

PROFESSION
ENSEIGNANT

Enseigner les mathématiques à la maternelle

Françoise Cerquetti-Aberkane
Catherine Berdonneau

hachette
ÉDUCATION

PROFESSION
ENSEIGNANT

Enseigner les mathématiques à la maternelle

Françoise Cerquetti-Aberkane
Catherine Berdonneau

hachette
ÉDUCATION

Les auteurs :

Françoise Cerquetti-Aberkane, docteur en didactique des mathématiques, a enseigné pendant 10 ans en lycée d'enseignement professionnel, puis en collège. Professeur de mathématiques à l'I.U.F.M. de Créteil, elle a travaillé pendant plusieurs années en ZEP, aidant des instituteurs débutants. Elle anime de nombreux stages de formation continue tant sur le plan départemental que national, et est membre de la Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des Mathématiques (CIEAEM).

Catherine Berdonneau, professeur certifié de mathématiques et titulaire d'un doctorat de troisième cycle en didactique des mathématiques, est formateur à l' I.U.F.M. de l'Académie de Rouen, après avoir enseigné les mathématiques au collège. Elle assure depuis une quinzaine d'années la formation d'enseignants, tant en France (I.R.E.M., M.A.F.P.E.N.) qu'à l'étranger, et participe en particulier à la formation continue en mathématiques des enseignants des établissements français à l'étranger dans le cadre de stage annuel organisé par le ministère de l'Éducation nationale à leur intention.

Remerciements :

Ce livre n'aurait pas pu voir le jour sans l'apport de Monique Henry, René Claire, Nicole Carmona-Magnaldi, Odile Drici, Danièle Quilan, Daniel Lecesne, Sylvie Cassagnaberre et Didier Lavallade. Il doit également beaucoup à toutes les remarques des participants aux stages « mathématiques en maternelle » de Seine-et-Marne et Seine-Maritime.

Couverture : P. Plottier.

Conception : Insolence.

Réalisation : NDL communication, Concarneau.

I.S.B.N. 978-2-01-181387-9

www.hachette-education.com

© Hachette Livre 1994, 43, quai de Grenelle, 75005 Paris Cedex 15.

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des articles L. 122-4 et L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et, d'autre part, que « les analyses et les courtes citations » dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite ».

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Sommaire

Partie 1 : La mise en place des activités

L'organisation matérielle de la classe	6
La résolution de problèmes	24
Jeux et matériels	42

Partie 2 : La formation de l'esprit logique

Comment se développe l'esprit logique ?	64
Classement et sériation	68
Codage et décodage	93
Suites et algorithmes	106

Partie 3 : Repérage dans l'espace

Connaissance générale de l'espace	120
Géométrie	134

Partie 4 : Activités numériques

Écriture et lecture des nombres	184
Histoire et pratiques des nombres	186

Partie 5 : Approche de la mesure

Grandeur et mesure	212
Repérage dans le temps	225

Index des fiches	249
-------------------------------	-----



Le logo met en garde l'enseignant contre les écueils.



La mise en place des activités

Cette première partie apporte quelques éléments concernant l'organisation matérielle de la classe maternelle. On y traite également des problèmes relatifs à l'affichage et à la trace écrite des enfants. Les différentes formes d'évaluation des activités des enfants sont également abordées. On propose plusieurs pistes afin des travailler la résolution de problèmes dès l'école maternelle. Des productions d'enfants illustrent ces deux dernières parties.

L'exploitation de matériels et de jeux fait l'objet d'un développement qui en précise les caractéristiques, souligne leur intérêt et leurs inconvénients respectifs en explicitant la finalité. Ce chapitre analyse également leur mise en œuvre pratique et générale dans la classe.

Une dernière partie traite des compétences transversales nécessaires entre autres en mathématiques et détaille des activités à partir de jeu de Kim.

