

Les paradoxes du calcul mental

Éric Trouillot(*)

Un état des lieux

Des études récentes, notamment celle du CEDRE⁽¹⁾ montrent clairement que la proportion d'élèves en grande difficulté avec les nombres et les opérations est passée de 15% à 20% à la fin du collège en moins de 10 ans. Soyons clair, il y a un problème avec la relation aux nombres et aux opérations. Conséquence pour notre société, l'innumérisme est un phénomène en expansion. L'académie des sciences avait publié un communiqué en 2012 intitulé « Combattre l'innumérisme »⁽²⁾. Force est de constater que 4 ans plus tard, la situation s'est encore dégradée et que ce combat contre l'innumérisme ne fait que commencer. La note d'information n° 25 d'août 2015 de la DEPP va dans le même sens que le rapport du CEDRE. La communauté mathématique doit s'interroger.

Que s'est-il passé ces dernières années pour que les résultats d'une partie de nos élèves baissent à ce point ?

Le CNESCO, dans les conclusions de sa récente conférence sur l'enseignement des nombres et du calcul⁽³⁾ précise : « *Le calcul mental doit être privilégié par rapport au calcul posé (opération effectuée par écrit), dans l'ordre des apprentissages et dans le temps qui leur est respectivement consacré en classe.* » C'est très clair, le mental est présenté comme une étape essentielle avant le passage à l'écrit.

À l'issue de journées sur le calcul organisées par l'IREM de Nantes en 2015, Michèle Artigue résumait parfaitement la problématique de l'enseignement du calcul : « *Dans cet exposé, je me suis intéressée à l'intelligence du calcul, arguant du fait que le calcul, dans la culture comme dans l'enseignement, souffre en mathématiques d'un discrédit totalement injustifié. Il ne constitue pas, selon la vision commune, la part noble des mathématiques mais plutôt une intendance qui doit suivre... mais malheureusement, souvent, ne suit pas, entraînant les lamentations des enseignants. Dénué d'intelligence, le calcul est aussi souvent perçu comme quelque chose qui peut et doit s'apprendre mécaniquement : mémorisation, répétition, devenant les mots emblématiques de cet apprentissage. J'espère que le lecteur, à la lecture de ces quelques pages, se convaincra, s'il ne l'est déjà, de la richesse, de la beauté de ce monde du calcul, des trésors d'intelligence que les pratiques de calcul recèlent, et que, enseignant ou formateur d'enseignants, il comprendra que faire aimer les mathématiques, c'est aussi faire aimer ce calcul sans lequel elles n'existeraient pas, sans lequel elles seraient impuissantes. Pour cela un équilibre doit être trouvé dans l'enseignement et l'apprentissage du calcul entre automatisation et raison, ses deux facettes indissociables. Ce n'est sans doute pas facile, nécessite de l'attention et de*

(*) Professeur de mathématiques au collège Victor-Hugo à Besançon.
eric.trouillot@wanadoo.fr

l'intelligence, nécessite de contrer une pente naturelle qui tend plutôt à faire glisser le calcul du côté des automatismes sans âme, mais c'est un défi que l'enseignement doit relever, de la maternelle à l'université. »

Que préconise l'institution pédagogique pour les mathématiques au collège depuis une dizaine d'années ? La résolution de problèmes, que personne ne remet en question, mais aussi la mise en place des compétences avec le socle commun et la tâche complexe. Ces préconisations insistantes sur les compétences et la tâche complexe ont relégué au second plan la place du travail sur les nombres, les opérations et le calcul mental. Le discours de l'institution est au minimum ambigu car il laisse penser que le sens en mathématiques, et particulièrement dans le domaine des nombres et des opérations, ne se construit qu'avec des problèmes concrets, l'ombre de Pisa n'est pas très loin. Le travail technique, l'importance de la mentalisation de la relation aux nombres, de la construction d'un répertoire numérique mental est trop rarement évoqué. Les tâches complexes et la mise en place du socle ont de toute évidence englouti une part trop importante de notre énergie, au détriment du registre mental. Il faut avoir une vision interdisciplinaire de la tâche complexe avec sa prise en charge par la technologie, la SVT et les sciences physiques. Le répertoire numérique de l'élève est d'ailleurs un outil indispensable pour ces matières. Et qui peut le mettre en place mieux que nous, professeurs de mathématiques ? Autre paramètre important : la multiplication des tâches demandées aux professeurs ces dernières années, avec notamment la double évaluation chiffrée-compétence, incroyablement chronophage. Il est indispensable de rééquilibrer le discours en tenant compte des études récentes (CEDRE, DEPP) et des préconisations du CNET sous peine de voir arriver de prochaines études nous annonçant une nouvelle progression de l'innomérisme.

