TOUR DE MAGIE MATHEMATIQUE EN CM2

Sarah LELEU MAATI et Mathilde SCANDOLARI

Professeures des écoles, école élémentaire Albert Camus (Épinay-sur-Orge)
albertcamus91360@yahoo.fr

Résumé
Cet article fait part d'un travail réalisé dans les classes de CM2 de l'école Albert Camus d'Épinay-sur-Orge (91). La séquence a été menée sur plusieurs semaines, dans le cadre d'une réflexion sur l'utilisation de l'histoire dans l'enseignement des mathématiques. C'est un tour de magie mathématique qui a permis d'offrir aux élèves une expérience d'apprentissage vivante autour des compétences de calcul à acquérir au cycle 3.

INTRODUCTION

L'utilisation de l'histoire dans l'enseignement des mathématiques, y compris au niveau primaire, n'est certes pas une idée nouvelle. Le livre collectif édité par Moyon et Tournès (2018) en présente de multiples aspects, qui complètent ceux de Moyon et al (2018): pour chacun des trois chapitres du programme (nombres et calculs, grandeurs et mesures, espace et géométrie), plusieurs séquences d'enseignement basées sur l'histoire y sont proposées. Un numéro spécial de MathémaTICE, Poisard (2016) présente d'autres expériences et outils mathématiques pour la classe. D'autres exemples étaient déjà traités par Cerquetti-Aberkane et al. (1997). Nous n'aborderons pas la question de la validation didactique, qui a déjà fait l'objet de multiples débats : cf. Guillemette (2011) pour une introduction.

Durant toute une année scolaire, nous avons expérimenté dans notre classe une approche différente des mathématiques. Jusqu'à présent, nous transmettions à nos élèves de manière très classique les différentes notions du programme plus ou moins comme elles nous avaient été présentées à nous-mêmes auparavant en tant qu'élèves, comme nous avons appris à le faire lors de notre formation d'enseignantes. Néanmoins, ni l'une ni l'autre ne pouvions nous en contenter. Toutes les deux de sensibilité et de formation littéraires, comme 85% de nos collègues, nous n'avons que trop rencontré d'élèves « en souffrance » et avons nous-mêmes été parfois de ces « professeurs en difficulté » dont parle le rapport Villani Torossian (2018). Nous voulions enfin, à l'heure de la leçon de mathématiques, accorder aussi la place « au plaisir » et « que les nombres soient nos amis ». La rencontre avec le site de Bernard Ycart (2020) nous a fait réfléchir à une autre approche possible, en lien avec l'histoire. Ce site et ses objectifs sont décrits entre autres par Kuntz (2021) : il propose de nombreuses séquences vidéo, chacune autour d'une thématique précise, destinées à présenter l'histoire des mathématiques de manière attractive et vivante.

Dans l'exemple qui suit, c'est à partir du texte « Récréations mathématiques et Physiques » de Jacques Ozanam (1694) que les enfants ont travaillé. Le tour de magie (deviner un nombre pensé) a été présenté comme un défi. C'est ce jeu mathématique qui a été prétexte aux manipulations arithmétiques. Ce travail, déjà évoqué dans Ycart (2021), sera ici plus largement présenté. Le texte original a été projeté aux enfants et situé dans le temps. Les élèves ont auparavant travaillé à plusieurs reprises à partir de références à l'histoire, notamment en géométrie en relation avec l'histoire des arts. L'authenticité des situations proposées est motivant pour les enfants : il ne s'agit pas d'activités artificielles ou crées de toutes pièces dans un but pédagogique comme on peut en trouver dans les manuels scolaires, mais de situations qui ne sont pas créées pour des enfants et au contact desquelles ils se sentent valorisés. L'introduction historique a rapidement laissé place au jeu, que nous nous sommes approprié au fil des séances.

Nous avons mis en place ce travail dans deux classes de CM2, et confronté nos approches, comparé nos séances, croisé nos regards. Nous avons choisi de relater plus précisément dans cet article l'expérience menée par l'une d'entre nous.

Après avoir rappelé le cadre institutionnel et les objectifs des programmes scolaires en lien avec les activités menées, nous exposerons notre démarche pédagogique. Nous raconterons comment le tour de magie a été présenté aux enfants, puis de quelle manière le travail de recherche a été mené en classe, de la manipulation de l'algorithme à l'écriture des calculs, en passant par la découverte de la notion d'inconnue. Enfin, nous ferons état des évaluations qui ont été faites à l'issue de la séquence auprès des enfants et des familles.

I - « DEVINER UN NOMBRE »

1 Objectifs

Les objectifs fixés dans le programme du cycle 3 en rapport avec le travail qui suit sont les suivants :

Calculer en ligne : élaborer et mettre en œuvre des stratégies de calcul

Notions d'associativité, commutativité et distributivité (connaître des propriétés de l'addition, de la soustraction et de la multiplication), notion de divisibilité

Mener quelques étapes d'une démarche scientifique, résoudre des problèmes

Concernant les compétences à acquérir, les enfants doivent pouvoir être capables de « Chercher, Modéliser, Représenter, Raisonner, Calculer, Communiquer ».

D'après les programmes du cycle 3 en vigueur à la rentrée 2020, pages 90-94

2 Introduction de la situation problème

La présentation du défi sous forme de tour de magie a tout pour susciter l'intérêt des enfants, grâce à son attrait ludique. Ils n'ont pas l'impression de travailler. Leur curiosité est éveillée, ils se prêtent au jeu avec plaisir, et sont impatients de savoir la suite, de quoi lever pour certains l'appréhension de se retrouver face à des chiffres. La notion de jeu suppose qu'il n'y a pas d'évaluation « notée ». Le rôle attribué aux enfants au début de la séance les met dans la position de celui qui défie l'autre, ils n'ont pas à redouter un quelconque échec. L'exercice, atypique, sort les enfants de l'image qu'ils ont d'eux en tant qu'élève face à l'exercice mathématique et leur permet de travailler sans préjuger d'eux-mêmes.

