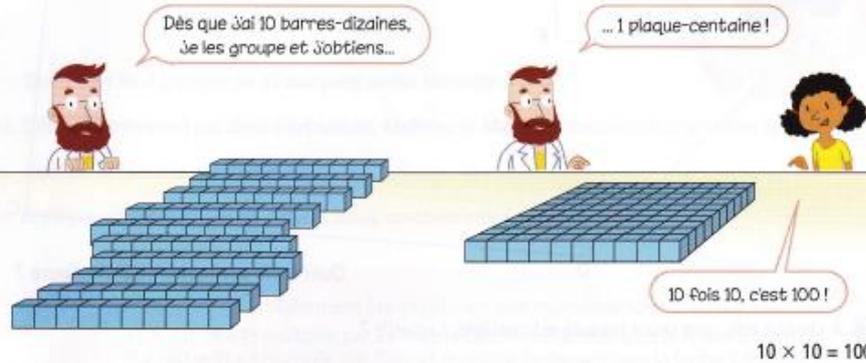
Rappel de l'utilisation des parenthèses
(calculs proposés par écrit) :
On propose par exemple :
 $(3 + 2) \times 4$ puis $3 + (2 \times 4)$,
 $5 \times (6 - 2)$ puis $(5 \times 6) - 2$, etc.

Je découvre

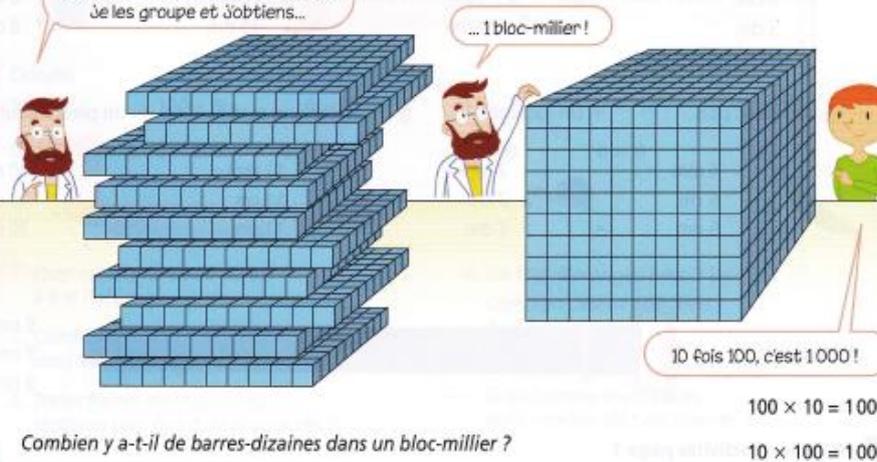
1 Observe comment Monsieur Cubus organise ses cubes.



2 Dès que j'ai 10 barres-dizaines, je les groupe et j'obtiens...



3 Dès que j'ai 10 plaques-centaines, je les groupe et j'obtiens...



Combien y a-t-il de barres-dizaines dans un bloc-millier ?

4 Il est facile de dessiner le matériel de Monsieur Cubus en utilisant les symboles suivants :

unité :  groupe de 10 :  groupe de 100 :  groupe de 1 000 : 

Combien y a-t-il d'unités dans 5  6  9  ?

Pour écrire ce nombre en chiffres, il ne faut pas oublier qu'il y a 0 centaines. C'est...



→ Cahier d'activités page 1

5 Combien y a-t-il d'unités dans...
16 groupes de 10 ?



Avec 16 , j'obtiens... 1  6 
C'est 160.

$$16 \times 10 = 160$$

Et dans...
23 groupes de 100 ?



Avec 23 , j'obtiens... 2  3 
C'est 2 300.

$$23 \times 100 = 2\,300$$

→ Cahier d'activités page 2

J'ai appris

17 dizaines (ou 17 groupes de 10) c'est 170 unités. $17 \times 10 = 170$
64 dizaines (ou 64 groupes de 10) c'est 640 unités. $64 \times 10 = 640$
21 centaines (ou 21 groupes de 100) c'est 2 100 unités. $21 \times 100 = 2\,100$
87 centaines (ou 87 groupes de 100) c'est 8 700 unités. $87 \times 100 = 8\,700$

6 Calcule.

16×10

100×23

$2\,001 \times 3$

10×47

2×35

56×100

91×100

4×30

3×25

0×100

51×10

5×102

Problèmes

1. Un camion transporte 63 bidons de 10 litres de lait.
Combien transporte-t-il de litres de lait ?
2. Combien y a-t-il de feuilles de papier dans 52 paquets de 100 feuilles ?