Dans « Le calcul mental, entre sens et technique », Denis Butlen montre que la technique peut être productrice de sens des nombres et des opérations. Il met en évidence que des classes, dans lesquelles la pratique du calcul mental est régulière, obtiennent des résultats significativement supérieurs en résolution de problème. C'est un peu comme si la pratique régulière du calcul mental était créatrice de sens du nombre et des opérations. Comme le dit très bien Michèle Artigue, il ne devrait pas y avoir d'opposition entre sens et technique. Il y a complémentarité, les deux sont liés, les deux se nourrissent l'un de l'autre. Pour véritablement rentrer dans une tâche complexe, l'élève a besoin de fondamentaux techniques, d'un répertoire numérique et opératoire. Il est étonnant de constater que cette pseudo-opposition entre sens et technique fasse débat en mathématiques alors que dans d'autres domaines comme par exemple, le sport ou la musique, la complémentarité entre sens, technique et répertoire est une évidence et surtout, ne fait pas débat. Peut-on imaginer un

(1)

http://cache.media.education.gouv.fr/file/2015/26/0/depp-ni-2015-19-cedre-2014-mathematiques-college_422260.pdf

(2) http://www.academie-sciences.fr/archivage_site/activite/enseign/avis_enseign181211.pdf

(3) (<http://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2015/11/Recommandations-du-jury.pdf>)

gymnaste sans, en amont, des heures d'entraînement technique producteur par la suite d'un sens artistique ? Peut-on imaginer la pratique d'un sport de ballon sans un travail technique et répétitif de maîtrise de gestes précis avec le ballon, producteur d'automatismes qui permettront de libérer l'esprit pour permettre au sportif d'être créateur de sens du jeu ? Peut-on imaginer l'apprentissage d'un instrument de musique sans des dizaines, des centaines d'heures d'un travail technique de répétition de gestes précis pour maîtriser l'instrument ?

Il est urgent de placer les pratiques mentales au cœur du processus d'apprentissage et comme l'écrit le CNETSCO, en amont d'un travail écrit puis, par la suite, en parallèle. Ce travail mental va de pair avec le langage et la verbalisation des procédés, en lien avec la construction du sens des nombres et des opérations. Un travail écrit, donc visuel, doit accompagner en parallèle cette construction mentale et verbale de façon à construire le nombre dans la pluralité du triple code évoqué par Stanislas Dehaene. Cette complémentarité sollicite des zones distinctes du cerveau : la numérosité ou zone du sens du nombre, le verbal et l'auditif associés au mental et enfin le visuel et l'écriture des chiffres indo-arabes. Peut-être mettons-nous trop l'accent à l'école sur l'écrit au détriment du verbal et du mental ? De toute évidence, la construction du sens passe aussi par cette case verbal-auditif-mental et l'équilibre entre les trois dimensions du triple code est très certainement une clé pour tendre vers un enseignement des mathématiques pour tous. Les études récentes de Stanislas Dehaene confortent de plus en plus la thèse qu'un problème complexe sera d'autant mieux résolu par un élève si, en amont, un travail d'automatisation de tâches mathématiques simples aura été réalisé. En clair, un répertoire riche en automatismes permet de libérer le cerveau, notamment la zone du cortex frontal, de contraintes élémentaires et donc de mieux se consacrer à des tâches cérébrales plus complexes. En fait, l'automatisation du calcul est fondamentale car, comme l'explique Stanislas Dehaene, le cortex frontal est une sorte de goulot d'étranglement du cerveau, à l'image d'un entonnoir et le libérer, lui permet de passer à d'autres tâches. Si l'élève a peu d'automatismes, il continuera à solliciter son cortex frontal pour des calculs simples et sera bloqué rapidement pour d'autres travaux. L'école et le collège sont les lieux où doivent se construire ces répertoires d'automatismes. La résolution de problèmes et de tâches complexes doit accompagner la construction de ce répertoire numérique et opératoire mais n'est en aucun cas la réponse à la grande difficulté en mathématiques d'un nombre croissant de nos élèves.

