



HAL
open science

La manipulation en maternelle : un outil en faveur de l'apprentissage des formes géométriques

Charlyne Company

► **To cite this version:**

Charlyne Company. La manipulation en maternelle : un outil en faveur de l'apprentissage des formes géométriques. Education. 2021. dumas-03419503

HAL Id: dumas-03419503

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03419503>

Submitted on 8 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Mémoire présenté par
Charlyne Company

Soutenu le
2 juillet 2021, à l'INSPE de Châteauroux

Pour obtenir le diplôme du
Master
Métiers de l'Éducation, de l'Enseignement et de la Formation
Mention : 1^{er} degré

Discipline :
Mathématiques

La manipulation en maternelle

Un outil en faveur de l'apprentissage des formes géométriques

Dirigé par
M. Patrick Templéreau

Devant une commission d'examen composée de
Mme Valérie Prot, formatrice de l'université d'Orléans, présidente du jury.
M. Patrick Templéreau, formateur de l'université d'Orléans, directeur de mémoire.

Année universitaire 2020-2021

Remerciements

Je tiens spécialement à remercier mon directeur de mémoire, Patrick Templéreau pour son aide précieuse mais également pour sa disponibilité et ses conseils. Merci de m'avoir guidée pour mener à bien ce travail.

Je remercie les différentes équipes pédagogiques des écoles de m'avoir accueillie et guidée lors des étapes de ce mémoire, et plus particulièrement les enseignantes de m'avoir reçue. Je remercie l'ensemble des élèves de grande section de maternelle qui ont participé à l'expérimentation avec volonté et motivation.

A ma famille, mes amis qui ont toujours su trouver les mots pour me soutenir et m'encourager tout au long de cette année.

Table des matières

Introduction	4
Partie 1 : Cadre théorique.....	6
I. Le développement de l'enfant en classe de maternelle.....	6
1. Synthèse du développement cognitif des élèves de maternelle.....	6
2. Le sens haptique	7
3. Une exploration visuo-haptique.....	8
4. Les aspects langagiers	8
II. Pourquoi manipuler à l'école ?.....	10
1. Une définition généraliste.....	10
2. Une pratique au cœur de la pédagogie active	11
2.1 « Apprends-moi à faire seul », Maria Montessori	11
2.2 Célestin Freinet	11
3. La place de la manipulation dans les textes officiels.....	12
4. Le rôle de la manipulation.....	13
4.1 Trois arguments en faveur de la manipulation	13
4.2 Les apports de la manipulation.....	14
III. Vers les mathématiques, quel travail en maternelle ?	15
1. La géométrie : une branche ancienne des mathématiques	15
1.1 « Le don du Nil »	15
1.2 Les apports grecs	15
1.3 L'apport d'autres civilisations	15
1.4 La géométrie euclidienne.....	16
2. L'entrée de la géométrie dans le monde scolaire	16
3. Les programmes du cycle 1	17
4. Les figures géométriques étudiées	18
4.1 Cercle/disque, carré, rectangle, triangle.....	18
4.2 La position prototypique.....	20
4.3 Quel matériel pour les travailler ?	20

IV. Problématique et hypothèses.....	21
Partie 2 : Méthodologie.....	23
I. Participants	23
II. Matériel.....	24
III. Protocole expérimental.....	24
1. Évaluations diagnostique et sommative.....	25
2. L'organisation de la séquence proposée.....	26
Partie 3 : Résultats	31
I. Description des formes géométriques	31
II. Reconnaissance des formes géométriques	34
1. La reconnaissance nominative	34
2. Discrimination du triangle et du rectangle	36
III. Cas d'élèves à besoins particuliers.....	37
1. L'élève A.....	37
2. L'élève B	38
3. L'élève C	39
Partie 4 : Discussion.....	41
I. Analyse des résultats	41
1. L'acquisition d'un vocabulaire transitoire	41
2. L'enrichissement des connaissances des formes géométriques.....	43
3. La manipulation différenciée pour remédier aux difficultés langagières.....	45
II. Limites de l'expérimentation.....	47
Conclusion.....	49
Bibliographie.....	51
Annexes	54

Introduction

Mon expérience en tant qu'élève, collégienne, lycéenne et étudiante m'a orientée quant au choix du thème de ce mémoire. Mon parcours de formation étant plus littéraire que scientifique, les mathématiques ont longtemps été absentes de mon parcours scolaire.

C'est en entrant en master MEEF 1^{er} degré que j'ai retrouvé cette discipline. En reprenant les bases, normalement acquises, en début de première année, je me suis rendue compte que mes acquis étaient fragiles et que mes *a priori* reposaient sur une mauvaise représentation des mathématiques. Je me suis donc interrogée sur la manière dont j'aurais aimé apprendre les mathématiques à l'école. Comment acquérir des bases solides dans cette discipline ? Comment réinvestir certaines notions ? Mes nombreuses lectures m'ont orientée vers la géométrie puisqu'en maternelle il ne s'agit pas de faire de la géométrie euclidienne comme au cycle 2. Les élèves rencontrent des formes planes ou des solides, opèrent des comparaisons de tailles, de poids et assemblent différentes formes.

La manipulation est instinctive chez les jeunes enfants qui touchent, jouent, déplacent les objets selon leurs besoins ou envies. Ils interagissent ainsi avec leur environnement afin de le comprendre et de développer de nouvelles compétences.

Les programmes de l'Éducation nationale invitent les élèves du cycle des apprentissages fondamentaux à se constituer un premier répertoire géométrique. Il se met en place par le biais d'activités de « *tris, rangements et classements* ». C'est également l'occasion pour les élèves de développer, à l'aide de la manipulation, un bagage langagier en géométrie qui sera réinvesti dès l'entrée au cours préparatoire.

A travers ce mémoire, nous nous intéresserons à la manipulation en maternelle, principalement sur son utilisation pour qu'elle soit un outil en faveur de l'apprentissage des formes géométriques. Par le biais de cette question de recherche, plusieurs questionnements sont intervenus : est-ce que la manipulation est suffisante pour développer des connaissances ? Quelles compétences la manipulation fait-elle intervenir ? Permet-elle d'enrichir la connaissance des formes géométriques ? Si oui de quelle manière ?

Une première partie traitera de l'état de la recherche où un point sur le développement de l'enfant en grande section de maternelle sera réalisé en prenant en compte les aspects cognitifs, haptiques, visuo-haptiques et langagiers. Nous poursuivrons sur l'intérêt de la manipulation en maternelle. Enfin nous ferons un lien avec l'apprentissage de la géométrie.

A la suite de ce cadrage théorique, nous détaillerons la méthodologie suivie notamment les participants, le matériel et la séquence expérimentale proposée aux élèves. La présentation des résultats donnera lieu à leur discussion.

Enfin nous conclurons ce mémoire sur le rôle de la manipulation en cherchant à déterminer si celle-ci est un outil efficace quant à l'apprentissage des formes géométriques.

Partie 1 : Cadre théorique

I. Le développement de l'enfant en classe de maternelle

Longtemps considéré comme un état transitoire, l'enfance suscite à partir du XXI^e siècle des interrogations. Les philosophes et les pédagogues s'intéressent à la psychologie de l'enfant. Nombreux sont ceux à proposer des théories sur le développement des enfants.