Cette mise en situation permet donc, sans susciter les blocages déjà intégrés par certains élèves, d'aborder des notions et compétences importantes :

« La mise en perspective historique de certaines connaissances contribue à enrichir la culture scientifique des élèves. On veille aussi à proposer aux élèves des problèmes pour apprendre à chercher qui ne soient pas directement reliés à la notion en cours d'étude, qui ne comportent pas forcément une seule solution, qui ne se résolvent pas uniquement avec une ou plusieurs opérations mais par un raisonnement et des recherches par tâtonnements. »

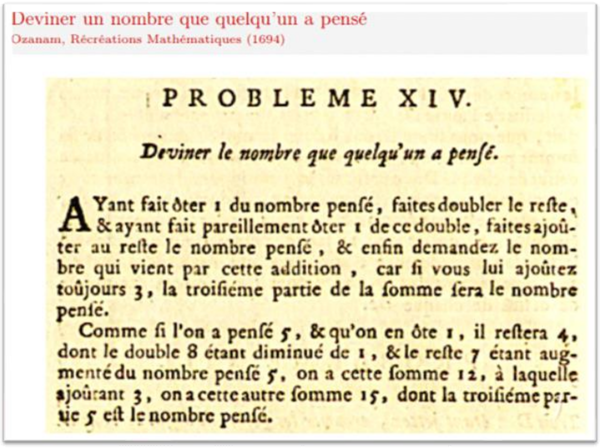
« De même, si la maîtrise des techniques opératoires écrites permet à l'élève d'obtenir un résultat de calcul, la construction de ces techniques est l'occasion de retravailler les propriétés de la numération et de rencontrer des exemples d'algorithmes complexes »

Bulletin Officiel spécial n°11 – pages 197 et 200

3 Présentation du tour de magie :

Le défi est lancé par Bernard Ycart, notre « coach ». Voici la consigne donnée aux enfants : « Penser à un nombre (le garder secret et le noter quelque part). Effectuer sans se tromper le calcul suivant :

Enlever 1 au nombre pensé— Doubler le résultat — Enlever 1— Ajouter au résultat le nombre pensé — donner son résultat. »



Deviner un nombre que quelqu'un a pensé
Ozanam, Récréations Mathématiques (1694)

PROBLEME XIV.

Deviner le nombre que quelqu'un a penſé.

AYant fait ôter 1 du nombre penſé, faites doubler le reſte, & ayant fait pareillement ôter 1 de ce double, faites ajoûter au reſte le nombre penſé, & enfin demandez le nombre qui vient par cette addition, car ſi vous lui ajoûtez toûjours 3, la troiſiéme partie de la ſomme ſera le nombre penſé.

Comme ſi l'on a penſé 5, & qu'on en ôte 1, il reſtera 4, dont le double 8 étant diminué de 1, & le reſte 7 étant augmenté du nombre penſé 5, on a cette ſomme 12, à laquelle ajoûtant 3, on a cette autre ſomme 15, dont la troiſiéme partie 5 eſt le nombre penſé.

Figure 1: Récréations mathématiques et physiques par M.Ozanam

Nous traitons un exemple ensemble, en détaillant les calculs au tableau. Je m'assure que tous les élèves ont compris la consigne et réussissent à réaliser les calculs demandés. Lors des premiers calculs, il y a beaucoup d'erreurs : les enfants oublient des étapes, notamment la dernière . Il faut modéliser l'exemple collectivement pour pouvoir s'appuyer dessus lors des calculs suivants. Le support élaboré permet aux enfants d'avoir un étayage pour les prochaines opérations.

Ensuite, chaque élève choisit le nombre « pensé » et effectue ses calculs.

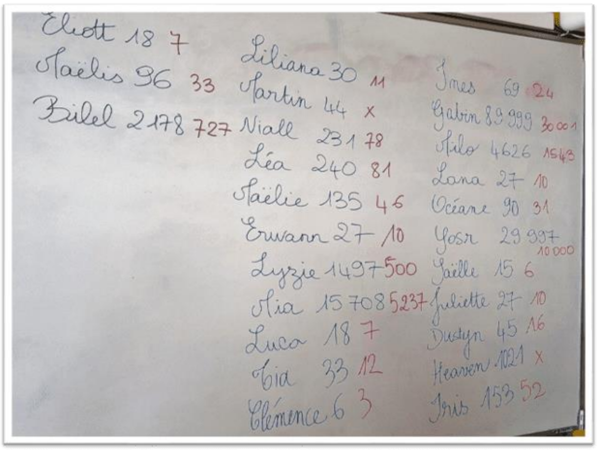


Figure 2

Les résultats sont donnés à distance à Bernard Ycart qui doit retrouver les nombres pensés au départ. Au retour de la pause déjeuner… J'ai écrit les résultats au tableau sans prévenir les enfants. On remarque que deux élèves ont fait des erreurs de calculs (les croix sur la figure 2), les autres sont parvenus à appliquer les consignes de calcul.

Deux réactions des enfants :

Admirative : « Il est trop fort, on dirait Einstein ! »

Plus critique, avec la tentative de comprendre comment il a fait : « Facile, il n'a qu'à faire les calculs à l'envers ! », ce qui manifeste la compréhension de l'utilisation des opérations inverses.

Oui mais… pour faire les calculs à l'envers, il manque le nombre pensé au départ.

II - LE DEFI

1. « Si c'est si facile, je vous laisse chercher comment il a fait ! »

Je rebondis sur les remarques des enfants : la plupart d'entre eux pensent que c'est « facile » . Eh bien allons-y ! Les enfants cherchent sur leur ardoise, en utilisant leur nombre pensé et leur résultat. La plupart refont avec succès le calcul à l'envers, en utilisant les opérations inverses et en utilisant le nombre pensé.

Par exemple pour Eliott, dont le nombre pensé est 7, on obtient des calculs de ce type :

18-7=11

11+1= 12

12 :2= 6

6+1= 7

S'ils n'ont plus le droit d'utiliser le nombre pensé, ils ne parviennent pas à comprendre comment faire, ou certains obtiennent des résultats en « trichant » et en faisant des calculs aléatoires avec les nombres dont ils disposent en suivant plus ou moins les instructions. Les enfants comprennent rapidement que l'inconnue (le nombre pensé) pose problème pour refaire le calcul « à l'envers » comme ils l'ont suggéré.