Que disent les nouveaux programmes concernant le calcul mental ?

Les nouveaux programmes 2016 du cycle 2 et du cycle 3 sont explicites et clairs, la place du calcul mental dans les apprentissages numériques est centrale.

« 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 mais aussi et surtout en fonction des nombres et des opérations mis en jeu dans les calculs. Pour cela, il est indispensable que les élèves

puissent s'appuyer sur suffisamment de faits numériques mémorisés et de modules de calcul élémentaires automatisés. »

L'extrait ci-dessus du programme du cycle 3 est intéressant car il précise bien une des finalités du calcul mental : explorer et comprendre les propriétés des opérations. Par exemple, toutes les techniques de décompositions de nombres associées à la distributivité et à l'associativité sont d'une très grande richesse de sens pour l'élève. Entretienues de façon régulière, elles permettent de construire pierre par pierre ce répertoire numérique essentiel constitué de faits numériques et d'automatismes.

Dans les programmes, une distinction est toujours faite entre calcul en ligne, calcul mental et calcul posé. Dans la pratique, les frontières ne sont pas si nettes. D'une part, le calcul mental est mobilisé dans le calcul en ligne comme dans le calcul posé. D'autre part, il est important de préciser que le calcul en ligne peut souvent se pratiquer mentalement. En effet, son statut de « en ligne » signifie que chaque étape écrite est bien égale à la précédente et à la suivante, contrairement au calcul écrit posé qui, de par les algorithmes utilisés, déstructure les nombres utilisés et donc rompt ce principe de chaîne d'égalité du calcul en ligne.

Dans ce sens, l'écriture en ligne est très proche du registre mental car elle impose la plupart du temps de calculer avec la globalité du nombre ce qui la distingue du calcul posé qui renvoie sur les techniques opératoires avec des calculs utilisant les chiffres qui composent les nombres. Le calcul posé induit une perte de sens, le nombre dans sa globalité s'efface derrière les chiffres qui le composent.

On peut pratiquer le calcul mental en classe en laissant écrire les élèves à condition que l'écriture soit en ligne sans utilisation des techniques opératoires. L'écriture en ligne d'étapes intermédiaires permet alors de soulager un peu la mémoire en cas de sollicitation importante et d'inciter l'élève à rester dans la globalité du nombre. Il est d'ailleurs fréquent que lors de séance mentale, des élèves cherchent à reproduire mentalement les techniques opératoires écrites. Il faut leur apprendre à utiliser d'autres algorithmes, plus adaptés au registre mental et plus axés sur cette globalité du nombre. Une fois de plus, c'est le croisement des approches qui permettra une construction d'un sens véritable du nombre dans sa pluralité.

Bien affirmée dans les cycles 2 et 3, la présence du calcul mental l'est donc beaucoup moins en cycle 4. C'est regrettable car la pratique du calcul mental devrait être encore forte au cycle 4 pour installer un répertoire mental autour des relatifs (addition et soustraction), des fractions (addition et soustraction) sur des cas simples et bien sûr, la pratique des pourcentages. Puis ensuite, avec le calcul littéral où une mentalisation de quelques situations simples pourrait aider à donner plus de sens au calcul littéral.