1. Synthèse du développement cognitif des élèves de maternelle

D'après Piaget et sa théorie sur le développement cognitif des enfants, un élève de maternelle se trouve dans le stade préopératoire (de 2 ans à 6/7 ans). Au cours duquel, un enfant est capable de se représenter des objets en les symbolisant.

Ce stade est subdivisé en sous stades : la pensée pré-conceptuelle (de 2 à 4 ans) et la pensée intuitive (de 4 à 6/7 ans). En petite et moyenne section, les enfants se trouvent dans la pensée pré-conceptuelle, c'est-à-dire que l'enfant commence à penser le monde. Les préconcepts permettent d'identifier de façon sommaire un objet, il se crée ses premières représentations. En grande section, l'enfant se base sur la perception pour analyser ce qui l'entoure. Son raisonnement devient plus inductif. Par exemple, lors d'un travail autour de la reconnaissance des formes, l'enseignante demande à un élève comment il reconnaît un rectangle. Si l'élève explique « parce que c'est comme ça, comme ça, comme ça... » tout en parcourant avec son doigt le contour d'un rectangle, alors cet enfant se trouve au niveau des préconcepts au sens de Nicolas Rouche (1999).

Lorsque l'enfant va passer de ce stade à celui des opérations concrètes, toujours d'après la théorie de Piaget, il va progressivement passer de l'intelligence construite à partir des progrès de ses propres actions à une intelligence passant par la représentation mentale de ces dernières. Ce passage est facilité par la manipulation et est accompagné par un langage explicite.

Cependant, cette théorie, qui fonctionne en « escalier », ne prend pas en compte la diversité de chaque enfant. La réussite de certaines tâches dépend de la situation posée et non de l'âge.

D'autres théories se développent comme celle d'Olivier Houdé en 2014. Le professeur de psychologie fait la distinction entre la « rationalité 1 et la rationalité 2 » qui est directement en lien avec la théorie du double système : le système intuitif et le système logique. Daniel Kahneman définit le premier système dans son livre Systeme 1, système 2. Il s'agit d'un système de raisonnement automatique et rapide qui n'implique aucun effort. Ce système se concentre sur les faits réels. Le second système est celui de la logique, il s'agit de notre capacité à empêcher les pensées inductives pour produire des raisonnements logiques. Oliver Houdé propose ainsi un dernier système pour réguler les deux premiers : le système exécutif. Ce dernier est directement en lien avec le principe de rationalité (O. Houdé, 1995) c'est-à-dire la capacité à être rationnel lors de la prise de décision.

2. Le sens haptique

Les activités proposées en maternelle reposent généralement sur le sens haptique, les enfants utilisent leurs mains pour découvrir et manier différents objets, jouer, explorer l'espace. Les enfants traitent les informations du monde grâce à leurs corps et à leurs organes moteurs. Ils mémorisent ainsi de nouvelles connaissances et de nouvelles représentations. Le système haptique est donc fonctionnel grâce aux mains. Ce sont des organes perceptifs qui explorent le monde et des organes moteurs qui peuvent le modifier.

Edouard Gentaz et son équipe (2009) ont démontré que la perception haptique est différente chez les enfants de trois à quatre ans, et ceux de cinq à six ans. Chez les enfants âgés de trois à quatre ans, leurs mains sont peu actives comme le démontre l'étude de E.Gentaz, F. Bara et B. Fredembach en 2009. *A contrario*, les enfants âgés de cinq à six ans peuvent construire des images mentales des objets connus, grâce au sens haptique. Dans leurs travaux, Edouard Gentaz et son équipe nuancent leurs propos. Ils affirment que lorsqu'un enfant doit identifier un objet inconnu avec l'aide de la perception visuelle alors qu'il a été manipulé auparavant les yeux fermés, la tâche est plus complexe. En effet, un enfant ne peut pas s'appuyer sur une image mentale d'un objet inconnu. Ainsi, il ne peut pas se construire une représentation tridimensionnelle.

Plusieurs spécialistes de neurosciences et des sciences cognitives se sont intéressés à la question de l'entraînement multi-sensoriel. Ils cherchaient à savoir s'il s'agissait d'une méthode applicable à tous les domaines d'apprentissage. Il s'agit d'un outil utile pour l'acquisition de nouvelles compétences et connaissances.

Dans leur étude, Edouard Gentaz et son équipe ont expérimenté dans trois champs disciplinaires différents, notamment la géométrie, autour d'activités multi-sensorielles. Par exemple, pour l'identification de figures planes, il en ressort que l'apprentissage est plus efficace s'il y a une exploration visuo-haptique, plutôt qu'une exploration haptique.

3. Une exploration visuo-haptique

Lederman et Klatzky (1996) insistent sur la distinction entre « agir pour percevoir » et « percevoir pour agir », bien que la perception et l'action soient liées dans le système haptique. Les deux fonctions de la main, motrice et perceptive, lui permettent de réaliser des mouvements indépendants des doigts, de la paume, du coude.

L'exploration visuo-haptique laisse les enfants toucher et voir les objets, mais l'adulte ou l'enseignant est présent pour apporter un vocabulaire précis et adapté. Cette méthode stimule donc plusieurs sens, et vise l'apprentissage et la mémorisation de représentations mentales. Les travaux de E. Gentaz, F. Bara, et B. Fredembach (2009) autour du domaine de la géométrie et de l'identification des figures, viennent illustrer ces propos. En effet, en suivant cette méthode, les enfants peuvent toucher et voir les figures. Cet entraînement permet aux élèves de mieux organiser leurs connaissances pour chaque catégorie de figures géométriques.

4. Les aspects langagiers

Les principales fonctions du langage sont l'expression et la communication ; le langage peut également inclure la parole et la gestuelle. Lorsque la parole fait défaut, la gestuelle prend le relais pour se faire comprendre. Un enfant vient au monde avec une connaissance innée des principes qui structurent le langage cependant, dès son plus jeune âge, il va devoir développer ses connaissances pour, à terme, maîtriser tous les

aspects du langage¹. En effet, ce dernier se décline en plusieurs « registres » : « la prosodie (musicalité de la parole), la phonologie (organisation des phonèmes), du lexique (répertoire de mots), la morphosyntaxe (construction des phrases), la pragmatique (règle de communication). » (Le développement du langage oral, M. Plaza, 2014). L'acquisition du langage est donc une conquête primordiale dès la petite enfance. Elle se développe lors des interactions sociales.

Autour de l'âge de quatre ans, les enfants commencent à comprendre ce que les autres ressentent et pensent. C'est ainsi qu'ils interagissent avec autrui en utilisant le langage : le jeune élève produit des phrases courtes, il peut suivre une conversation, il peut donner des justifications. En fin de maternelle, l'élève comprend environ 2500 mots (ressource Eduscol). L'École a pour objectif de les aider dans cette découverte.