Nous chercherons, lors des prochaines séances, différentes procédures possibles pour trouver le nombre pensé.

2. L'écriture des calculs (égalités et utilisation des parenthèses)

En préalable, un travail est fait en calcul mental lors du rituel du matin.

L'objectif est d'aborder les notions de commutativité et d'associativité, et l'idée qu'un même calcul peut s'écrire de différentes manières, afin de préparer la compréhension des calculs à venir dans la séance.

Un travail de recherche est proposé : Qu'est-ce qui peut faire 50 ?

Les enfants sont invités à réfléchir individuellement sur leur ardoise et à écrire un maximum d'opérations qui produisent ce résultat, pendant 5 minutes. À l'issue de ce temps, je note au tableau un grand nombre de propositions, en les organisant en fonction de l'opération utilisée et de manière à faire apparaître les notions de commutativité et d'associativité.

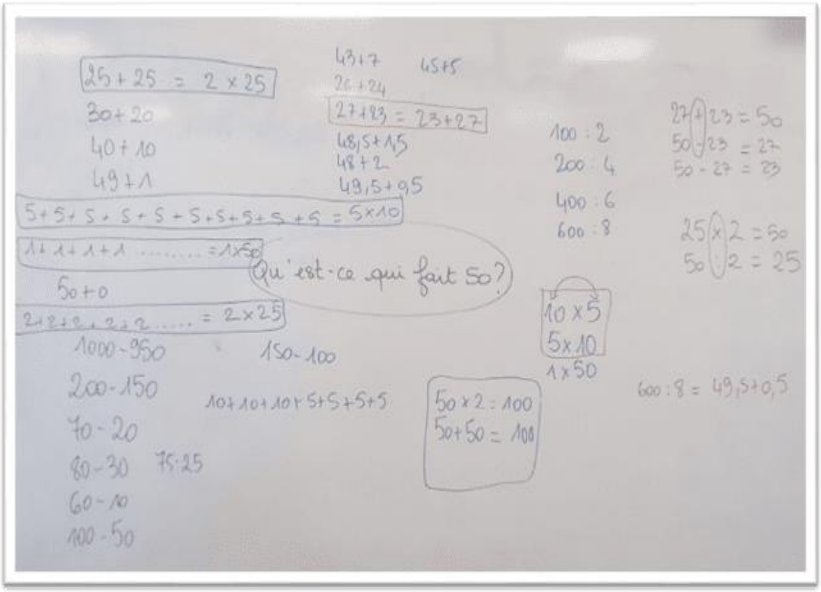


Figure 3

On observe notamment que 10 × 5 = 5 × 10 et que 27 + 23 = 23 + 27

Nous observons également les **opérations inverses (*figure 3)*** :

multiplication et division , car nous observons que 50 x 2 = 100 mais aussi que 100 : 2 = 50

de même que 25 x 2 = 50 et que 50 : 2 = 25

addition et soustraction, car nous observons que 27 + 23 = 50 et que 50 – 23 + 27

On observe également les différentes décompositions possibles d'un nombre , qui pourraient de décliner à l'infini, et l'égalité entre l'addition itérée et la multiplication :

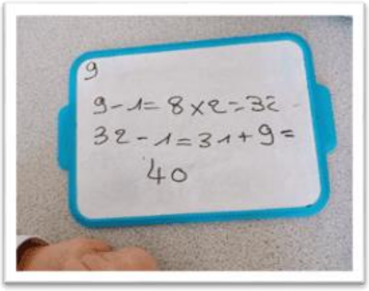
5 x 10 = 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5

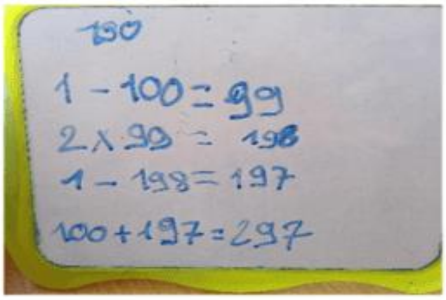
3. Manipulation de l'algorithme donné

Figure 4

Les instructions de calculs déjà données lors de la première séance sont affichées au tableau.

Dans un premier temps, on va s'assurer que tout le monde a compris comment faire les premiers calculs (réinvestissement de la séance précédente). On constitue des groupes de travail. Chaque élève du groupe choisit un nombre, chacun fait ses calculs pour trouver son résultat. Le groupe vérifie les résultats et les valide en commun. Il écrit ses résultats sur une affiche.





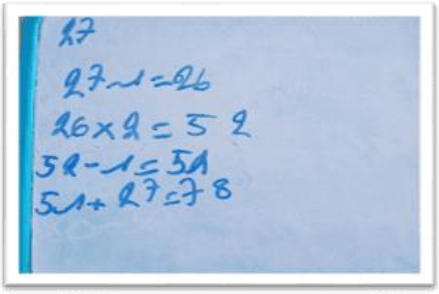


Figure 5 *Figure 6* *Figure 7*

Si les consignes de calcul sont plutôt bien exécutées, l'écriture des calculs est souvent incorrecte.