SOMMAIRE

L'organisation matérielle de la classe.....	6
La résolution de problèmes	24
Jeux et matériels	42

L'organisation matérielle de la classe

Une action en trois étapes	6
L'organisation pratique de la classe	8
Les activités de vie pratique	9
Les affichages	13
Les albums	15
Entraînement à la gestion mentale.....	16

Faire des mathématiques, c'est avant tout dans un premier temps donner à l'enfant l'occasion d'agir, et ultérieurement l'amener à réfléchir sur ses actions : retrouver par la pensée des événements qui viennent de se passer, anticiper ce qui pourrait se produire, chercher à prévoir... De cette manière, non seulement il peut être confronté à une quantité de faits avec lesquels il se familiarise progressivement (principalement par fréquentation), mais bien plus, il va élaborer à leur propos des *images* ⁽¹⁾ *mentales*, et en les reliant et en leur donnant du sens, structurer peu à peu ses connaissances.

Une action en trois étapes

Tout d'abord, **une activité motrice globale**, où le corps tout entier de l'enfant intervient. Elle trouve habituellement sa place en salle de jeux ou de motricité, parfois dans la classe. Il convient de la distinguer nettement des activités motrices, et d'amener progressivement les enfants à repérer si leurs actions dans ce lieu sont orientées essentiellement vers un développement physique, ou vers une prise de conscience et une modélisation de la réalité qui les entoure.

Ensuite, **une activité motrice circonscrite**, qui sollicite essentiellement les doigts, les mains, les membres supérieurs. Elle s'appuie sur des matériels et des jeux spécifiques.

Enfin, **une action intériorisée**, qui ne peut avoir lieu sans référence à des images mentales, et qui constitue donc une représentation.

L'importance relative de ces trois étapes varie au cours des trois années de maternelle. En Petite Section, la première étape est dévelop-

1. Voir p. 16.

pée à l'égal de la seconde, et toutes deux sont évaluables, alors que la troisième reste plutôt embryonnaire et n'est pas évaluable, faute d'une maîtrise suffisante de l'expression verbale par des enfants de cet âge. En Moyenne Section, la place accordée à la première étape diminue, la deuxième étape reste largement prépondérante, la troisième étape commence à se développer. En Grande Section, on conserve toute son importance à la deuxième étape, la première cédant encore du terrain au profit de la troisième étape, qui peut à cet âge être exploitée de manières variées.

Les trois étapes d'une activité

Exemple d'une activité de parcours dans un labyrinthe

• **Étape 1** : en salle de motricité, l'enseignant (ou une autre classe) a préparé un labyrinthe à l'aide de bancs, de paravents, de tables, de caisses en cartons, ou tout autre matériel. Les enfants doivent trouver un moyen de traverser ce labyrinthe, de l'entrée à la sortie, sans enjamber les *murs* (d'où la nécessité de cloisons bien marquées, et non d'un simple tracé au sol).

• **Étape 2** : en classe, utilisation du matériel *pistes magiques* (Nathan), ou tout autre dispositif analogue. Un plateau en matière plastique thermoformée présente un labyrinthe en relief : les murs délimitant les couloirs sont constitués de bourrelets en épaisseur. Un personnage au socle aimanté, posé à l'entrée du couloir, doit être guidé à l'aide d'un deuxième aimant tenu sous le plateau. Toute tentative pour franchir un mur entraîne la chute du personnage.

• **Étape 3** : en salle de motricité, même organisation que précédemment, mais, avant d'entrer dans la salle, le maître bande les yeux d'un enfant volontaire qu'il guide par la main pendant que tous pénètrent dans la salle. Les enfants qui n'ont pas les yeux bandés doivent diriger verbalement celui qui joue l'aveugle. Il est clair que pour les *voyants*, l'action ne peut être qu'intériorisée, puisqu'eux-mêmes ne se déplacent pas : elle s'exprime par les consignes qu'ils formulent (ceci est évaluable, en particulier par les enfants eux-mêmes, qui ont un retour d'information immédiat et généralement assez fidèle sur l'efficacité de leur guidage). Pour l'enfant qui se déplace, également, il y a action intériorisée, puisqu'il ne peut traduire directement ses perceptions visuelles en déplacement, mais doit tout d'abord interpréter l'information verbale reçue pour transformer en action cette perception auditive.

Autre dispositif relevant de l'étape 3 : en classe, dispositif analogue aux *pistes magiques* mais plus grand pour que la taille permette le déplacement d'une marionnette-pantin aimantée, tenue par le maître, qui exécute les mouvements en fonction des directives verbales des enfants.