Dès l'école maternelle, le langage est essentiel pour le développement de l'enfant et est un vecteur pour de nombreux apprentissages. D'après le Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale du 30 juillet 2020, les activités proposées au cycle des apprentissages premiers permettent de mobiliser deux composantes du langage : le langage écrit et oral. Ce langage oral représente le moyen pour les enfants de se faire comprendre, de comprendre, et de communiquer. Il s'agit d'une fonction naturelle que l'élève acquiert grâce à ses interactions avec le monde. Lorsqu'un jeune enfant demande régulièrement ce qu'est un objet, il apprend énormément : il retient la tournure de phrase, le mot, l'intonation, et il constitue ainsi son bagage lexical en faisant des réseaux de mots.

L'école systématise les échanges entre l'adulte et l'enfant, elle enrichit son apprentissage puisqu'il découvre de nouveaux mots et donc de nouveaux apprentissages. Elle agit donc sur trois niveaux : « améliorer l'aisance de l'enfant dans sa manipulation du système linguistique », « enrichir les concepts et donc le vocabulaire » et « favoriser le sentiment de confiance chez l'enfant » (Guide Pour enseigner le vocabulaire à l'école maternelle, 2020).

¹ Monique Plaza, Le développement du langage oral, 2014.

II. Pourquoi manipuler à l'école ?

« Ce que nous devons apprendre à faire, nous l'apprendrons en le faisant »

Aristote

1. Une définition généraliste

Catherine Berdonneau définit la manipulation dans Mathématiques actives pour les tout-petits, en la distinguant du tripotage d'objets.²

Il est intéressant de chercher la définition de la manipulation dans un ouvrage général. Le dictionnaire Larousse propose plusieurs définitions. Trois d'entre elles ont retenu mon attention, elles sont pertinentes dans le cadre de ce mémoire :

- « Action de manipuler quelque chose, un objet, un appareil. » ;
- « Action de soumettre quelque chose à des opérations diverses, en particulier dans un but de recherche ou d'apprentissage. » ;
- « Exercice au cours duquel des élèves, des étudiants ou des chercheurs réalisent une expérience. ».

Dans la première définition, la manipulation est associée au verbe « manipuler ». En s'intéressant à sa définition, le Larousse propose plusieurs explications. Celle qui convient le mieux à ma réflexion est la suivante : « soumettre quelque chose à certains mouvements en le tenant avec la main ou avec un instrument ». Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons à la manipulation d'objets concrets et non aux manipulations mentales qui sont utilisées en calcul mental par exemple.

Ainsi, les diverses définitions mentionnées dans cet ouvrage de référence permettent de comprendre qu'il s'agit d'une activité ancrée dans la stratégie d'apprentissage et dans la recherche. Elle s'adapte à tous : les jeunes enfants, les élèves, les étudiants, les chercheurs. C'est une activité naturelle et innée qui s'adapte aux objets, aux appareils, mais également aux mots et aux chiffres. Par exemple, lorsque des élèves de CM1/CM2 travaillent les familles de mots et notamment la construction des préfixes

² « Il est très facile de repérer la différence entre le « tripotage », où les gestes sont fortuits et l'esprit de l'enfant ailleurs, et la manipulation, qui est une activité des mains guidées par un raisonnement, une pensée qui organise l'action. » C. Berdonneau, 2005

et des suffixes : la manipulation de mots peut être une solution pour permettre aux élèves de comprendre la formation d'un mot.

2. Une pratique au cœur de la pédagogie active

La pédagogie active apparaît au XXe siècle. Elle naît de la massification de l'école et de l'avancée des recherches du développement de l'enfant. La place de l'élève et de l'enseignant évolue : l'élève devient acteur de son apprentissage.

2.1 « Apprends-moi à faire seul », Maria Montessori

Maria Montessori a été la première femme médecin en Italie au début du XXe. Son observation d'enfants issus de milieux sociaux variés lui a permis d'établir les conditions favorisant le bon développement de l'enfant. Elle a ainsi mis en place la pédagogie Montessori. Dans son raisonnement, l'enfant naît avec toutes les clefs en main, le rôle de l'adulte est de créer un environnement qui lui permettra d'exprimer sa volonté de réussir.

Cette pédagogie est dite active puisque l'enfant construit son savoir dans un environnement adapté et accompagné de l'adulte. L'apprentissage passe par l'expérimentation, c'est pourquoi Maria Montessori prône la manipulation d'objets, elle permet de travailler tous les sens lors des phases d'apprentissage. Elle a donc créé des objets utiles pour ce qu'elle nomme « l'éducation des sens ». Le matériel issu de cette pédagogie est constitué d'objets colorés, sonores, plus ou moins lourds, et de tailles variées. L'enjeu de la manipulation et du travail dans un environnement adapté, c'est-à-dire où les jeux/objets sont accessibles pour des enfants, est de développer leur autonomie. Par exemple, pour un travail en géométrie autour de la reconnaissance des formes, la pédagogue a construit des emboitements géométriques car selon elle « l'association du sens tactilo-musculaire au sens visuel aide beaucoup à la perception des formes et en fixe la mémoire » (M. Montessori, traduction de 1970).

2.2 Célestin Freinet

La pédagogie Freinet a été instaurée par Célestin Freinet, instituteur dans la première moitié du XXème siècle. Elle met l'élève dans une position d'acteur dans ses apprentissages. Elle repose sur plusieurs principes : l'importance de la libre

expression ; des activités artistiques ; et l'expérimentation grâce à la mise en place de projets menés à partir des centres d'intérêts des élèves, les plaçant ainsi dans de vraies situations. Alors, la place de l'enseignant évolue : il responsabilise l'élève et il ne donne plus que des conseils pour la réalisation du projet.

3. La place de la manipulation dans les textes officiels

La Loi de refondation de l'École a fait de la maternelle un cycle unique, elle prône sa place fondamentale dans la scolarité des élèves. C'est une école bienveillante qui établit « les fondements éducatifs et pédagogiques sur lesquels s'appuient et se développent les apprentissages des élèves pour l'ensemble de leur scolarité ».

Le Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale, numéro 31, de Juillet 2020 présente l'école maternelle comme une école « aux modalités spécifiques d'apprentissage ». En effet, les activités proposées à l'école maternelle offrent de multiples expériences sensorielles et motrices. L'enseignant varie les supports (objets, jeux, livres).

Les situations sont adaptées aux élèves en fonction de leurs capacités, leurs limites, leurs motricités.

En maternelle, les mains des élèves servent toute la journée : elles servent à « apprendre en jouant ». Le jeu permet d'enrichir les expériences des élèves dans tous les domaines d'apprentissage. C'est un moyen pour l'enseignant d'observer ses élèves dans un contexte libre (les jeux libres) ou en ateliers lorsqu'il propose un jeu en lien avec un apprentissage spécifique. Un jeu peut prendre plusieurs formes : jeux collectifs, jeux symboliques, jeux fabriqués, jeux d'exploration, jeux de construction et de manipulation et jeux de société. Ainsi, le jeu et la manipulation sont intimement liés.

L'enseignant de maternelle doit donc mettre en place des situations d'apprentissage qui vont permettre aux élèves d'établir les caractéristiques des objets qu'ils manipulent. On remarque que la manipulation et son utilisation pédagogique viennent illustrer les propos de Jean Piaget. En effet, il pense que l'action sur les objets permet la construction de l'intelligence de l'enfant.