Les enfants écrivent spontanément des successions d'opérations reliées par le signe « = » sans les différents termes des opérations soient égaux. (figures 8 et 9)

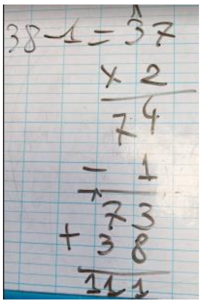


Figure 8

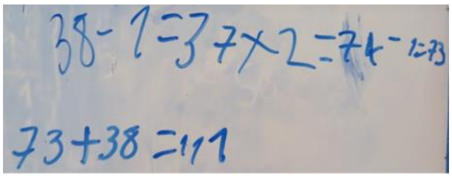


Figure 9

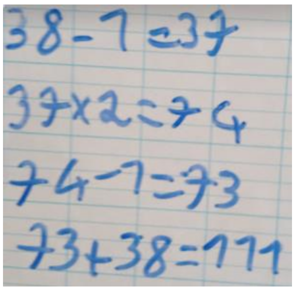


Figure 10

Nous revenons sur le sens du signe « égale », nous expliquons les erreurs d'écriture. Nous vérifions les calculs en nous interrogeant à chaque fois sur l'utilisation appropriée de ce signe et sur la justesse des égalités. Je récris au tableau les opérations correctement présentées pour modéliser la méthode (figure 10). Les écritures des calculs des différents groupes seront affichées et mises en commun.

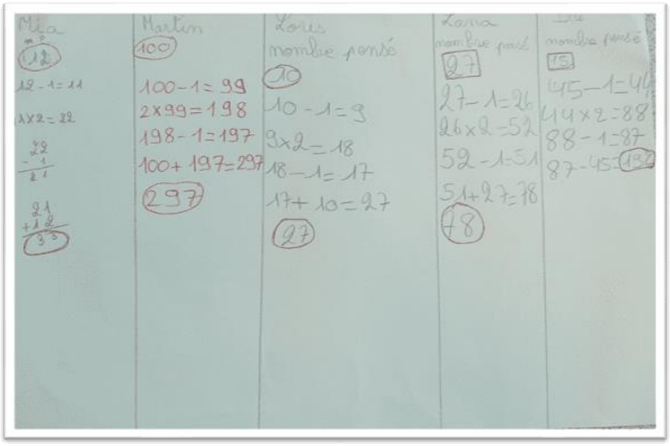


Figure 11

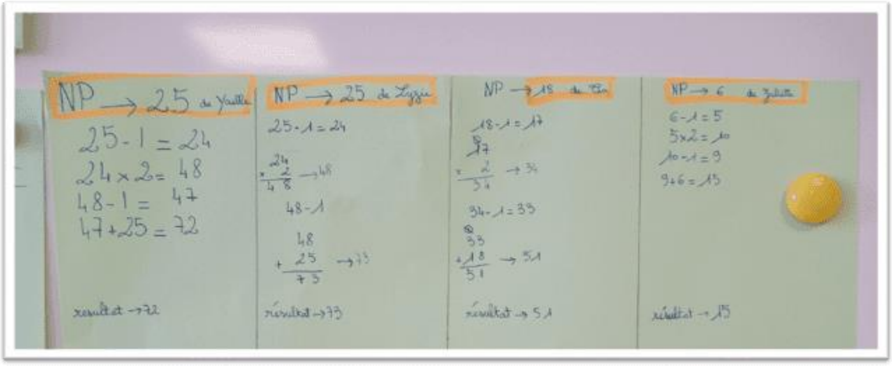


Figure 12

Nous nous interrogeons sur la possibilité d'écrire tous les calculs à la suite, comme certains ont tenté de le faire. Un élève évoque alors la nécessité des « parenthèses », « comme dans les décompositions de nombres »

En prolongement de la séance, je demande aux enfants de reprendre leurs calculs, et je donne la consigne de ne les écrire que sur une seule ligne, en une seule égalité. Les enfants travaillent en groupe. Ils doivent proposer une ligne de calcul pour chaque nombre. Nous prêtons attention à l'émergence des parenthèses, à l'ordre des calculs, à l'utilisation du signe « = » à bon escient). Nous procédons à une nouvelle mise en commun et à la validation ou l'invalidation des calculs par le groupe. Le travail entre pairs permet aux enfants de résoudre les difficultés qu'ils rencontrent : la verbalisation et le dialogue leur permettent de se corriger et de vérifier leurs résultats.

III - RETROUVER LE NOMBRE PENSÉ : RECHERCHE DE L'ALGORITHME

1. Séance préparatoire en calcul mental

Sur l'ardoise, les enfants doivent écrire le plus de calculs possibles équivalents au calcul proposé. Je retranscris au tableau les propositions des élèves.

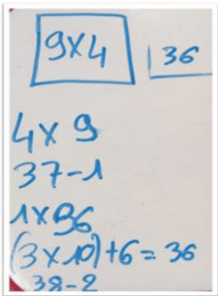


Figure 13

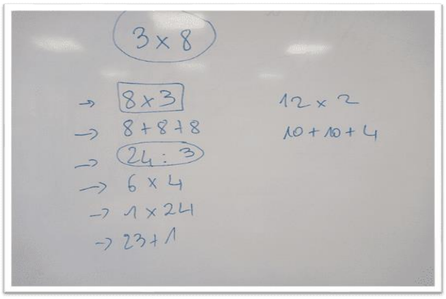


Figure 14

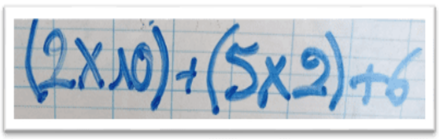


Figure 15

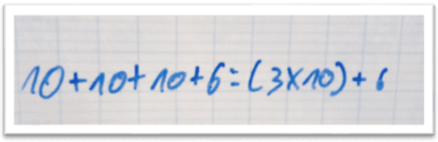


Figure 16

Je mets en évidence les écritures les plus intéressantes pour la suite de notre séance : l'égalité entre additions itérées et multiplication, les opérations inverses (addition, soustraction / multiplication, division)