3. Un libraire a commandé 10 cartons de 75 cahiers.
Combien de cahiers a-t-il commandé ?
4. Une salle de spectacle contient 100 rangées de 87 places assises.
Combien y a-t-il de places assises ?

Je deviens performant

Le nombre mystérieux

0 1 10 20 23

24 30 40 42 50

$5 \times (8 - 2)$

$(2 + 6) \times 3$

$18 - (9 \times 2)$

$9 - (4 \times 2)$

$7 + (7 \times 5)$

$25 - (5 \times 3)$

$(6 \times 10) - (8 \times 5)$

$80 - 30$

$3 + (4 \times 5)$

Annexe 6

Extrait du manuel – *J'apprends les maths p 9-10*

Calcul mental	
Rappel de l'utilisation des parenthèses	6
Dictée de nombres 7, 9, 49, 50, 53, 55, 97, 98, 99, 101, 103, 108, 116	
Ajouter	
Additions simples	3
Additions faciles du type « 30 + 40 », 80 + 50 », etc.	5
Additions faciles du type « 87 + 50 », « 387 + 50 »	11, 16
Additions faciles du type « 320 + 67 », « 370 + 67 », etc.	31
Ajouter, retirer 19, 29, 39, etc.	76, 78, 108
Ajouter presque 100, ajouter presque 200	99, 100, 103, 109, 117
Compléments à 100 et à 1 000	15, 17, 18, 77
Furet de 15 en 15 et de 0,15 en 0,15	85, 87, 106, 107, 116
Soustraire	
Soustractions simples	4, 8
Soustractions « en avançant » et « en reculant »	23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 36, 37, 40, 41, 44, 45, 52, 54, 62, 63, 66, 74, 75, 102, 104, 105, 109, 114, 117
« Je pense à un nombre »	29, 30
Multiplier	
Tables de multiplication	3, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 28
Doubles du type 2 fois n (somme < 200)	10, 19
Multiplications faciles du type « 20 × 37 », « 30 × 8 », « 40 × 7 », etc.	24
Table de 6 (7, 8, 9) puis multiplications par 60 (70, 80, 90)	25, 26
Multiplications faciles du type n × 11 et n × 12	32, 33, 36, 37, 38
Numération décimale et multiplication par 10 et 100	7
Multiple de n ou non ?	11, 12, 13, 14, 22, 20, 22, 23
Multiples de 10, 25, 50, 100 et 250	27, 30
Diviser	
Divisions par 5, 10, 25 ; divisions par 50, 100, 250	38, 39, 40, 41, 44, 45
Utiliser les tables pour calculer des divisions	46
Divisions par 2 et divisions par 3, 4, 5, etc. pour q = 10, 20, 50, etc.	46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 64, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96
Divisions par 10, 25, 50, 100 et 250	62, 63, 66, 79, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 102, 104, 105, 110, 111, 115
Divisions par 10, 2, 100 et 4	110, 111, 115, 118
Divisions par 30 de n < 360, par 40 de n < 480, etc.	67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 80, 81, 82, 83
Convertir	
Conversions vers des unités plus petites	42, 43
Conversions jours ↔ semaines	60, 61, 65, 84, 86, 112, 113

Les activités de calcul mental

En haut et à droite des pages du présent manuel, pour chaque séquence, nous proposons des activités de calcul mental. Rappelons que celles-ci sont étroitement liées à la progression d'ensemble et jouent un rôle essentiel dans le progrès des élèves.

Parfois les indications données suffisent à définir les calculs demandés. Mais souvent nous renvoyons à ces quatre pages pour des précisions importantes.

Pour chaque activité, dans le sous-titre, nous n'indiquons que le numéro de la séquence dans laquelle elle est proposée la première fois.