Pour finir, le passage par la manipulation est une étape qui permet à l'enfant de construire ses premières représentations mentales en lien avec les activités mathématiques de la maternelle. Pour cela, l'enfant a besoin de faire, refaire, défaire

le geste, le mouvement, le toucher. Un élève de maternelle doit user du processus de répétition pour construire son apprentissage. Il faut donc lui laisser le temps. Ce dernier varie d'un enfant à un autre.

4. Le rôle de la manipulation

4.1 *Trois arguments en faveur de la manipulation*

Catherine Berdonneau, dans Mathématiques actives pour les tout-petits, identifie trois raisons de prendre appui sur la manipulation dans une situation d'apprentissage.

Le but premier est de fournir une aide à la représentation mentale (préconcepts au sens de N. Rouche) pour favoriser la mémorisation et pour la conceptualisation. La conceptualisation est l'établissement d'un concept. Gérard Vergnaud définit un concept à partir de trois composantes :

- La composante problème : l'ensemble des problèmes que la maîtrise du concept permet de résoudre efficacement (la référence) ;
- La composante langage : l'ensemble des représentations langagières et non langagières qui permettent de représenter le concept (le mot, le symbole, la représentation schématique) ;
- La composante invariante : l'ensemble des propriétés (définitions, propriétés, théorèmes qui permettent de justifier les techniques utilisées) et techniques (techniques et procédures qui permettent de travailler avec ce concept).

En maternelle, ce sont les préconcepts qui vont être les plus développés par les enseignants et notamment grâce à la manipulation. Par exemple, si l'enseignant travaille sur la reconnaissance des formes, l'élève qui n'a qu'une représentation mentale du rectangle sera en mesure de le reconnaître grâce à des indices, à d'autres connaissances et aura éventuellement la capacité de le nommer. En revanche, il ne sera pas en mesure d'en dire plus à son sujet (comme des propriétés).

Le second intérêt de la manipulation est de centrer l'apprentissage sur l'objectif premier de la séance tout en libérant l'élève du geste graphique (qui n'est pas acquis en maternelle). Cela lui permet de se concentrer sur la tâche demandée et d'être plus rapide. Par conséquent, il peut réitérer l'activité bien plus de fois. De cette façon, la répétition de l'action devient un entraînement qui facilite l'appropriation de la notion. Si

on reprend l'exemple précédent du rectangle, c'est grâce aux entraînements que les élèves vont être en mesure de les discriminer par rapport à d'autres formes.

Le troisième argument en faveur de la manipulation est qu'elle représente pour l'enseignant un outil d'évaluation du progrès. Par l'observation des actions des élèves, le professeur peut suivre et analyser la démarche mentale de l'enfant. Toujours avec l'exemple du rectangle, lors d'un exercice de classification de formes un élève peut regrouper toutes les variétés de rectangle tandis qu'un autre élève peut distinguer plusieurs « types » de rectangle : les gros, les petits, etc. Les deux classifications illustrent la méthodologie et la réflexion des élèves.

4.2 Les apports de la manipulation

Pour l'enseignant, la manipulation est un outil permettant de mettre au travail facilement et rapidement, de gérer l'hétérogénéité d'une classe ou d'un niveau et de donner des outils de résolution. L'enseignant peut également constater l'avancée d'un élève et observer son raisonnement. C'est un temps précieux, notamment en maternelle, puisque l'enseignant peut également remarquer un éventuel trouble moteur ou un comportement inadapté à un système scolaire « classique ».

Pour l'élève, la manipulation répond à un besoin sensoriel très présent en maternelle. Elle permet de s'adapter aux différentes manières de penser des élèves et de les laisser répéter plusieurs fois. Ainsi, la manipulation développe l'autonomie des élèves, donne une place positive aux erreurs et le libère de l'aspect graphique qui n'est pas nécessaire en mathématiques en maternelle. François Boule, dans Manipuler, organiser, représenter - prélude aux mathématiques (1985), dépeint le jeu et donc la manipulation comme une « source de motivation suffisante » pour les élèves en maternelle. Elle permet aux enseignants de susciter l'engagement des élèves c'est-à-dire qu'elle favorise l'adhésion des élèves dans la tâche demandée (J. Bruner, 1983).

III. Vers les mathématiques, quel travail en maternelle ?

Les savoirs géométriques se construisent en même temps que le développement du jeune élève.

1. La géométrie : une branche ancienne des mathématiques

1.1 « Le don du Nil »

Les prémices de la géométrie débutent durant l'Antiquité. La géométrie est née en Égypte, elle avait pour fonction de faciliter les mesures. C'est l'historien grec, Hérodote qui a situé sa naissance et sa fonction dans son œuvre colossale, Histoire.

« Ce roi (Sésostris d'Égypte) partagea le sol entre tous les Égyptiens, attribuant à chacun un lot égal aux autres, carré, et c'est d'après cette répartition qu'il établit ses revenus, prescrivant qu'on payât une redevance annuelle. S'il arrivait que le fleuve (le Nil) enlevât à quelqu'un une partie de son lot [...], lui, envoyait des gens pour mesurer de combien le terrain était amoindri afin qu'il fût fait [...] une diminution dans le paiement de la redevance. [...]. C'est ce qui donna lieu, à mon avis, à l'invention de la géométrie, que les Grecs rapportèrent dans leur pays ». Hérodote, Histoire

1.2 Les apports grecs

Le terme « géométrie » est un terme issu du grec : « géo- » signifie la terre, et « -métrie » renvoie à la mesure. Littéralement, la géométrie est donc la « mesure de la terre » en grec. Ce qui était, à ses débuts, une science déductive, c'est-à-dire faites d'hypothèses et de déductions, la géométrie évolue avec les 13 livres d'Euclide, Les Éléments. Cette œuvre définit la géométrie euclidienne.

Deux écoles marquent l'Antiquité : la Fraternité pythagoricienne de Crotona à laquelle on attribue notamment la découverte de la racine carrée de deux ; et l'École d'Alexandrie fondée en 331 avant J.C. où Euclide a rédigé son ouvrage.

1.3 L'apport d'autres civilisations

Le monde arabe a également contribué aux avancées scientifiques principalement en Orient et au Moyen-Orient. Les œuvres hellénistiques sont traduites et développées. De nouvelles méthodes de calculs d'aires et de volumes apparaissent et les connaissances en trigonométrie progressent.

En Occident, les universités sont en plein essor à l'époque médiévale. Ce sont dans ces lieux que les connaissances scientifiques se diffusent. La géométrie projective ne se développera qu'à la Renaissance lors des échanges entre l'Orient et l'Occident. Elle naît en même temps que la perspective et est la source d'un besoin en dessin et en peinture de représenter la nature de façon réaliste (telle qu'on la voit). Piero della Francesca (1412-1492) rédige De prospectiva pingendi à la manière d'un traité géométrique, destiné aux peintres.