Pour conclure ces commentaires sur les nouveaux programmes, il est important de souligner que l'enseignement du calcul mental trouve complètement sa place parmi les six compétences : Chercher, Modéliser, Représenter, Reasonner, Calculer et Communiquer.

Lors d'une séance de calcul mental réfléchi, dans laquelle différentes procédures seront explicitées et analysées, les élèves commencent par « chercher » avec la

notion de choix à faire pour trouver une stratégie, en mobilisant leurs connaissances. L'utilisation ou la découverte de propriétés opératoires type distributivité, associativité, commutativité est une forme de « modélisation ». Les nombres sont par eux-mêmes des exemples de « représentation ». Est-il utile de préciser que le calcul mental réfléchi est une forme de « raisonnement » ? « Calcul » bien sûr !

La « communication » des différents chemins trouvés par les élèves avec la verbalisation des procédures choisies est une étape importante dans la construction du sens des nombres et des opérations. Non seulement c'est enrichissant pour celui qui doit expliquer sa démarche mais c'est essentiel pour la classe d'entendre des procédures différentes trouvées par d'autres. L'apprentissage par l'écoute des autres apporte une dimension collective dans la pratique du calcul mental en classe. Trouver le plus de démarches différentes pour effectuer un calcul est un exercice collectif très riche pédagogiquement.

Retour sur les différents types de calcul mental

Derrière l'appellation « calcul mental » se cachent des pratiques différentes et surtout des types de calcul mental différents. Pour le grand public, le calcul mental est souvent associé à une image d'Épinal : l'élève en blouse grise sur une estrade, récitant ses tables de multiplication. Cette image, qui fleure bon la troisième République, associe calcul mental à mémorisation et automatismes. Elle est évidemment réductrice et incomplète. Elle associe l'élève à un « automath ». Cette vision passéiste du calcul mental est certainement un frein à un enseignement du calcul mental rénové et diversifié, pourtant essentiel à la mise en place du sens du nombre et des opérations.

La partie automatisée du calcul mental, c'est la partie en mémoire, celle pour laquelle la réponse à un calcul est immédiate et ne demande pas de réflexion. Un peu à l'image de ce qui est stocké dans le disque dur d'un ordinateur. Cette sollicitation du cerveau est en apparence sans effort. Il y a également automatisation de procédures, comme ajouter 10 et soustraire 1 pour l'addition de 9, ajouter 100 et soustraire 1 pour l'addition de 99. L'automatisation de procédures permet de consolider des propriétés opératoires comme la distributivité et l'associativité.

Cette partie automatisée se construit progressivement. Elle va se développer et s'enrichir au fil du temps avec des allers-retours permanents entre calcul mental réfléchi et calcul mental automatisé.

La partie réfléchie du calcul mental est simple à définir. Dès l'instant où la réflexion est nécessaire avec des choix de procédures ou de stratégies, il ne s'agit plus de calcul mental automatisé mais de calcul mental réfléchi. La partie automatisée devient un outil au service de sa propre partie réfléchie. En pratique, le calcul mental réfléchi, par la diversité des méthodes, se rapproche de la résolution de problèmes. Une pratique régulière du calcul mental réfléchi entretient et enrichit progressivement la partie automatisée. On rentre alors dans une sorte de cercle vertueux car, en se développant, la partie automatisée libère de l'énergie, une capacité de réflexion plus grande, qui va permettre d'accroître la difficulté dans le domaine du calcul mental

réfléchi. Une clé de l'enseignement du calcul mental réside dans sa régularité à la fois sur le court terme avec une pratique quotidienne mais aussi sur le long terme. En effet, une partie du calcul mental réfléchi enseigné au cycle 1 est appelé à devenir de l'automatisé du cycle 2 puis une partie du réfléchi du cycle 2 deviendra de l'automatisé au cycle 3, etc.