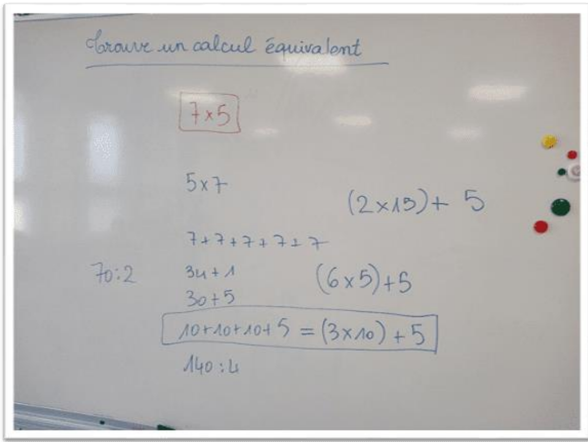


Figure 17

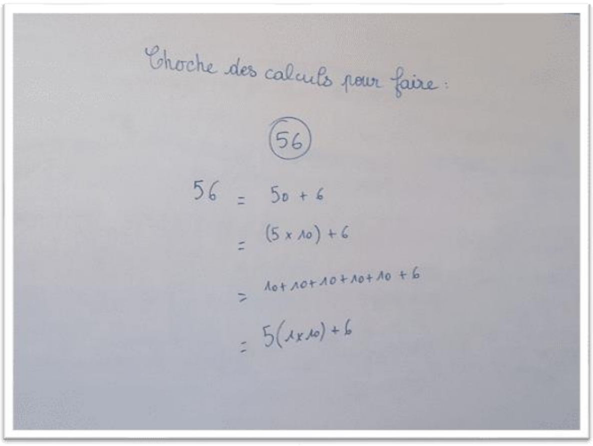


Figure 18

L'écriture entre parenthèses émerge sur quelques ardoises. Les enfants se l'approprient rapidement pour les calculs suivants. Les parenthèses ont déjà été rencontrées par les élèves l'année précédente, pour l'écriture des décompositions de nombres, du type :

1500 = (1 x 1000) + (5 x 100)

On remarque d'ailleurs que les parenthèses sont adoptées par mimétisme, et non par utilité, les élèves ont ensuite remarqué que

(1 x 1000) + (5 x 100) = 1 X 1000 + 5 X 100

Sur la figure 18 en revanche, on note 5 (1 x 10) + 6, notation dans laquelle les parenthèses ont un intérêt puisqu'elles indiquent les priorités de calcul.

2. Réinvestissement des compétences acquises

<u>Réflexion collective</u> : que peut-on observer ? Quels calculs se répètent ? Peut-on les remplacer par un autre calcul ? Les récrire d'une autre façon ? Changer les instructions de calcul ?

Chaque élève pense à un nombre, et écrit ses calculs pour trouver son résultat. Le groupe valide.

On regroupe au tableau les nombres pensés, les instructions de calcul, les résultats. On efface les instructions. On observe les calculs.

Nous notons les différentes propositions et vérifions qu'elles sont équivalentes. Nous gardons une trace écrite des différentes écritures. Nous rappelons la procédure pour obtenir le résultat.

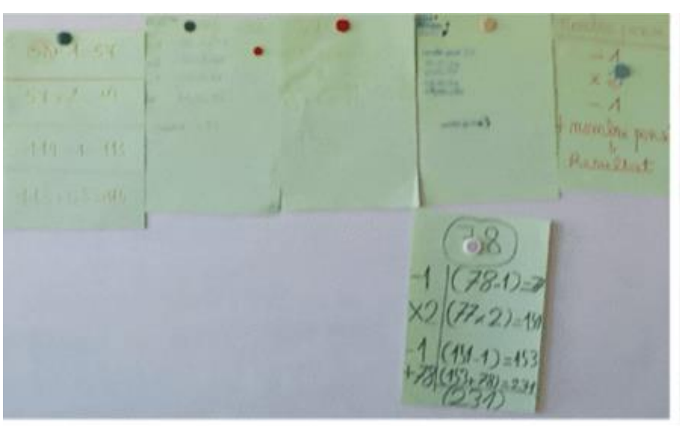


Figure 19

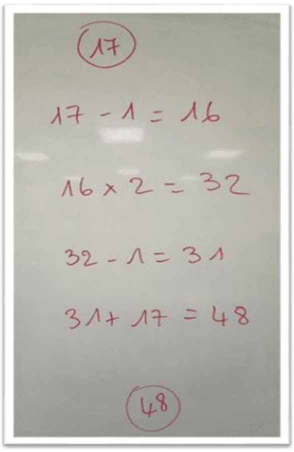


Figure 20

Nous recherchons une autre écriture pour les mêmes calculs, en utilisant ce que nous avons appris lors de la séance de préparation de calcul mental. Sur les ardoises, deux propositions apparaissent pour les enfants, que je retranscris au tableau (figure 21) :

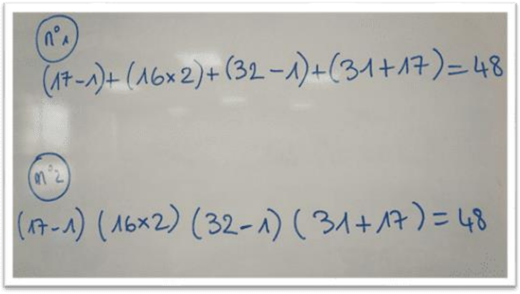
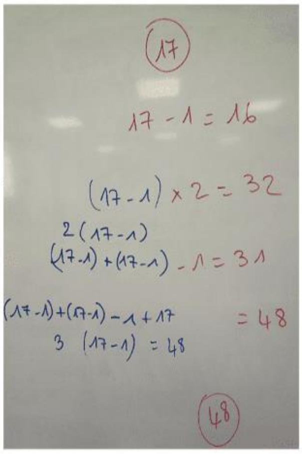


Figure 21

Après analyse collective, nous indiquons que l'écriture des + n'est pas appropriée dans la première écriture, et nous invalidons la seconde, en expliquant que l'absence de signe implique la multiplication, ce qui ne correspond pas aux calculs que nous avons à transcrire. Nous récrivons la succession de calcul en la décomposant comme le montre la figure 22.



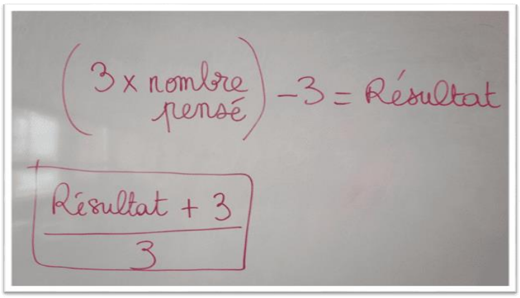


Figure 22 *Figure 23*

Nous faisons apparaître le calcul de base (17-1) en décomposant les calculs de chaque étape.