3 Tables de multiplication

Nous avons choisi la formulation suivante des tables : pour la table de 3 par exemple, « 3 fois 1, 3 fois 2, 3 fois 3, 3 fois 4, ... ». C'est en effet celle qui favorise le mieux la mémorisation.

Pour que les élèves mémorisent bien les tables, ils doivent d'abord remarquer que, dans la table de 5, les nombres vont de 5 en 5 (5, 10, 15, 20, 25...), que, dans celle de 3, les nombres vont de 3 en 3 (3, 6, 9, 12, ...), etc. Il convient ensuite de les amener à utiliser les repères « n fois 5 » et « n fois 10 ». Ainsi, « 4 fois 6 », c'est juste après « 4 fois 5 », c'est 24 ; « 4 fois 9 », c'est juste avant « 4 fois 10 », c'est 36. C'est pour faciliter ce raisonnement que l'on commence la révision des tables par celle de 5. La structure des tables présentées en fin du manuel et du fichier d'activités facilite aussi ce repérage.

Dans la révision des tables au CM1, nous privilégions les trois activités décrites ci-après.

1. **Le jeu du furet.** L'enseignant(e) annonce sur quelle table il va interroger (par exemple, celle de 4) et demande successivement à des enfants, par exemple :

Enseignant : « Luc » ; Luc : « 4 fois 1, 4 ».

Enseignant : « Sophie » ; Sophie : « 4 fois 2, 8 ».

Enseignant : « Tidiane » ; Tidiane : « 4 fois 3, 12 ». Etc.

Il est important que *chacun énonce le produit et son résultat*. Quand un élève a atteint « 4 fois 10, 40 », on continue en redescendant vers « 4 fois 1 ».

2. **Interrogation dans le désordre.** L'enseignant(e) propose les cas de la table, mais en les énonçant dans le désordre. Il demande par exemple successivement : « 4 fois 6 ? », « 4 fois 2 ? », « 4 fois 5 ? », etc. Les élèves écrivent sur l'ardoise le résultat correspondant.

3. **« 28, c'est 4 fois combien ? ».** L'enseignant(e) propose successivement divers résultats d'une même table dans le désordre et, pour chaque résultat, les élèves doivent écrire sur l'ardoise le produit correspondant : 4 fois 7 (ou 4×7). Il s'agit, en quelque sorte, de l'activité précédente à l'envers. En limitant les associations erronées, cette tâche facilite la mémorisation.

3 Additions simples

Il s'agit du répertoire élémentaire ($a + b$ pour a et $b < 10$). Quand les sommes ne sont pas connues directement

(« par cœur »), l'enseignant(e) incite à utiliser 3 stratégies pour les reconstruire par le calcul (plutôt que par le surcomptage) :

• **Passage de la dizaine.** On se ramène à un calcul facile avec 10. Pour $9 + 7$ par exemple : « 9 et 1, 10 et ... 6, 16 ». Cette stratégie est particulièrement adaptée aux sommes dont un des deux nombres est 9 ou 8.

• **Retour aux 5.** On s'appuie sur $5 + 5 = 10$. Ainsi, pour $6 + 7$, on décompose 6 en $5 + 1$ et 7 en $5 + 2$ et on recompose sous la forme $10 + 3$. Cette stratégie est adaptée aux sommes $a + b$ pour a et $b > 5$ et aux cas où l'un des deux nombres est 5.

• **Retour au double.** Pour $6 + 7$ par ex., on se ramène à « 6 et 6, 12 et 1, 13 ». Cette stratégie est pertinente quand on somme 2 nombres successifs.

4 Soustractions simples

Ce sont celles qui interviennent dans le calcul des soustractions en colonnes, comme $9 - 3$, $12 - 5$, $7 - 0$, etc. C'est pourquoi il est bon de proposer quelques cas « impossibles » tels que $3 - 9$ ou $0 - 4$ que l'on rencontre dans la disposition en colonnes en cas de retenue (cf. la sq 31).

Il est normal au CM1 que des élèves n'aient pas encore mémorisé plusieurs résultats de ces soustractions élémentaires. Pour les aider à les reconstruire par le calcul (plutôt qu'en comptant à rebours ou en « surcomptant »), on peut privilégier les 3 stratégies suivantes :

• **Calcul « en reculant ».** Pour $16 - 7$ par exemple, il est pertinent de retirer d'abord 6 (pour s'arrêter à 10), puis 1.