Autre dispositif relevant toujours de l'étape 3 : en classe, labyrinthe dessiné ou photocopié sur une feuille de papier, déplacement matérialisé par la trace laissée par un crayon. Contrairement aux apparences, cette activité présente une difficulté réelle pour la plupart des enfants de Grande Section, qui doivent pratiquer une anticipation continue pendant qu'ils déplacent leur crayon pour éviter de *traverser les murs*.

L'organisation pratique de la classe

Pour les mathématiques, en maternelle, comme d'ailleurs pendant le reste de la scolarité, un travail constamment collectif n'assure pas la meilleure efficacité de l'enseignement : une appropriation personnelle est un temps incontournable de l'apprentissage, qui n'est pas favorisé par la pesanteur d'un grand groupe.

C'est pourquoi il est nécessaire de varier les modes de travail.

Les regroupements : des moments d'échange

Les regroupements en classe entière peuvent être utilisés pour susciter la curiosité, présenter un nouveau matériel ou un nouveau jeu, lancer une recherche ou communiquer des résultats d'activité, des démarches. Leur efficacité est limitée, ils servent surtout d'accroche, un peu comme un spot publicitaire à la télévision incite à aller voir de plus près le produit vanté.

Ils constituent des moments d'échanges entre enfants – avec bien sûr un apport plus important de la part des leaders –, ils permettent de voir des réalisations et de communiquer des informations relatives au projet qui orientait l'action (« *je voulais faire...* »), à la manière dont cette action a été conduite, aux difficultés – voire aux échecs – rencontrés, ils sont l'occasion de susciter des échanges à propos des stratégies employées, des suggestions d'autres façons de faire...

Seul, à côté des autres

L'essentiel du travail scolaire de l'enfant de maternelle s'effectue soit individuellement, soit en interaction avec un petit groupe de partenaires. L'activité où plusieurs enfants contribuent ensemble à une production commune constitue un atelier : son bon fonctionnement suppose que la tâche proposée soit effectivement susceptible d'une appropriation simultanée par plusieurs enfants, et que les échanges verbaux favorisent – au lieu de freiner ou de perturber – cette activité.

Pour le travail individuel, il peut être commode pour l'enseignant de regrouper *géographiquement* dans l'espace de la classe plusieurs enfants engagés sur des réalisations voisines, voire identiques, ou au contraire très différentes : c'est ce que nous désignons sous le terme de *coin*. Dans ce cas, les interactions (observation mutuelle, échanges verbaux, collaboration...) sont possibles, mais secondaires. L'enfant qu'elles gênent – par exemple parce qu'elles l'empêchent de se concentrer, de rester attentif à ce qu'il fait – peut s'y soustraire, ne serait-ce qu'en opposant un mutisme obstiné pour seule réponse aux sollicitations verbales, sans perturber le travail des autres.

Le coin convient bien aux enfants jeunes, à l'âge où l'on en est encore à *faire à côté de* plutôt qu'à *faire avec* un autre enfant.

Faire et refaire...

L'enfant apprend en faisant, refaisant, et regardant. Nous avons précédemment insisté sur l'importance de l'action dans l'apprentissage, et nous y reviendrons en montrant comment elle constitue le support sans lequel la mise en place d'images mentales est assez aléatoire. Le primat de l'action est, nous semble-t-il, depuis longtemps généralement admis dans les classes maternelles, même si ultérieurement son intérêt est peut-être sous-estimé. En revanche, il ne faut pas craindre de laisser les enfants refaire les mêmes activités : tant qu'ils les redemandent, ils y trouvent un intérêt. Remplir et vider, sans se lasser, un récipient avec du sable ou de l'eau, reconstituer à de multiples reprises le même puzzle, ne paraît fastidieux qu'à un adulte. N'ayons pas peur de parier sur le bon sens des enfants : en maternelle, ils sont curieux de tout, et n'ont pas encore appris à s'évader dans des passe-temps, toute activité où ils s'engagent spontanément leur permet généralement d'accroître ou d'affiner leurs connaissances.