Enfin (figure 23), nous modélisons le calcul qui permet d'obtenir le résultat à partir du nombre pensé. En réactivant les notions d'opérations inverses, on parvient à faire la démarche inverse : trouver le nombre pensé à partir du résultat. Pour valider la formule trouvée : nous testons le jeu de nouveau. On rappelle la formule : j'ajoute trois, je divise par trois. Les élèves jouent par deux. La formule est vite maîtrisée par les enfants.

3. Recherche de l'algorithme

Afin de vérifier la bonne compréhension de la démarche, je profite de la présence de l'AESH en classe : elle va tester notre petit jeu. Je lance donc deux défis aux enfants : deviner le nombre de l'AESH et deviner le nombre de la maîtresse...

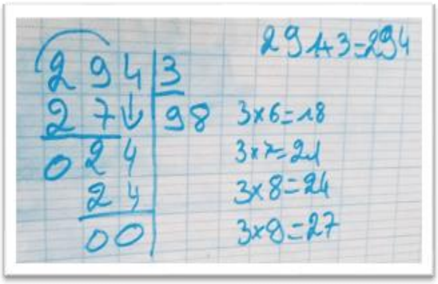


Figure 24

Figure 25

L'évaluation montre que les enfants ont très bien intégré les stratégies de calculs : 100% de réussite à l'évaluation. Tous les élèves, même ceux qui sont habituellement en difficulté, ont réussi. L'aspect ludique de l'activité, l'attrait historique du support proposé en début de séquence, qui valorise le contenu proposé, ont suscité l'intérêt des enfants et ont favorisé l'activité de recherche. Les enfants se sont sentis impliqués et se sont appropriés les différentes phases de la recherche et des découvertes au cours de ce travail.

Les enfants sont entraînés de plus en plus au calcul mental lors du rituel du matin (calculer le plus rapidement possible le nombre pensé). Afin de réinvestir les compétences acquises lors des séances précédentes, nous allons travailler sur une situation similaire, et chercher ensemble comment trouver le nombre pensé, en suivant la même méthode de réécriture des calculs, puis de calculs inverses.

En effet, si les enfants ont parfaitement compris la méthode « j'ajoute trois, je divise par trois » puisqu'ils l'ont très largement manipulée, il est moins évident qu'ils aient bien intégré la démarche grâce à laquelle nous y sommes parvenus. Aussi est-il nécessaire d'y revenir pour évaluer ce qui a été retenu et ce que les enfants sont capables de réutiliser. Manipuler davantage les calculs lors de cette étape sera aussi utile, afin de systématiser les apprentissages mis en place et les rendre mobilisables par la suite dans d'autres situations problèmes ou d'autres situations de calcul.

<u>Situation n°1</u>

Penser un nombre puis Ajouter 1 — Doubler — Ajouter 1 — Retrancher le nombre pensé.

<u>La situation n°1</u> est proposé en situation de recherche à la maison. Les premiers retours montrent que la plupart des enfants n'ont pas trouvé comment faire.

Comme la première fois, ils ont tenté de refaire « les calculs à l'envers ». Certains ont trouvé en faisant de nombreux essais. Ils ont constaté que quel que soit le nombre de départ, il fallait enlever trois, mais sans comprendre pourquoi. D'autres ont demandé l'aide des adultes… qui n'ont pas tous trouvé !

Mais aucun n'a réutilisé la méthode utilisée en classe, ce qui montre qu'elle n'a pas été intégrée par les enfants. En effet, la manipulation des calculs et le retour sur pratiques exercées était encore nécessaire. Nous avons ensemble récrit les calculs correspondants aux consignes de l'énoncé. Les enfants ont ensuite retrouvé sans peine le résultat : nombre pensé + 3 puis l'opération inverse pour trouver le nombre pensé (résultat -3)

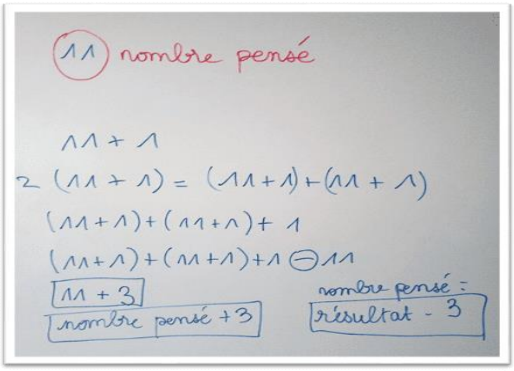


Figure 26

Conclusion : L'effort pédagogique doit se recentrer sur ce point. Il faudra manipuler davantage les calculs, leurs écritures, et ce, dans un grand nombre de situations similaires pour créer des automatismes chez les enfants. Avec l'exemple du premier tour de magie, les enfants vont devoir retrouver l'algorithme qui permettra de retrouver le nombre pensé. L'algorithme trouvé devra être testé par le jeu des duos comme dans les premières séances, afin d'être validé (ou pas). Le même travail sera fait plusieurs fois afin que les enfants manipulent les calculs suffisamment pour intégrer la démarche. Le travail sera d'abord fait en groupe, puis individuellement afin d'évaluer les progrès de chaque élève.

Situation 2

- Demande à quelqu'un de penser un nombre. Demande-lui d'ajouter 1, puis de doubler le résultat, puis de retranche 1, puis de retrancher le nombre pensé.
- Par exemple :

$$\begin{aligned} 5+1 &= 6 \\ 6\times 2 &= 12 \\ 12-1 &= 11 \\ 11-5 &= 6 \end{aligned}$$

- Comment retrouves-tu le nombre pensé ?

Figure 27

À l'aide des corrigés des différents tours de magie, les enfants parviennent à retrouver l'écriture des différentes étapes, avec ou sans parenthèses.