Il faut bien comprendre qu'une partie automatisée peu développée sera vite source de blocage pour acquérir des connaissances ou des mécanismes dans d'autres domaines mathématiques. Les exemples sont nombreux : simplifier une fraction, appliquer ou calculer un pourcentage, appliquer une proportionnalité type règle de trois... L'aisance calculatoire est fortement corrélée à une partie automatisée riche. À partir de la 5ème puis surtout en 4ème-3ème, ce défaut de répertoire mental et d'aisance mentale avec les nombres et les opérations devient un véritable handicap et explique le décrochage de nombreux élèves. Ce décrochage se comprend aisément car sans un minimum d'agilité mentale numérique comment maîtriser en terme de sens les théorèmes de Pythagore ou de Thalès, les opérations sur les fractions, les relatifs, les pourcentages, le calcul littéral, la trigonométrie, ...

Pour dépoussiérer cette image Troisième République qui associe calcul mental à connaissance d'automatismes, il est important de pratiquer les deux registres. Une pratique régulière du calcul mental réfléchi va permettre de donner du sens aux propriétés opératoires et aux techniques de décompositions des nombres. La régularité associée à la répétition doit permettre de passer progressivement du registre réfléchi au registre automatisé. C'est le rapprochement de la technique et du sens, c'est aussi l'installation d'un répertoire qui va devenir une sorte de caisse à outils pour l'élève, une base qui va lui donner des repères mais aussi une confiance en lui. Avec le temps, le plaisir de jongler avec les nombres et les opérations peut même s'installer. La jubilation mentale associée à la verbalisation dans la classe va donner lieu à des échanges et par la même, favoriser un apprentissage par l'écoute des autres.

Des outils pour pratiquer le calcul mental en classe

Les nouveaux outils numériques sont peut-être une chance pour redonner un peu d'élan à ce travail sur la technique et les automatismes. En effet, l'écran se prête bien, et mieux que l'écrit, à un travail répétitif. Là où un travail écrit de type gamme peut très vite devenir fastidieux et finalement contre-productif, la rapidité et la facilité d'utilisation d'un écran d'ordinateur ou de tablette est un vrai plus. La dimension ludique de ces outils numériques va permettre à ce travail de gamme de devenir attractif pour l'élève. Dans ce cadre, la relation aux nombres, aux opérations et aux apprentissages change complètement, l'élève rentre dans une démarche active. Les outils numériques, logiciels ou applications, sont désormais très nombreux. La difficulté principale est de trier et de trouver l'outil le mieux adapté. De nombreux sites, blogs et l'institution apportent des éclairages qui permettent de faire des choix. Il faut être vigilant dans le choix des outils et toujours avoir à l'esprit que le paramètre essentiel reste le contenu pédagogique de l'outil. En aucun cas l'habillage ludique ne doit légitimer le contenu.

L'utilisation de ces outils numériques dans une école ou un collège nécessite bien évidemment du matériel, une salle informatique ou un équipement en tablettes. Intérêt supplémentaire, ces outils créent un lien entre l'univers des apprentissages école-collège et l'univers familial et peuvent contribuer à développer l'intersection entre ces deux univers.

La salle informatique ou les tablettes ne sont pas à la disposition de chaque enseignant. Par contre, l'ordinateur couplé à un vidéo-projecteur est un outil de plus en plus répandu dans les salles de classe.