• **Calcul « en avançant ».** Pour $13 - 8$ par exemple, il est pertinent de chercher le complément : pour aller de 8 à 13, il y a 2 pour aller à 10 et encore 3 pour aller à 13.

• **Appui sur le répertoire additif.** Pour $16 - 8$ par exemple, on s'appuie sur $8 + 8 = 16$. Pour $15 - 10$, on utilise $15 = 10 + 5$, etc.

5 Additions faciles du type

« $30 + 40$ », « $80 + 50$ », ...

On se ramène au calcul de (3 + 4) dizaines, de (8 + 5) dizaines... Lorsqu'on dépasse 100, comme dans ce deuxième cas, c'est une nouvelle occasion de voir que, par exemple, « 13 dizaines, c'est 130 ». On peut aussi faire un « passage de la centaine » : « 80 et 20, 100 et encore 30, 130 ».

Annexe 7

Mail d'envoi du questionnaire

Sujet : [ens-premier-degre] Questionnaire Mémoire Delphine BEAUJAUULT (PES) "La place du calcul mental dans votre enseignement"

De : Beaujault Delphine <Delphine.Beaujault@ac-toulouse.fr>

Date : 09/04/2020 à 22:57

Pour : "Liste des enseignants du premier degrei -liste.enseignants-public1d-" <liste.enseignants-public1d@ac-toulouse.fr>

Bonjour,

Professeur des écoles stagiaire en classe de CM1 et en dernière année de Master de l'Enseignement (MEEF), je réalise un mémoire de recherche à rendre avant fin mai pour une titularisation fin juin, sur **la place du calcul mental dans les pratiques enseignantes des professeurs des écoles de cycle 2 ou 3** (titulaires et stagiaires).

Votre participation m'est précieuse pour compléter la partie expérimentale de mon mémoire par vos réponses.

À cette fin, je vous remercie par avance de la dizaine de minutes que vous accepterez de consacrer au questionnaire accessible via le lien ci-dessous :

<https://forms.gle/k9iJryq88Gmg76wz8>

Avec mes sincères remerciements, bien cordialement

Delphine BEAUJAUULT



Questionnaire vierge

La place du Calcul Mental dans votre enseignement

Enseignants auprès d'élèves de CP à CM2, je vous remercie de prendre quelques minutes pour répondre à ce questionnaire qui constitue le recueil de données de mon mémoire de recherche, composante incontournable de la titularisation en juin en tant que professeur des écoles.

Suivant

Page 1 sur 4

La place du Calcul Mental dans votre enseignement

*Obligatoire

Encart préliminaire

Ces questions concernent votre lieu et conditions d'exercice afin de permettre une analyse critériée des réponses recueillies.

Date de réponse au questionnaire *

JJ MM YYYY

__ / __ / 2020

Quel est l'effectif de votre classe ? (si plusieurs classes, faire une moyenne) *

- moins de 20 élèves
- de 20 à 22 élèves
- de 23 à 25 élèves
- de 26 à 28 élèves
- de 29 à 31 élèves
- plus de 31 élèves

Enseignez-vous en REP? *

- Oui
- Non

Enseignez-vous : *

	Oui	Non
A temps plein ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A temps partiel ? (dont les enseignants déchargés sur 1 ou plusieurs jours)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Etes-vous : *

- PEMF (dont Directeurs avec CAFIPEMF)
- MAT
- Aucun des deux

Depuis combien d'années êtes-vous enseignant ?

- PES
- T1 à T3
- T4 à T9
- T10 à T20
- > T20

[Retour](#)

[Suivant](#)

Page 2 sur 4

Questions relatives à la place du Calcul Mental dans votre enseignement

FREQUENCE

A quelle fréquence et régularité enseignez-vous le calcul mental dans votre classe ? *

- Quotidiennement (pour les temps partiels et directeurs déchargés : si pratiqué chaque jour de présence devant vos élèves)
- 3 fois par semaine
- 2 fois par semaine
- 1 fois par semaine
- Souvent mais sans régularité
- Episodiquement
- Jamais

