

Les Mathématiques à l'école

Armelle Géninet

Professeur de mathématiques, formatrice en gestion mentale, auteur d'ouvrages en mathématique et de mandalas aux éditions Retz. France

Argument: *Comment accompagner les enfants dans leurs premiers apprentissages des mathématiques? Comment s'assurer de leur compréhension? Comment les guider dans les tâches de mémorisation? Quelles priorités? Rôle des premiers apprentissages dans la construction des connaissances mathématiques. Analyse de quelques difficultés de compréhension et de mémorisation sous l'éclairage de la gestion mentale. Stratégies d'accompagnements et propositions d'outils pour les parents, enseignants, orthophonistes...*

Les nombreux dialogues pédagogiques menés avec des élèves de tous âges et des adultes en formation mettent en évidence l'insuffisance de l'activité évocative chez les sujets en difficulté par rapport aux Mathématiques. Il est souhaitable de mettre en place un accompagnement pédagogique qui permette aux enfants de rentrer en contact avec leur pouvoir de pensée au service, entre autres, de l'apprentissage des mathématiques. Leur activité mentale est: **à découvrir, à enrichir, à solliciter, à accompagner et à expliciter!**

- **à découvrir:**

Il est souhaitable que cette découverte de **l'activité mentale** se fasse sur des situations non mathématiques et même non scolaires pour éviter des blocages liés à des souvenirs d'échec. On peut par exemple demander à l'enfant d'observer ce qui se passe dans sa tête quand il entend un mot concret comme "perroquet" et mener un dialogue d'explicitation de son activité mentale. Quand il a découvert ses images mentales visuelles, auditives, verbales, etc... concrètes de l'animal ou abstraites du mot, des liens logiques ou originaux et a expérimenté son pouvoir d'enrichissement de ses évocations spontanées, on peut refaire l'expérience avec un mot mathématique comme le mot "losange".

Exemples d'évocations à l'écoute du mot "losange":

- Évocations en paramètre 1: l'élève voit par exemple mentalement le costume d'un arlequin ou un losange découpé dans une feuille de papier de couleur, ...
- Évocations en paramètre 2: je peux voir ou me raconter un dessin d'un losange ou encore penser à l'orthographe du mot, ...
- Évocations en paramètre 3 (liens logiques): L'élève revoit ou se redit des propriétés du losange, le compare à d'autres figures ou encore élabore un raisonnement complexe à partir de l'objet géométrique, ...
- Évocations en paramètre 4 (liens plus originaux): je vois par exemple une fluorescente en forme de losange et se tracent en pointillés lumineux dans ma tête les diagonales qui se percutent perpendiculairement en leur milieu, ...

Les objets mathématiques ont la spécificité d'être des objets complexes. Pour accéder à leur compréhension, les enfants doivent dès leur plus jeune âge prendre l'habitude d'enrichir leurs évocations, en particulier de liens logiques.

- à enrichir

L'expérience régulièrement renouvelée en classe et en formation fait apparaître des constantes évocatives sur les objets géométriques: forte présence d'évocations concrètes et dominantes d'évocations plus ou moins visuelles d'un losange "standard", plus haut que large, aux diagonales horizontale et verticale (figure 1) ce qui ne prépare pas forcément à le reconnaître dans la figure 2 ou les élèves à l'entrée en 6^e ne vont identifier qu'un parallélogramme (ce qui n'est pas faux):

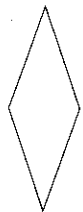


Figure 1

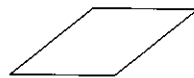


Figure 2

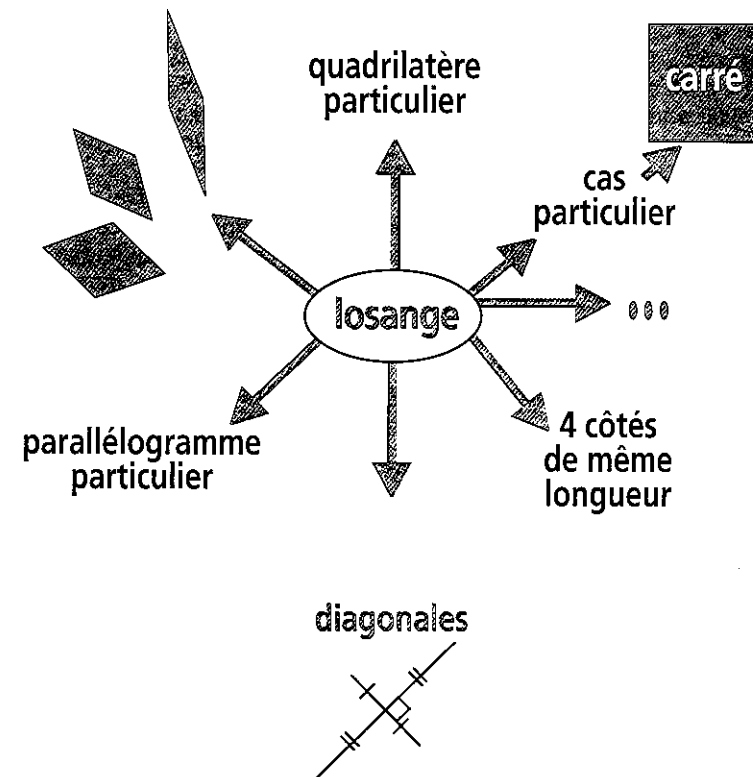
Il convient donc de conduire une séance d'enrichissement de ces évocations spontanément figées pour rentrer progressivement dans *la compréhension de la complexité des objets mathématiques*.