Le principe du diaporama que l'on retrouve souvent en réunion ou en conférence pour présenter un exposé, est un excellent outil pour faire vivre le calcul mental dans une classe. Les avantages sont nombreux. C'est facile à manipuler, il existe de nombreux logiciels pour les créer. Une fois créé, les modifications sont possibles à tout moment. L'utilisation au sein de la classe permet de s'adresser à tous les élèves. Sa gestion au quotidien est multiple, on peut utiliser l'ardoise pour inscrire les réponses. J'utilise désormais le principe d'un petit cahier sur lequel les élèves écrivent questions et réponses, les diaporamas sont numérotés tout au long de l'année dans le cadre d'une progression annuelle. Parfois, le diaporama est exclusivement mental et oral sans aucun écrit, les réponses sont données au fur et à mesure oralement. Un diaporama peut contenir les réponses à la suite de chaque question ou bien l'ensemble des réponses est donné à la fin du diaporama. On peut l'utiliser aussi comme outil pour évaluer. Le diaporama permet aisément de mettre en place une régularité de façon à créer les conditions d'un travail sur le sens et les techniques. Il me paraît important d'intégrer dans chaque diaporama des questions axées sur les automatismes et la mise en place ou l'entretien d'un répertoire mais aussi des questions axées sur le calcul mental réfléchi permettant d'aborder les propriétés opératoires. Lorsque différentes procédures sont possibles dans une situation de calcul mental réfléchi, la verbalisation par les élèves de ces différents chemins et les échanges qu'ils suscitent dans la classe sont d'une très grande richesse. L'institutionnalisation de ces procédures et de ces propriétés réside en grande partie dans la répétition de ces situations sous des formes différentes tout au long de l'année scolaire. La conjugaison de la répétition avec la régularité doit permettre à de nombreux élèves d'étendre leur répertoire de connaissances avec un glissement progressif d'une partie du calcul mental réfléchi vers l'automatisé. Le diaporama est un outil qui permet aisément les allers-retours entre les deux types de calcul mental. C'est aussi faire vivre le triple code évoqué par S. Dehaene. En effet, le diaporama permet de travailler le sens du nombre associé au visuel du diaporama et au verbal des échanges dans la classe.

Parmi les paramètres importants à gérer, il y a le nombre de situations d'un diaporama. On trouve fréquemment des diaporamas de 10 questions. J'ai constaté une difficulté pour un nombre non négligeable d'élèves pour garder une concentration forte lors d'une série de 10 questions. Afin de trouver un équilibre dans la gestion de l'heure de classe, j'ai décidé de passer à des diaporamas de 6 questions. Je le place souvent en début d'heure, sorte d'activité de mise en train mais il peut aussi se placer dans la séquence entre deux activités ou à la fin de l'heure de classe.

Concernant le contenu, j'ai évoqué plus haut l'importance d'une approche diversifiée concernant le travail sur le sens et les automatismes. Il me semble aussi très important d'éviter l'écueil des séries thématiques où l'on va retrouver le même type de tâche pendant toute la série. On peut ponctuellement, pour travailler une opération ou un thème, pratiquer la série thématique, les brochures activités mentales collège et lycée de la régionale d'Auvergne en contiennent d'excellents exemples. Mais généraliser ce type de diaporamas, c'est prendre le risque de déconnecter l'automatisme du sens et de favoriser une répétition de type « automath ». Il faut plutôt rechercher la répétition dans la durée en interaction permanente avec le sens. D'où l'idée de proposer des diaporamas qui intègrent les quatre opérations de façon à créer un véritable sens lié de ces quatre opérations. La soustraction, opération contraire de l'addition, la multiplication, opération répétition de l'addition et enfin la division, opération contraire de la multiplication.

L'apport des outils numériques est une opportunité pour élargir la palette des pratiques mentales. L'extension des contenus d'un diaporama à d'autres domaines que le calcul mental est tout à fait possible, comme la géométrie, le calcul littéral, les statistiques et les probabilités, la résolution de petits problèmes, ... Il associe le plaisir aux apprentissages grâce à l'apport d'images qui rapproche l'élève de son univers familier. Pour accroître encore cette dimension plaisir, il est possible d'intégrer dans un diaporama des situations de jeux avec des photos ou des captures d'écran. C'est un principe que j'ai désormais intégré dans mes diaporamas, c'est toujours la sixième diapo de la série. C'est l'occasion notamment de proposer des situations ludiques de type calcul mental à l'envers, c'est-à-dire avec la recherche d'un nombre-cible. Cette gymnastique mentale permet à l'élève de mobiliser ses connaissances en calcul mental automatisé et réfléchi avec l'objectif de fabriquer ce nombre-cible. Au-delà de l'aspect ludique et attractif, c'est un excellent exercice de synthèse en calcul mental. Associer dans la régularité des situations de calcul mental automatisé, de calcul mental réfléchi et des situations ludiques de calcul mental à l'envers constitue un cocktail pédagogique que je vous conseille de tester !