1.4 *La géométrie euclidienne*

La géométrie euclidienne est issue de l'œuvre d'Euclide, Les Éléments. Elle est composée de 13 livres et elle est construite à partir de postulats, d'axiomes, de définitions, de propriétés et de théorèmes. La géométrie euclidienne est l'étude des figures (tridimensionnelles et planes) et des transformations. Cette définition pose la question de la place des formes. En effet, la géométrie est une modélisation de la réalité immédiate. Cependant, elle ne porte pas sur des objets matériels. La figure géométrique est un objet de la géométrie euclidienne ; elle se différencie d'une forme géométrique. Cette dernière est une classe de figures géométriques. En effet, les formes géométriques regroupent toutes les figures géométriques qui sont un agrandissement ou une réduction d'une même forme. Par exemple, un triangle isocèle (non équilatéral) et un triangle équilatéral ne représentent pas la même forme géométrique. En revanche, deux triangles équilatéraux représentent la même forme géométrique puisqu'en réalisant un agrandissement ou une réduction, on obtient toujours un triangle équilatéral.

La maternelle prépare au travail de la géométrie euclidienne en faisant réfléchir et visualiser les élèves. Elle permet d'ancrer des petites notions dans l'esprit des jeunes élèves telles que la reconnaissance des formes.

2. L'entrée de la géométrie dans le monde scolaire

La transmission des connaissances géométriques est millénaire. Elle était, dans un premier temps, réservée aux élites grecques, occidentales et orientales. A l'époque médiévale, dans l'ancienne France, les hommes de bonnes familles fréquentaient l'université. La géométrie faisait partie d'un ensemble de notions appelé « quadrivium » au même titre que la musique, l'astronomie et l'arithmétique.

A la fin du XIXe, l'École devient une institution de plus en plus accessible même si l'enseignement dispensé est différent. La géométrie fait son entrée dans les instructions officielles à cette époque, en étant enseignée de manière intuitive et pratique. Ce n'est qu'après la Seconde Guerre Mondiale que l'observation et la manipulation apparaissent dans le domaine de la géométrie.

En 1985, les programmes d'enseignement évoquent le passage de l'espace au plan. La circulaire ministérielle de juin 1986 sur les « activités géométriques » vient compléter les programmes des classes élémentaires. Ce n'est qu'en 1995 que les programmes de maternelle voient apparaître le terme de géométrie. Cette année-là les programmes effleurent l'idée de travailler la géométrie de manière « non verbale ». Ils reprennent les idées d'activités de 1986 : la reconnaissance, la construction, la description et les différents types d'espaces. On remarque que ce sont les verbes que l'on retrouve actuellement dans les programmes de maternelle : « reconnaître », « construire », « décrire ».

Les programmes de 2002 et 2008 viennent illustrer les activités réalisables en maternelle : c'est alors qu'apparaît la mention « reproduction de formes simples ».

3. Les programmes du cycle 1

Dans les programmes actuels, le cycle des premiers apprentissages est un temps qui pose les fondements éducatifs et pédagogiques de l'ensemble de la scolarité d'un jeune enfant.

Le programme de maternelle est organisé en cinq domaines d'apprentissage essentiels au développement de l'enfant :

- Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions ;
- Construire les premiers outils pour structurer sa pensée ;
- Agir, s'exprimer, comprendre à travers l'activité physique ;
- Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques ;
- Explorer le monde.

Dans le domaine « construire les premiers outils pour structurer sa pensée », l'onglet « explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées » favorise l'activité

manipulatoire³. Cette approche s'accompagne du langage, il permet de décrire des objets et « favorise l'identification de premières caractéristiques descriptives ». (BOEN n°31 du 30 juillet 2020)

L'étude de D. Clements et al. (1999) a testé des élèves de 4, 5 et 6 ans. Il en ressort que les élèves discernent de plus en plus facilement les figures planes (cercle/disque, carré, rectangle, triangle). Cependant, l'étude de L. Pinet et E. Gentaz (2007) vient approfondir la précédente, puisqu'il en ressort que la reconnaissance de ces quatre formes est favorisée ou non par la position prototypique des figures. Ainsi, l'exploration précoce des objets géométriques offre aux élèves de maternelle la possibilité de rencontrer plusieurs représentations d'une même forme. Il résulte de cette étude qu'une approche « visuo-haptique » contribue à une meilleure connaissance des figures (L. Pinet et E. Gentaz, 2008).

4. Les figures géométriques étudiées

4.1 *Cercle/disque, carré, rectangle, triangle*

Le tableau ci-dessous présente les quatre figures géométriques élémentaires. Il précise la définition, les différentes propriétés observables par les élèves ainsi que le vocabulaire transitoire qu'ils peuvent employer. Le vocabulaire transitoire est en lien avec les propriétés observables.

³ « L'approche des formes planes, des objets de l'espace, des grandeurs, se fait par la manipulation et la coordination d'actions sur les objets », BOEN n°31 du 30 juillet 2020.

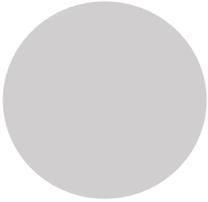
Les figures géométriques	Définitions	Propriétés (observables par les élèves)	Vocabulaire transitoire ⁴
	<p>Un cercle est l'ensemble des points du plan équidistants du centre.</p> <p>Un disque est l'ensemble des points du plan dont la distance au centre est inférieure ou égale au rayon.</p>	Un cercle est le bord d'un disque.	<p>Il n'y a pas de pic.</p> <p>Il ressemble au soleil ou à un « o ».</p>
	Un triangle est un polygone à trois côtés.	<p>Un triangle admet 3 côtés et 3 sommets.</p> <p>Un triangle isocèle admet 2 côtés de même longueur.</p> <p>Un triangle équilatéral admet 3 côtés de même longueur.</p>	<p>Il y a 3 « pics ».</p> <p>Il y a 3 « bords ».</p> <p>Il ressemble au toit d'une maison.</p>
	Un rectangle est un quadrilatère qui admet quatre angles droits.	Un rectangle admet 4 angles droits et 4 côtés.	<p>Il y a 4 « pics ».</p> <p>Il y a 4 « bords ».</p> <p>Il y a 2 grands « traits » et 2 petits « traits ».</p>
	Un carré est un quadrilatère qui admet quatre angles droits et quatre côtés de la même longueur.	<p>Un carré admet 4 sommets et 4 côtés de même longueur.</p> <p>Un carré est un losange qui admet au moins un angle droit.</p>	<p>Il y a 4 « pics ».</p> <p>Il y a 4 « bords ».</p> <p>Il y a 4 « bords pareils ».</p>

Tableau 1 : Présentation des quatre figures géométriques étudiées.

⁴ Vocabulaire utilisé par les élèves pour prendre conscience des caractéristiques des différentes formes.

4.2 La position prototypique

Chaque catégorie de formes possède des exemplaires très représentatifs avec une majeure partie des caractéristiques de la catégorie, et des exemplaires moins représentatifs. Parmi les exemplaires représentatifs, il y a la forme qui représentera le « type » de la catégorie, une sorte de « chef de famille »⁵. Ce représentant type est donc le prototype de la catégorie : il a le plus de propriétés communes avec les exemplaires représentatifs et le moins avec les autres.

En suivant ce raisonnement, le prototype prend en compte le rapport entre les différentes longueurs des côtés ainsi que la position spatiale de la figure. Par exemple, en prenant un document « élève » : un carré dont les côtés sont parallèles aux bords de la feuille est un carré en position prototypique (cf. Figure 1). C'est la position la plus connue et reconnue par les élèves. En revanche, à partir de cet exemple, le carré dont ses diagonales sont parallèles aux bords de la feuille, est toujours un carré. Dans ce cas, certains élèves peuvent l'associer, à tort, à un losange (non carré) (cf. Figure 2).