Figure 28

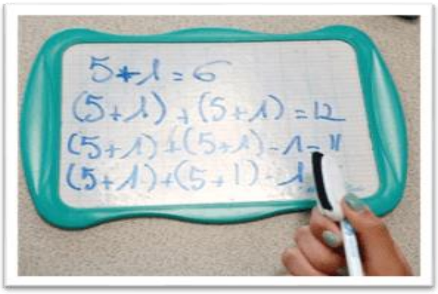


Figure 29

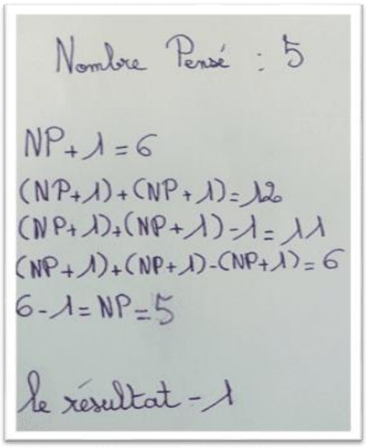


Figure 30

Certains parviennent à modéliser l'algorithme. L'inconnue, « le nombre pensé » est nommé « NP ». Les enfants ont compris qu'il pouvait être remplacé par n'importe quel nombre au cours du tour de magie. D'ailleurs, beaucoup d'élèves, pour vérifier la validité de l'algorithme trouvé, essaient de le faire fonctionner avec d'autres nombres.

<u>Situation 3</u>

- Demande à quelqu'un de penser un nombre. Demande-lui d'ajouter 1, puis de doubler le résultat, puis d'ajouter 1 à nouveau, puis de retrancher le nombre pensé.
- Par exemple :

$$\begin{aligned} 5+1 &= 6 \\ 6\times 2 &= 12 \\ 12+1 &= 13 \\ 13-5 &= 8 \end{aligned}$$

- Comment retrouves-tu le nombre pensé ?

Figure 31

Figure 32

Figure 33

Différentes écritures de calcul sont encore présentes. Certaines plus intuitives que d'autres. L'algorithme s'écrit de manière ou plus moins maladroite. On arrive de plus en plus souvent à une écriture du genre :

Résultat - 3 = nombre pensé

Nombre pensé = résultat + 3

<u>Situation 4</u>

- Demande à quelqu'un de penser un nombre. Demande-lui d'ajouter 1, puis de tripler le résultat, puis de retrancher 1, puis de retrancher le nombre pensé.
- Par exemple :

$$\begin{aligned} 5+1 &= 6 \\ 6\times 3 &= 18 \\ 18-1 &= 17 \\ 17-5 &= 12 \end{aligned}$$

- Comment retrouves-tu le nombre pensé ?

Figure 34

Au fil des exercices et des tours de magie, les enfants vont de plus en plus vite. Certains n'ont même plus besoin d'écrire tous les calculs pour trouver l'algorithme. Mais nous gardons une exigence d'écriture mathématique.

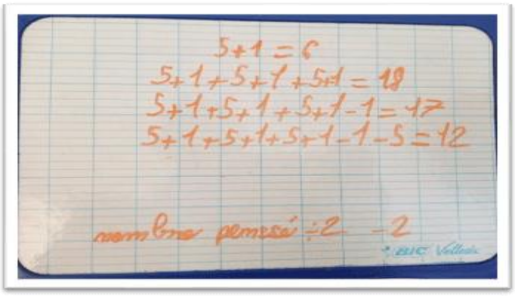


Figure 34

IV - ÉVALUATION ET CONCLUSION

Après le travail fait en groupe plusieurs fois, les enfants sont mis dans une situation de recherche individuelle afin d'évaluer les progrès, et de voir si chacun d'entre eux est capable de retrouver l'algorithme, sans le modèle des autres tours de magie. Une nouvelle situation leur est proposée :

<u>Situation 5</u>

- Demande à quelqu'un de penser un nombre. Demande-lui d'ajouter 1, puis de tripler le résultat, puis de retrancher 1, puis d'ajouter le nombre pensé.
- Par exemple :

$$\begin{aligned} 5+1 &= 6 \\ 6\times 3 &= 18 \\ 18-1 &= 17 \\ 17+5 &= 22 \end{aligned}$$

- Comment retrouves-tu le nombre pensé ?

Figure 36

Globalement, les élèves sont en situation de réussite. Pour ceux qui sont le plus en difficulté, j'autorise le recours au modèle des anciens tours de magie, mais pour la grande majorité des élèves, l'écriture des calculs devient spontanée et tous trouvent l'algorithme et les calculs sont écrits correctement comme le montrent les productions des figures 37 et 38.

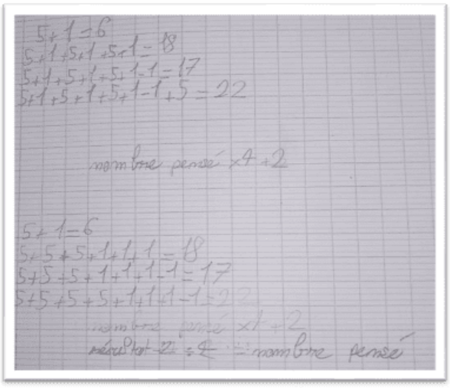


Figure 37

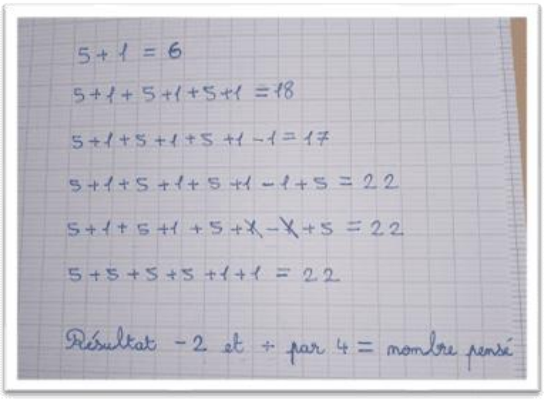


Figure 38

Une enquête auprès des familles a aussi montré que les enfants s'étaient emparés des méthodes de calcul pour faire le « tour de magie » à leurs proches. Certaines familles ont eu droit à « beaucoup de tours de magie ». Une élève en difficulté a même été très fière d'en faire la démonstration à son orthoptiste.