Apprendre à travailler sans stylo, sans cahier, sans livre, est une autre façon de vivre les mathématiques. Cela nécessite la recherche d'un nouvel équilibre avec l'écrit, qui, ne l'oublions pas, devrait toujours être le prolongement de la pensée.

Le numérique est une opportunité pour trouver ce nouvel équilibre entre mental et écrit mais aussi pour mettre au cœur des apprentissages un véritable travail sur les fondamentaux techniques avec régularité et répétition. Les activités mentales axées sur la constitution d'un répertoire numérique sont essentielles pour tous nos élèves, et particulièrement ceux qui sont en grande difficulté. Il est important de leur accorder une plus grande place dans nos pratiques et de leur conférer un double statut de créateur de sens du nombre et des opérations mais aussi de boîtes à outils pour la résolution de problèmes et de tâches plus complexes.

Pour terminer, une information importante : le site de l'APMEP devrait bientôt s'enrichir d'une rubrique « Diaporama d'activités mentales ». C'est un projet du groupe École-Collège, l'idée étant de mutualiser différentes initiatives de collègues

et surtout de proposer à tous et notamment à ceux qui débutent des pistes et des idées pour construire leur propre bibliothèque de diaporamas d'activités mentales. Vous trouverez en annexe un exemple de diaporama pour la classe de Sixième.

ANNEXE :

CALCUL MENTAL

SÉRIE 13



$$4,5 + 2,8 =$$

7,3

Répertoire additif, sens et automatisme



$$4,5 - 2,3 =$$

2,2

Répertoire soustractif, sens et automatisme



$$23 \times 9 =$$

$$23 \times 10 - 23$$

207

Répertoire multiplicatif, sens

La ligne intermédiaire est une aide que j'affiche au bout de quelques secondes de recherche
Verbalisation dans les classes des différentes procédures

$$180:20 =$$

9

Répertoire division, sens
Verbalisation des procédures

$$240: ? = 60$$

4

Décomposition, répertoire à l'envers, sens

Comment fabriquer 38
avec 3 nombres ?

$$4 \cdot 9 + 2$$

$$5 \cdot 8 - 2$$

$$6 \cdot 5 + 8$$

Diapo qui précède une situation de jeu avec le jeu Trio

Annonce du nombre-cible 38

Décomposition et utilisation du répertoire d'automatismes pour fabriquer 38

Des élèves annoncent leurs décompositions

La diapo propose ensuite 3 solutions (souvent énoncées avant)



Trio ou comment fabriquer 38 avec 3 nombres alignés et voisins dans la grille

Recherche d'environ 2mn

Les élèves annoncent leurs solutions en les détaillant

Validation avec la classe

Exemple dans la 2^{ème} ligne : $7 \times 5 + 3$

Bibliographie :

Denis Butlen. *Le calcul mental, entre sens et technique*, Presses universitaires de Franche-Comté.

Michel Fayol. *L'acquisition du nombre*. Que sais-je ? PUF.

Rémi Brissiaud. *Premiers pas vers les maths*. Retz.

Rémi Brissiaud. *Apprendre à calculer à l'école*. Retz

Stanislas Dehaene. *La bosse des maths (nouvelle édition)*. Odile Jacob.

Le calcul mental au collège. Canopé et IREM de Lyon.

Activités mentales, Automatismes au collège. APMEP et IREM Clermont-Ferrand.

Le calcul mental au collège, nostalgie ou innovation ? IREM de Lyon

Sitographie :

www.calculatrice.ac-lille.fr

www.mathador.fr

<http://matoumatheux.ac-rennes.fr>

<http://mathenpoche.sesamath.net>

<http://trio.acamus.net/>

Et bientôt sur : www.apmep.fr