Figure 1 : Un carré représenté en position prototypique.

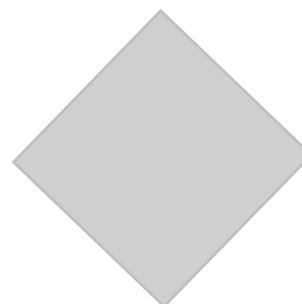


Figure 2 : Un carré dont les diagonales sont parallèles à la page.

4.3 Quel matériel pour les travailler ?

Les artefacts composent les classes de maternelle. En 1995, Pierre Rabardel définit un artefact comme « une chose susceptible d'un usage, élaboré pour s'inscrire dans une activité ». Ces derniers, fusionnés à l'activité et à l'imagination de l'élève font qu'ils peuvent devenir l'instrument qui les conduira à un apprentissage. Ainsi, pour un

⁵ « Les connaissances géométriques s'organiseraient autour de « noyau sens », représenté par des éléments prototypiques » L.Pinot et E. Gentaz, 2007.

enseignant, le choix d'un artefact est crucial pour déterminer le type de connaissances à développer.

Le choix du matériel est donc essentiel, c'est la variable didactique qui modifiera les réponses et les méthodes des élèves comme le définit Catherine Berdonneau. Les formes à manipuler sont des objets concrets. Les élèves devront les différencier des représentations mentales et graphiques erronées liées aux prototypes. Le matériel est donc un outil qui permettra à l'élève d'établir un concept.

En 1993, Bernard Bettinelli a créé une valise pédagogique en 1993 appelée « La moisson des formes ». Elle comprend soixante-neuf formes planes de différentes couleurs. Les pièces ont deux objectifs : prendre conscience des caractéristiques communes et être le préambule des outils géométriques⁶. Avec ces formes-objets, les élèves sont amenés à établir des connexions entre les formes et à explorer le monde des formes pour se créer des images mentales.

Durant le 45^{ème} colloque COPIRELEM⁷, qui a eu lieu à Blois en 2018, Sylvia Coutat et Celine Vendaïra-Maréchal ont présenté, lors d'une conférence intitulée « Travailler avec les formes en maternelle : premiers pas vers des connaissances géométriques », un artefact qu'elles ont créé pour travailler les formes géométriques en maternelle. Le matériel inventé est composé de pièces emboîtables avec une partie pleine et une autre vide. Ce sont donc des objets manipulables qui permettent de développer la modalité haptique.

IV. Problématique et hypothèses

De nombreux travaux ont été réalisés sur la position prototypique des formes géométriques (L. Pinet et E. Gentaz, 2007), sur la contribution du système haptique pour la reconnaissance des figures géométriques chez les enfants de 5 ans (L. Pinet

⁶ « Au départ objets de manipulation et d'observation, elles sont appelées à déclencher par juxtaposition, superposition ou symétrie la découverte des relations fondamentales ; ensuite elles seront un outil de dessin, de mesure et de transformation. » B. Bertinelli, 1993.

⁷ Commission Permanente des IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) sur l'Enseignement Élémentaire

et E. Gentaz, 2008), ou encore sur l'aide que représente la manipulation pour l'apprentissage des concepts géométriques (G. Prigge, 1978). Les études se sont interrogées sur l'apprentissage des formes géométriques en maternelle et notamment sur la manière la plus efficace pour permettre leur reconnaissance. Il ressort de ces dernières que la manipulation est la méthode la plus efficace pour travailler l'apprentissage des formes en maternelle. Au regard de ces informations, ce travail de recherche a pour objet d'apporter des réponses à la problématique suivante : **« Comment la manipulation favorise-elle l'apprentissage des formes géométriques en maternelle ? »**

Pour ce faire, je formule trois hypothèses :

- La manipulation de formes géométriques permet de développer un lexique transitoire en lien avec celui des définitions scientifiques attendues à partir du cycle des apprentissages fondamentaux ;
- La manipulation enrichie la connaissance des formes et permet de décatégoriser les représentations initiales, notamment en ce qui concerne les triangles (équilatéraux, isocèles, rectangles) ;
- La manipulation différenciée permet d'approfondir la connaissance des formes, à travers le geste, pour les élèves rencontrant des difficultés langagières.

Partie 2 : Méthodologie

I. Participants

L'expérimentation proposée a été mise en œuvre dans deux écoles maternelles rurales du nord du département de l'Indre.

A l'école maternelle La Poterne, la classe d'expérimentation fait partie du RPI (Regroupement Pédagogique Intercommunal) de Vatan. La classe compte vingt-quatre élèves de grande section issus d'origine socio-culturelle variée, tous ne sont pas francophones. Dans cette classe, le niveau est très hétérogène :

- Un élève en attente d'un bilan psychologique probablement orienté dans un IME dès le CP (élève A) ;
- Six élèves sont suivis par un orthophoniste dont l'élève B ;
- Un élève bilingue français/roumain ;
- Une élève qui a de faibles bases en français puisqu'à la maison elle parle anglais et coréen (élève C) ;
- Quelques élèves à fort potentiel.

La classe est organisée en quatre groupes qui travaillent en fonction des besoins éducatifs de chacun :

- Le groupe des jaunes sont des élèves aux besoins éducatifs particuliers où l'enseignante s'adapte et différencie les supports et contenus d'apprentissage.
- Le groupe des verts et des bleus sont des groupes d'élèves hétérogènes avec des besoins éducatifs dans différents domaines.
- Le groupe des rouges sont des élèves qui ont des facilités avec les contenus d'apprentissage.

La seconde classe est le groupe témoin de grande section de l'école maternelle rurale Joseph Pêcherat de Levroux. Vingt-trois élèves ont été interrogés dans cette classe hétérogène de grande section : deux élèves maintenus à ce même niveau dont un en attente d'une place dans une classe ULIS-école.

II. Matériel

Dans cette étude, le choix du matériel a été une étape importante pour la réalisation de l'expérimentation puisque ce dernier a été manipulé par les élèves et a permis de construire leurs apprentissages. Pour cela, j'ai choisi d'utiliser un assortiment de formes géométriques issu de la mallette « La moisson des formes » et des formes de tangrams. J'ai opté pour ces deux supports afin d'avoir un large choix de formes, toutes différentes les unes des autres.

Dans ce corpus de formes, il y avait au total soixante-quatre formes :

- Seize rectangles ;
- Douze disques ;
- Douze carrés de tailles différentes ;
- Dix-huit triangles (huit triangles rectangles, cinq triangles équilatéraux et cinq triangles isocèles) ;
- Six formes « pièges ».

Ce sont des formes en plastique rigide qui ne peuvent pas être confondues avec des solides. Les soixante-quatre formes ont été manipulées en partie ou totalement par les élèves en fonction de l'activité demandée.