Enseignez-vous le calcul mental toujours au même moment de la journée (sauf exception) ? *

- Oui
- Non

Les séances de calcul mental ont-elles lieu plutôt : *

Cochez les 2 cases si indifférent dans votre pratique, une seule en cas d'exclusivité ou prédominance

- le MATIN
- l'APRES-MIDI

Les séances de calcul mental ont-elles lieu : *

Cochez le(s) cas le(s) plus fréquent(s)

- Lors d'un rituel
- En début d'une séance de mathématiques
- En fin d'une séance de mathématiques
- Décorellé d'une séance de mathématiques
- Autre : _____

DUREE

La durée de vos séances de calcul mental est-elle plutôt : *

- Constante
- Variable

Durée moyenne de vos séances de calcul mental : *

- < 5 min
- de 5 à 10 min
- de 11 à 15 min
- de 16 à 20 min
- > 20 min

Estimez-vous ce temps :

- Insuffisant (mais je n'arrive pas à faire plus, emploi du temps...)
- Suffisant / adapté
- Trop long (inertie de la classe, autres raisons...)

ACTIVITES PROPOSEES

Combien d'activités de calcul mental proposez-vous lors de chaque séance ? *

- Une seule
- Plusieurs

Pouvez-vous lister les principales activités que vous proposez ? *

Votre réponse

A quelle(s) modalité(s) avez-vous recours ? *

- Support  crit
- Ardoise (principe de la Martinière)
- Oral individuel
- Oral collectif (furet...)
- Jeux (de plateau, en ligne...)
- Activités autonomes sur tablettes (LearningApps...)
- Autre : _____

Avez-vous recours aux activités de calcul mental programmées et proposées par un manuel scolaire ? *

- Oui exclusivement
- Oui, parfois
- Non, jamais

Si oui, vous pouvez préciser le nom du(des) manuel(s) + niveau de classe ici

Votre réponse _____

PHASES D'INSTITUTIONNALISATION ET D'EXPLICITATION

Demandez-vous à vos élèves d'expliciter les procédures qu'ils ont mobilisées ? *

- Toujours
- Souvent
- Parfois
- Jamais

Proposez-vous des phases d'institutionnalisation au cours ou en fin de séance de calcul mental ? *

- Toujours
- Souvent
- Parfois
- Jamais

RESSENTI DES ELEVES

Quelle perception avez-vous du ressenti des séances de calcul mental chez vos élèves ? *

Echelle quantitative par ressenti

	pas ou peu d'élèves	une partie des élèves	majorité d'élèves
Implication / plaisir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lassitude	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crainte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Refus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PENDANT LE CONFINEMENT...

POUR FINIR, depuis le confinement, Avez-vous proposé des activités de calcul mental à vos élèves à distance ? *

- Oui
- Non

Sous quelle forme ? *

(Mettre X si répondu non précédemment)

Votre réponse

VOS REMARQUES OU INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Remarques ou compléments d'informations que vous voudriez porter à ma connaissance sur votre enseignement du CALCUL MENTAL :

Votre réponse

Retour

Suivant

Page 3 sur 4

Merci d'avoir consacré un peu de votre temps à ce questionnaire ! Je vous souhaite une bonne journée.