On peut proposer aux enfants de "faire tourner le losange dans leur tête", ... puis de "l'étirer", ... de "le rétrécir", ... "d'imaginer que l'on en trace

les diagonales", ... de verbaliser leurs propriétés, ... puis d'effacer les côtés, ... de questionner sur les résultats mentaux obtenus: "qu'en pensez-vous?"...

Chaque étape et chaque réponse seront signifiées sur un schéma heuristique tel que ci-dessous pour que peu à peu les enfants passent d'évocations en paramètre 2 statiques à des évocations mobiles en paramètre 3 et se rapprochent ainsi de la compréhension de l'objet mathématique "losange" comme un ensemble de relations complexes entre des points, des droites, des longueurs, des angles, etc...

On s'efforcera de construire le schéma au plus proche des dires des enfants en abandonnant pour un temps le projet de faire une fiche "idéale" par rapport au concept mathématique. Cette fiche n'est pas tant à positionner sur le concept de losange, mais plutôt comme un moyen (provisoire) de faire évoluer les représentations mentales des enfants et leur permettre l'accès à une culture souple pour faciliter leur mobilité de pensée.



- à solliciter

L'analyse des stratégies mentales des élèves en difficulté dans des tâches relatives aux apprentissages traditionnels tels que **la mémorisation des tables de multiplication** met en évidence l'utilisation excessive de la verbalisation répétitive de chaque table en appui sur la chaîne des résultats. Pour la "table de 7" par exemple, les enfants se répètent toute la table: 7 fois 1: 7, 7 fois 2: 14 etc... s'attachant surtout aux résultats qu'ils reconstruisent mentalement par des ajouts successifs de 7. Cette stratégie ne les prépare pas à isoler dans la chaîne construite: 6 fois 7 égale 42 et encore moins 7 fois 6 égale 42, ou 42 c'est 6 fois 7 ou 7 fois 6.

Il est tout aussi possible, à partir des précédentes activités et en construisant des outils pédagogiques et didactiques adaptés, de solliciter la variété des évocations mentales.

Le mandala (dessin centré) ci-dessous (figure 3) est un exemple de support d'évocations visuelles spatiales concrètes. Si ce dessin ne comporte pas tous les produits, c'est que d'une façon habituelle quand l'enfant doit apprendre la table de 7, il connaît déjà beaucoup des produits par 7 (à condition que ceux-ci aient été appris dans les deux sens: $4 \times 7 = 7 \times 4$). L'adulte proposera à l'enfant de choisir une couleur pour mettre en évidence l'un des produits, de faire exister dans sa tête: la couleur, le positionnement spatial dans le dessin puis d'y adjoindre les nombres. Il peut les revoir dans sa tête ou se les raconter. Il procédera de la même manière pour les autres produits et même rajouter sur le dessin des produits qui seraient censés connus mais mal mémorisés.

Cet accompagnement peut être efficacement complété par un travail sur un mandala de la globalité des tables de multiplication. Le "puzzle-mandala-tables de multiplication" proposé dans la (figure 4) peut amener une dimension ludique à cet apprentissage trop souvent vécu dans l'effort si ce n'est la souffrance. Les deux outils proposés ici sont susceptibles de nourrir des images mentales visuelles ce qui correspond au besoin de beaucoup d'élèves et d'apporter la dimension spatiale, utile à tous, qui manque beaucoup dans les outils traditionnellement utilisés.

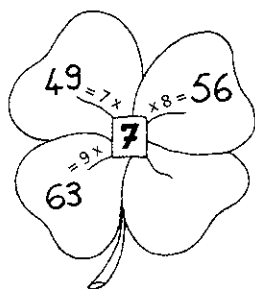


Figure 3
La table de 7

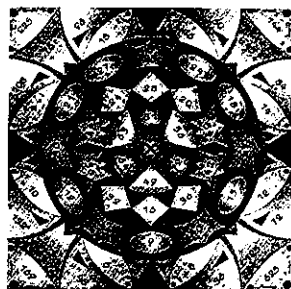


Figure 4
Puzzle-mandala-tables de multiplication

- à accompagner

La compréhension de la numération et l'accès au sens de la multiplication sont les deux moments les plus importants de l'apprentissage des mathématiques à l'école primaire. Ils doivent retenir toute notre attention car si ce socle est fragile, toute la suite des apprentissages est compromise. Il faut être très vigilant car les élèves installent rapidement des conduites de "savoir-faire" automatiques qui peuvent cacher une incompréhension fondamentale pendant plusieurs années et se manifester tardivement à des endroits, tels que le calcul algébrique ou les puissances, où on ne pensera pas toujours à remettre en cause ces lieux de compréhension initiale.