Les activités de vie pratique

Il est possible d'exploiter un certain nombre de situations vécues dans la classe pour y asseoir des apprentissages mathématiques ; toutefois, il ne faut pas méconnaître la difficulté de toute mathématisation d'une situation *concrète*, et les nombreux écueils dont il convient de se garder.

Mathématiser une situation

Il s'agit :

- de partir d'un contexte matériel,
- d'en extraire par simplification, par abstraction, et par divers autres processus intellectuels, un *modèle mathématique*, qui est une structure abstraite, sans aucun lien avec la réalité qui lui a donné naissance,
- de raisonner alors dans le modèle mathématique, c'est-à-dire dans cette structure abstraite, pour tirer des conséquences des propriétés fournies au départ (autrement dit de démontrer des théorèmes),
- enfin de revenir au contexte matériel de départ pour y appliquer les résultats obtenus dans le modèle construit.

Cette démarche a été tentée dès la maternelle pendant la décennie 70, et dans une moindre mesure dans les années 80. Elle nécessite des enseignants extrêmement bien formés en mathématiques (licence ou maîtrise de mathématiques, voire davantage) ou en contact étroit avec des équipes de recherche en didactique des mathématiques ; même dans des circonstances aussi favorables que celles-ci, elle conduit dans bien des cas à un travail, certes intéressant, mais d'une lourdeur sans rapport avec les possibilités de la plupart des classes ; elle mène

parfois à des illusions (le maître voit des concepts mathématiques là où les enfants ne font et ne voient que des découpages, des jeux dansés, des collages, ...). Dans des classes moins entourées, elle se révèle extrêmement délicate à mettre en place.

■ Exploiter des situations de vie pratique

C'est une toute autre démarche. Il s'agit là de mettre à profit des activités, rituelles ou occasionnelles, qui n'ont apparemment aucune coloration mathématique, pour amener les enfants à mettre en œuvre des connaissances mathématiques en cours d'acquisition, ou à leur donner un sens par leur utilisation dans des circonstances où elles permettent une économie ou une performance évidentes.

Nous donnons ici quelques exemples précis. D'autres figurent dans les différents chapitres, en fonction des domaines principalement abordés au cours des activités.

Activité 2

L'organisation de l'en-cas

À partir de la Petite Section



Les enfants doivent avoir déjà acquis une socialisation suffisante pour accepter de prendre un en-cas collectif (donc accepter de prendre autre chose que « le goûter que Maman a préparé »), et de porter à leur table au moins une ration en plus de la leur.

Intentions pédagogiques

- savoir mettre en œuvre des stratégies de résolution de problèmes,
- savoir utiliser une procédure numérique ou non numérique pour réaliser une collection ayant le même nombre d'objets qu'une collection donnée.

Matériel

Les éléments habituels pour l'en-cas quotidien. Comme c'est fréquemment le cas dans les classes, nous supposons ici gâteaux secs et verre de lait. L'activité s'adapte sans difficulté si les habitudes alimentaires sont différentes (il est toutefois souhaitable – tant pour les mathématiques que pour le bien-être des enfants ! – de proposer à la fois une nourriture solide et une boisson, ne serait-ce qu'un verre d'eau).

• Étape 1 : le goûter par deux

Dans ce premier temps, l'en-cas est organisé par tables de deux (pour permettre la réussite des enfants même au début de la découverte du nombre : deux, c'est « un pour chaque main »). Au moment de l'en-cas, les enfants qui souhaitent boire du lait déposent un verre sur une grande table. Tous vont se laver les mains. Pendant ce temps, les verres sont remplis de lait par un adulte, maître(sse) ou dame de service. Au début, les verres ne sont guère remplis qu'à moitié pour éviter trop de gaspillage et d'inondations pendant le transport (apprendre aux enfants à se servir de serpillière, lavette, éponges pour réparer les dégâts au sol ou sur les meubles) ; progressivement, on pourra les remplir davantage. À chaque table, un enfant est chargé d'aller chercher, pour les deux, soit la boisson, soit les gâteaux secs. Laisser les enfants adopter la stratégie de leur choix pour accomplir cette tâche. Pour la boisson, la tâche comporte deux parties : rapporter deux verres (en un seul voyage