Retour

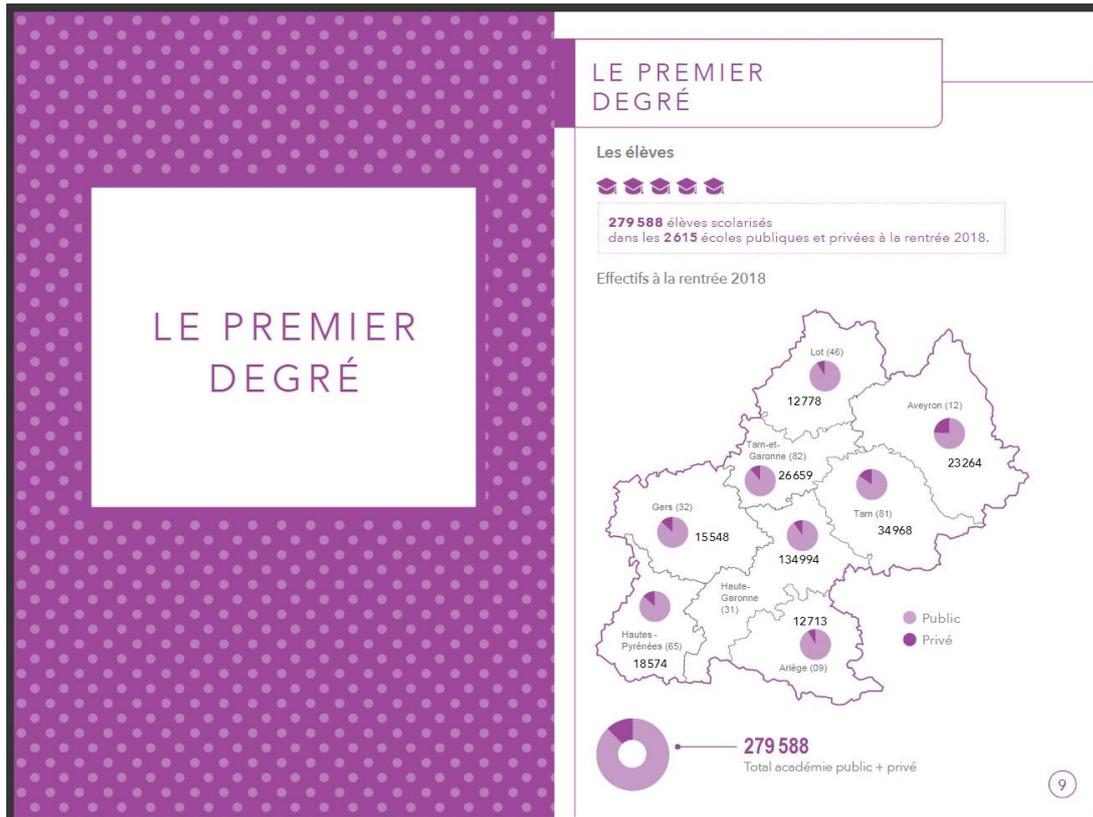
Envoyer

Page 4 sur 4

Annexe 9

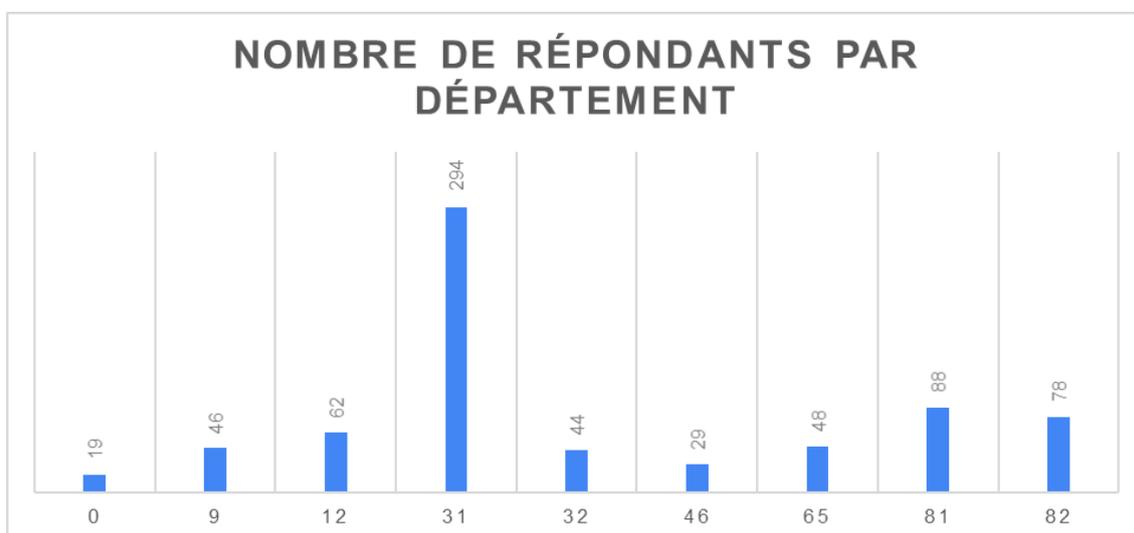
Livret "les chiffres de l'académie de Toulouse" consulté le 28/05/2020