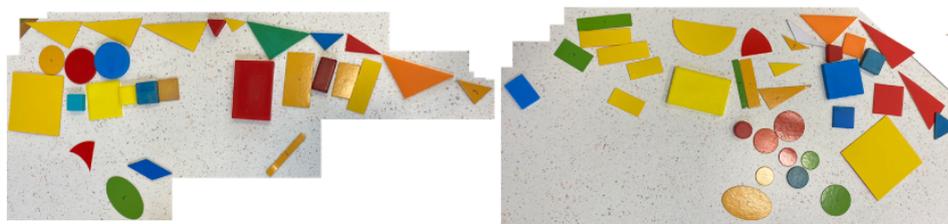


Image 1 : Présentation du corpus des formes utilisées lors de l'étude expérimentale.

III. Protocole expérimental

L'étude a été conduite sur une séquence divisée en quatre séances de manipulation. Elle a été proposée au groupe expérimental soit la classe de grande section de la maternelle La Poterne de Vatan. La séquence a concerné l'ensemble des élèves de cette classe qui ont été répartis en quatre groupes. Une autre séquence a été proposée au groupe témoin. Dans ce mémoire, nous l'appellerons la séquence témoin.

1. Évaluations diagnostique et sommative

Le groupe témoin et le groupe expérimental ont été soumis aux mêmes tests. Le prétest correspond à une évaluation diagnostique. Elle permet, avant de commencer la séquence, de faire un bilan des compétences des élèves au sujet des formes géométriques. Puis le posttest, qui correspond à une évaluation sommative, intervient à la fin de la séquence. Les deux évaluations reprennent les mêmes épreuves et ont été conduites en amont et en aval de la séquence d'expérimentation et de la séquence témoin. Elles ont été réalisées sur les temps d'accueil et de regroupements, en individuel.

Le test est composé de trois épreuves. Les compétences en jeu étaient les suivantes :

- Nommer les formes géométriques : carré, triangle, cercle/disque, rectangle ;
- Décrire les formes géométriques : carré, triangle, cercle/disque, rectangle ;
- Discriminer une des quatre formes parmi d'autres.

Les épreuves s'organisent de la manière suivante :

Épreuve 1	<u>Consigne</u> : Nommer la forme devant soi. <i>Accès à l'épreuve 2 sauf si l'élève ne sait pas ou s'il se trompe.</i>
Épreuve 2	<u>Consigne</u> : A partir de l'épreuve 1, décrire la forme. « Comment sais-tu que c'est un carré/rectangle/triangle/cercle ou disque ? »
Épreuve 3	<i>Cette épreuve est indépendante des deux autres.</i> <u>Consigne</u> : Parmi ces cinq formes (représentées sur une fiche, cf. Annexe n°1), discriminer : un carré, un rectangle, un cercle/disque et un triangle. L'ordre de discrimination varie en fonction des réussites de l'épreuve 1.

Tableau 2 : Présentation des trois épreuves des tests en lien avec les compétences travaillées.

2. L'organisation de la séquence proposée

La séquence est conçue pour être réalisée uniquement en manipulant. Elle permet aux élèves de travailler sur l'acquisition d'un vocabulaire précis sur les formes géométriques. Son objectif est donc de développer l'aptitude à reconnaître et à nommer quatre formes géométriques (carré, triangle, cercle/disque, rectangle) ainsi que de les décrire en précisant quelques caractéristiques. Les élèves de cette classe avaient déjà travaillé sur la reproduction d'un assemblage de formes notamment sur le tangram en période 2. A l'issue de ce travail, un petit nombre d'élève avait validé la compétence notamment à cause de confusions relatives à la reconnaissance des formes : le losange et le carré, et les différents triangles.

La séquence du groupe expérimental a été conduite durant mon second stage filé, s'étalant sur les périodes 3 et 4. Le même fonctionnement que l'enseignante titulaire a été repris c'est-à-dire des ateliers tournants sur deux jours. Pour ma part, je suis intervenue le jeudi et le vendredi avec un atelier le matin et un autre l'après-midi. Chaque séance durait en moyenne trente minutes et se soldait par un retour sur l'activité ce qui a permis à tous les élèves d'exprimer ce qu'ils avaient retenu de la séance.

La séance 1 (cf. Annexe n°2) consiste à revoir certaines connaissances des élèves. L'objectif est de classer les formes par famille : les carrés ensemble, etc. Elle a également permis aux élèves de se familiariser avec le matériel de la séquence. C'est une activité individuelle, chaque élève a réalisé la tâche à tour de rôle. Chacun avait trente-deux formes, dont quelques pièges. Ici, la composante langage a pris sa place en fin de la séance. Les élèves ont nommé les quatre chefs de famille (le carré, le cercle, le rectangle et le triangle), justifié leurs choix et leur méthodologie de classement. La consigne a été adaptée aux élèves ne reconnaissant pas les chefs de famille en déterminant, ensemble, quels étaient les chefs des différentes familles. Quatre élèves ont eu besoin de cette étape.

Les propositions suivantes permettent de se rendre compte des différents raisonnements :

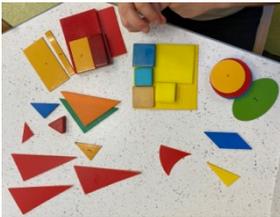
Proposition 1	Proposition 2	Proposition 3
 <p>Peu de piège pour cet élève, le raisonnement s'est fait par la superposition des formes et ensuite par ressemblance. Par exemple, un ovale se trouve dans la famille des cercles.</p>	 <p>Cet élève fait partie des quatre qui ont eu une consigne adaptée. Malgré cela, une confusion persiste autour des rectangles. L'élève décline la famille des rectangles en deux groupes, à l'aide de la superposition. Les rectangles superposables sont dans la même famille, les autres en forment une autre.</p>	 <p>Pour cet élève, la reconnaissance du triangle n'est pas acquise. Notamment pour les triangles rectangles puisque l'élève a rassemblé deux triangles isocèles et a mis de côté les triangles rectangles.</p>

Tableau 3 : Présentation des trois propositions des élèves du groupe expérimental de la séance 1.

La séance 2 (cf. Annexe n°3) a débuté par un réinvestissement des quatre familles de formes que les élèves avaient travaillées lors de la séance 1. Tout d'abord, les élèves ont dû, grâce au sens du toucher, deviner la forme qui se trouvait dans leur sac opaque. La seconde phase de cette séance consistait à déterminer, seulement au toucher, la forme demandée. Les élèves devaient alors valider ou non la forme

désignée par ses camarades. Pour les élèves à fort potentiel de la classe, nous avons ajouté des pièges. Voici la disposition des élèves durant la séance (cf. Image 2).



Image 2 : Disposition des élèves lors de la séance

Pour les élèves aux besoins particuliers, principalement ceux rencontrant des difficultés langagières et des difficultés dans l'utilisation des représentations mentales, nous avons adapté l'exercice en proposant quatre choix de formes (les mêmes que celles présentées dans le sac opaque). Ces élèves avaient la consigne suivante « montrer la forme demandée » (cf. Image 3).



Image 3 : Différenciation mise en place pour les élèves à besoins particuliers

La séance 3 (cf. Annexe n°4) se composait d'un jeu collectif : le loto des formes. C'est une activité connue des élèves puisque l'enseignante l'utilise dans de nombreux apprentissages. Ici, l'activité a été adaptée afin de privilégier la manipulation. Chaque élève avait devant lui une grille de loto réalisée à partir des formes du matériel

expérimental. Deux niveaux de grilles ont été réalisés en fonction des capacités des élèves (cf. Image 4) :

- Niveau 1 : six formes dans leur position prototypique ;
- Niveau 2 : six formes dans une position peu connue par les élèves.