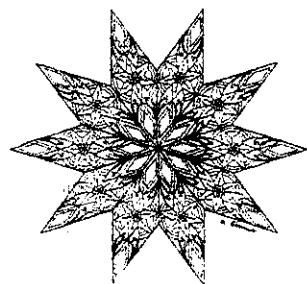
Comprendre la dizaine c'est construire mentalement la transformation de dix "objets" en un "paquet", c'est vivre en évocations le passage d'un contenu à un contenant. Dans le nombre écrit 12, le 1 et le 2 ne parlent pas les mêmes "objets". Il est donc intéressant de concevoir un matériel pédagogique pour accompagner cette transformation mentale d'un dix en un 1.



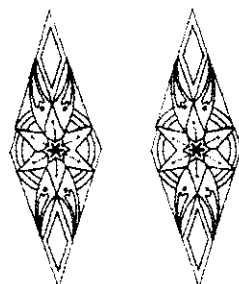
L'enseignant peut tout à fait mettre en place une séance pédagogique de manipulation d'objets pour faire comprendre cette transformation sans que les élèves n'agissent mentalement ladite transformation. Ils peuvent continuer à évoquer le contenu dix au lieu du contenant 1.

Pour accompagner ce passage, le matériel proposé doit tenter de faire disparaître le contenu pour que soit évoqué le contenant.

Là encore, un mandala (rosace) construit à partir de dix losanges permet de mettre en évidence le changement de nature des unités et des dizaines en faisant disparaître les losanges dans la rosace graphique, surtout si celle-ci est coloriée.



Rosace dizaine



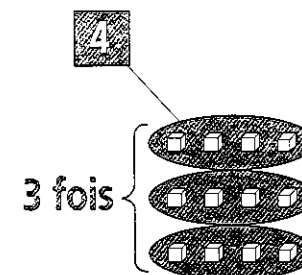
Losanges unités

À partir de ce matériel, l'enseignant et l'orthophoniste peuvent accompagner les évocations des enfants en leur demandant de faire exister dans leur tête alternativement les objets (rosaces et losanges) disposés comme ci-dessus (évocations en paramètre 1), puis les nombres correspondants, ici le nombre 12, (évocation en paramètre 2). Ils feront ensuite l'inverse en leur écrivant un nombre de deux chiffres et en leur demandant de se donner en évocations les objets correspondants (passage du P2 au P1). Le même travail peut être fait sur la centaine (roue de dix rosaces) et la virgule: chaque losange pouvant être découpé en dix petits losanges pour les dixièmes, eux-mêmes découpés en dix pour les centièmes.

Ce matériel devenu rapidement trop lourd est fait pour inciter les enfants à continuer le travail **en évocations** ce qui est la condition de l'agissement mental des liens logiques nécessaires à la compréhension de la numération et ce qui permet de leur faire vivre leur pouvoir mental et faire l'économie de manipulations répétitives. Ils découvrent ainsi la puissance du concept mathématique de nombre et accèdent peu à peu à l'univers de l'abstraction.

- à expliciter

L'activité précédemment décrite d'accompagnement évocatif intègre déjà le souci d'explicitation de l'activité mentale dans le détail des liens logiques à mobiliser, en particulier le **lien d'inclusion** des dix unités dans le 1 de la dizaine. Ce sera aussi le cas dans la compréhension de la multiplication: 4×3 (ou 4 unités répétées 3 fois), puisque les 4 unités devront être incluses dans chaque 1 du 3



Cette explicitation doit être un souci permanent pour les praticiens en "Gestion Mentale". Il leur faut analyser finement les passages obligés de l'activité mentale dans la compréhension des concepts mathématiques.

CONCLUSION

La connaissance des processus mentaux de l'apprentissage permet au didacticien la mise en place de séances pédagogiques et didactiques qui donnent à l'élève sa vraie place et son rôle d'acteur de sa compréhension. C'est son activité mentale qui lui permet la constitution de sa compréhension des mathématiques, encore faut-il qu'il soit renseigné sur ce qu'il lui convient de faire dans sa tête pour y arriver.

Les propositions ici relatées ne sont évidemment que des exemples. Elles méritent d'être expérimentées pour la plus grande satisfaction des élèves donc des enseignants, des orthophonistes et des parents. Les enfants se motiveront pour l'apprentissage des mathématiques pour peu que nous explicitons les gestes mentaux qui y conduisent, que nous les décrivions très précisément et que nous les entraînions. L'élève qui agit ainsi mentalement de façon consciente les concepts mathématiques se sent puissant dans son être et vit le plaisir de la connaissance.