Un retour vraiment valorisant pour les enfants !

> Juste un grand merci car L**** est ravie de tout ce que vous proposez ! Rien de mieux pour leur faire aimer les maths !

> E***** a voulu continuer son activité sur les pavages à la maison, de lui-même, ce qui est très rare, pareil pour le tour de magie, il me l'a fait une première fois en voiture, donc de tête et en limitant à un nombre peu élevé. Puis il me l'a refait à la maison avec un papier et un crayon, sans me donner sa technique.

> ma fille a pris beaucoup de plaisir dans les activités, elle n'avait pas l'impression de faire des mathématiques

> C'est super d'apprendre les mathématiques d'une façon différente et surtout ludique!

> C'était super amusant 😍 il n'a pas arrêté de nous le faire , c' est top pour la mémoire.

> L*** a beaucoup aimé les séances de mathématiques

> Rien de mieux que d'apprendre tout en jouant. C'est super

> Très fier de nous monter le tour de magie pour trouver le nombre.

> Ma fille a beaucoup aimé nous faire le tour de magie

Les enfants vont présenter leur tour de magie aux élèves d'une autre classe de CM2.

Les camarades ne manqueront pas d'être impressionnés bien sûr. Lorsque tous les nombres pensés seront retrouvés, il sera temps d'expliquer le tour, ce qui sera certainement le moment le plus important : les enfants devront verbaliser ce qu'ils font, procéder par étapes, répondre aux questions des autres élèves. Ce dialogue leur permettra de prendre confiance en eux, de réaliser qu'ils ont compris, et me permettra de valider définitivement l'acquisition des compétences travaillées.

Cette expérience nous a confortées dans l'idée qu'une approche plus vivante des mathématiques, par le jeu, est à développer auprès des enfants. Nos élèves ont pris plaisir tout au long de la séquence, à réfléchir, à chercher, à échanger. Ils ont largement manipulé les notions de calcul en jeu et expérimenté la nécessité d'être rigoureux. Ils ont, au cours de ce travail et au fil des semaines, progressé d'une manière inattendue – voire inespérée. Ils ont pu goûter à la satisfaction d'avoir relevé le défi et d'être en situation de réussite, y compris pour les enfants qui rencontrent des difficultés dans la plupart des apprentissages. La démonstration concrète du tour de magie auprès de leur entourage leur a permis de se sentir valorisés et de donner du sens à l'activité. En plus d'avoir acquis des compétences mathématiques, ils ont vécu une expérience d'apprentissage positive qui sera probablement une référence solide pour eux dans la suite de leur parcours.

V - ÉCHANGES A L'ISSUE DE LA COMMUNICATION

Les échanges en fin de communication ont été brefs, en cause probablement le déroulé en visioconférence. Une question a été posée sur la possibilité d'approcher les calculs avec des nombres négatifs avec des élèves de CM2, ce qui nous a semblé prématuré. Le risque étant d'empiles les difficultés sur des compétences encore insuffisamment consolidées.

En ce qui concerne l'évaluation de la séquence, nous avons pu constater une approche plus efficace des élèves dans des activités de résolution de problème du type énigmes ou système d'équations (avec des images ou des points de couleurs), les enfants ayant réinvesti les compétences acquises en calcul.

Concernant la place de l'histoire dans l'approche des mathématiques, elle n'est pas seulement anecdotique et cosmétique : une séquence complète de numération, par exemple, s'est appuyée en début d'année sur l'histoire de la numération pour aboutir à la compréhension du système décimal, loin d'être acquis pour tous en CM2. L'histoire des mesures est abordée en parallèle du programme d'histoire en relation avec la Révolution Française. Il s'agit non seulement de s'appuyer sur l'histoire des mathématiques mais aussi l'histoire des arts, que nous travaillons en relation avec la géométrie par exemple. Et plus globalement, de tisser des liens entre les disciplines, afin de leur donner plus de sens.

Sur la question de la formation, il est évident qu'un manque de formation initiale chez la plupart des enseignants du premier degré est un frein à l'élaboration de pratiques vivantes en classe, il a d'ailleurs déjà été évoqué dans Maati (2022). Une formation continue efficace, qui s'appuierait sur des échanges de pratiques concrets serait nécessaire, ainsi que des personnels ressources compétents pour accompagner les pratiques pédagogiques des enseignants.

BIBLIOGRAPHIE

Cerquetti-Aberkane, F., Rodriguez, A. et & Johan, P. (1997) *Les maths ont une histoire : activités pour le cycle 3*, Paris, Hachette éducation.

Guillemette, D. (2011) L'histoire dans l'enseignement des mathématiques : sur la méthodologie de recherche, *Petit x* 86, 5-26.

Kuntz, G. (2021). Histoire des mathématiques et enseignement : entretien avec Bernard Ycart. *MathémaTICE, 73.*

Maati, S. (2022) . Lettre à mes profs de maths, *MathémaTICE, 79*

Moyon, M., Chorlay, R. et Plantevin, F. (2018) Enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3, dans Vandebrouck, F. et Lebot, B. (éds) Mathématiques au cycle 3 : acte du colloque du plan national de formation, Poitiers, IREM de Poitiers, 87–109.

Moyon, M., Tournès, D. eds. (2018) Passerelles : enseigner les mathématiques par leur histoire en cycle 3, Paris : ARPEME

Poisard, C., dir. (2016) Les ressources virtuelles et matérielles en mathématiques : des instruments pour travailler en classe sur le nombre, la numération et le calcul, *MathémaTICE 51* (numéro spécial).

Villani, C. Torossian, C. (2018) 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques, Rapport de Mission.

Ycart, B. (2020). Histoires de Mathématiques. https://hist-math.fr

Ycart, B. (2021). Fonctions : une perspective historique. *MathémaTICE 75*.