<http://www.ac-toulouse.fr/cid149432/les-chiffres-de-l-academie-de-toulouse.html>



Annexe 10

Nombre de répondants par département



Annexe 11

Mise en perspective nombre de répondants par département / nombre d'élèves

Département	Elèves scolarisés dans le premier degré (rentrée 2018)		Professeurs répondants		
	nombre	%	nombre	%	
Haute-Garonne	31	134 994	48%	294	42%
Tarn	81	34 968	13%	88	12%
Tarn et Garonne	82	26 659	10%	78	11%
Aveyron	12	23 264	8%	62	9%
Hautes Pyrénées	65	18 574	7%	48	7%
Ariège	9	12 713	5%	46	6%
Gers	32	15 548	6%	44	6%
Lot	46	12 778	5%	29	4%
Indéterminé				19	3%
Total		279 498	100%	708	100%

Annexe 12

Exemples de réponses à l'enquête sur les principales activités proposées

1	principales activités que vous proposez ?
2	Jeux , calcul réfléchi
3	Devinettes, compte est bon , nombre mystérieux
4	- un furet- questions/réponses rapides
5	Rituel le matin en arrivant (ressemble au nb du jour), leçon ciblée sur une notion, entraînement 3 jours sur ardoise avec différenciation et "défiéval" le dernier jour. "Éval toutes les 4-5notions.
6	Fichier tout prêt sur internet
7	Très variable mais consultables dans le guide de la Méthode Heuristique des Mathématiques (Nicolas Pinel)
8	Ardoise, cahier, jeux
9	Contre la montre Suite de calculs avec correction en fin Suite de calculs avec correction à chaque fois La plupart du temps, couplé avec du calcul réfléchi (calcul de score de la classe + moyenne collective et ou individuelle)
10	Compte est bon, trouver tous les calculs possibles pour faire un nombre, jeux sur les tables (+ x), doubles, compléments, petits problèmes...
11	Calcul réfléchi, calcul automatique
12	Le compte est bon, questions réponse, pyramide de calcul
13	Greil grelo, jeux de dés, la boîte noire
14	Dictée de nombres classement opérations ...
15	techniques opératoires
16	table +, table x, soustractions, divisions, écritures des décimaux
17	Addition et multiplication
18	Np
19	addition, soustraction, multiplication, compléments
20	tables de multiplication, comptage et décomptage
21	calcul rapide, calcul réfléchi
22	Additions, soustractions, furet, résolution de problèmes, jeux
23	Calculs, dictée de nombres, échanges de procédures, trace écrite
24	Ajouter 9,11 enlever 9,11, multiplier ar 10, 100, 1000. Soustraire additionner rapidement
25	Petit fichier, rituel du lundi avec programmation annuelle, duel de tables (mise en place scène comme match de boxe), ardoise et défilé de mode des réponses
26	Jeu du furet, doubles, compléments à 10...
27	additions/soustraction/tables /doubles/moitiés/compléments/
28	Activités orales, sur ardoise, avec des cartés ou des fiches chronométrées
29	Trouver résultat, faire une conversion... Cela dépend de la séquence.

Annexe 13

Liste exhaustive des manuels scolaires cités par les enseignants dans le questionnaire-enquête

Titre	Nombre d'occurrences
Nombre d'enseignants utilisant les manuels	460
Cap Maths	112
MHM	108
J'apprends les maths / Picbille	68
Les nouveaux outils pour les maths	36
Accès Edition CP CE1	27
Pour comprendre les maths	27
Vivre les maths	17
A portée de Maths	14
Ermel	13
Calcul Mental (Retz) *	13
Tout pour le calcul mental *	11
Au rythme des maths	6
Graine de Maths	5
Maths Explicites	4
Maths tout terrain	3
Litchi	3
Compagnon maths	3
Les maths avec Léonie (Singapour)	3
CLR - 1 000 exercices de calcul mental *	3
Archimaths	3
Euromaths	2
Je comprends les maths	1
Le calcul mental, c'est simple et amusant	1
S'entraîner au calcul mental	1
Calcul rapide (Jocatop)	1
Eureka	1
Mon année de maths (SED)	1
Numération et calcul (Retz)	1
Spirale	1