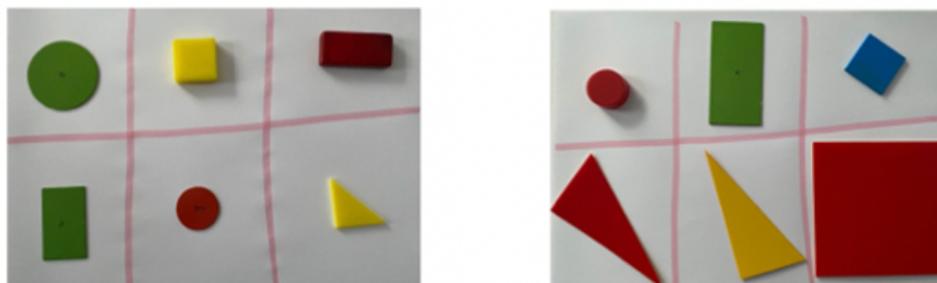


Image 4 : A gauche, la grille niveau 1 et à droite, la grille niveau 2

Avec chaque groupe, nous avons nommé les différentes formes travaillées. Puis, les élèves piochaient à tour de rôle une forme dans un sac opaque. Ils la cachaient et tentaient de la faire découvrir à ses camarades (voir la transcription en-dessous). L'élève en possession de la forme se manifestait. Il vérifiait ensuite en superposant la forme réelle à la forme sur la grille. Cette activité implique également de maîtriser plusieurs couleurs, ainsi que les comparaisons de taille (grand/petit ; épais/fin). Le gagnant était celui qui complétait sa grille en premier. Un classement s'est réalisé au fur et à mesure que la partie avançait.

Extrait d'une partie de jeu :

L'élève A pioche une forme, la cache et regarde de quoi il s'agit.

Élève A : Qui a un grand triangle jaune ?

Élève B : Moi j'en ai un !

Élève C : J'ai un triangle jaune.

Enseignant : Nous vérifions à l'aide de la forme.

L'élève A donne à l'élève B qui superpose la forme à celle de la grille, puis à l'élève C.

Enseignant : Alors qui remporte la forme ?

Élève A : C'est l'élève B qui a la bonne forme.

L'objectif de la séance 4 (cf. Annexe n°5) était de prendre conscience des caractéristiques des différentes formes rencontrées sous la forme du « Qui est-ce ? ». Chaque élève avait devant lui les quatre formes.

Séparés par une barrière visuelle, les membres de chaque binôme devaient faire deviner la forme choisie à son camarade sans la lui montrer et sans la nommer, uniquement à l'aide de petites devinettes (cf. Image 5).

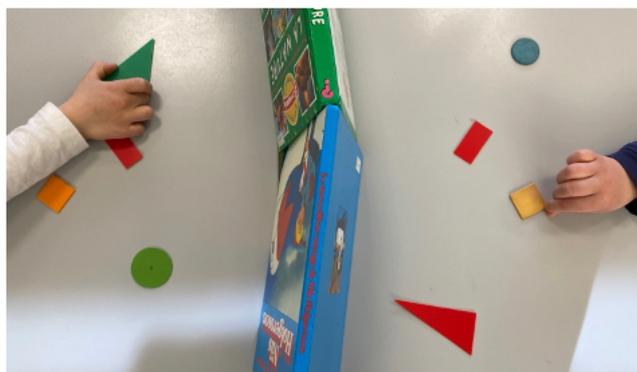


Image 5 : Organisation spatiale du binôme

Cette séance ayant eu lieu au retour des vacances de février, elle a nécessité un réinvestissement des différentes propriétés. Ainsi, la séance a débuté par un tour de table où chaque élève devait faire deviner la forme au groupe. Cette phase a permis aux élèves en difficultés de se réappropriier le vocabulaire et les caractéristiques attendues.

Partie 3 : Résultats

L'analyse des résultats consiste à constater l'évolution entre les prétests et les posttests des deux groupes classes. Toutefois, nous nous baserons sur un effectif de vingt élèves pour la classe témoin puisqu'il y a eu trois absents lors des évaluations.

Cette analyse s'organisera de la manière suivante. Dans un premier temps, nous nous intéressons à la compétence « décrire les quatre formes géométriques (carré, triangle, rectangle, cercle/disque) ». A travers cette dernière, le langage transitoire sera particulièrement observé. La première hypothèse sera donc traitée. Puis, nous évaluerons la compétence « reconnaître et nommer des formes géométriques » dans les différents tests réalisés au cours de l'expérimentation. Cette évaluation est directement en lien avec notre seconde hypothèse. Enfin, nous nous concentrerons sur la manière dont les trois compétences ont été développées par les élèves à besoins particuliers pour éprouver notre troisième hypothèse.

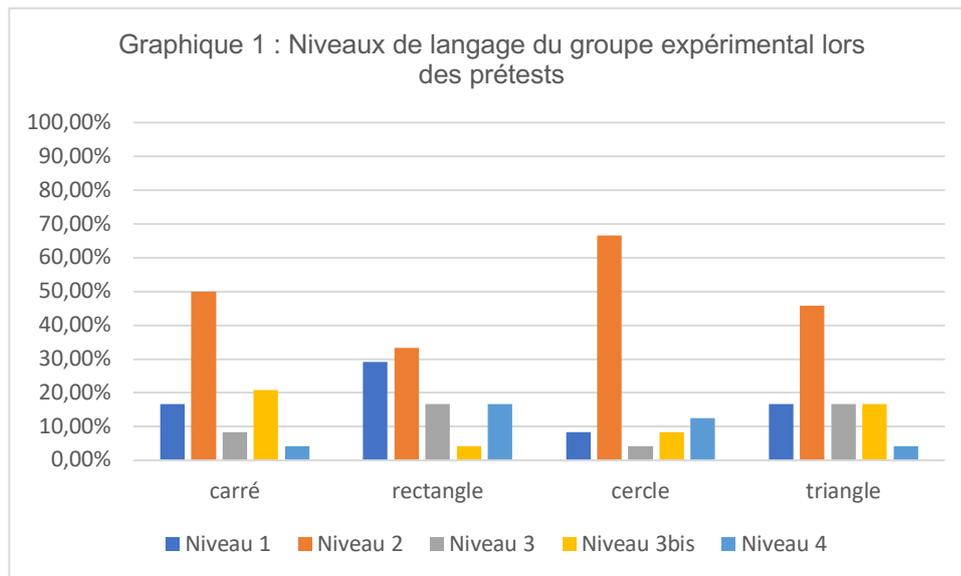
Afin de faciliter la lecture des graphiques et tableaux, tous les résultats sont présentés sous forme de pourcentage. Les données brutes sont disponibles en annexes n°6 et n°7.

I. Description des formes géométriques

Grâce à la compétence « décrire une forme géométrique », les élèves ont pratiqué un langage particulier. Les deux graphiques suivants présentent les différents niveaux de langage des élèves lors des évaluations du groupe expérimental :

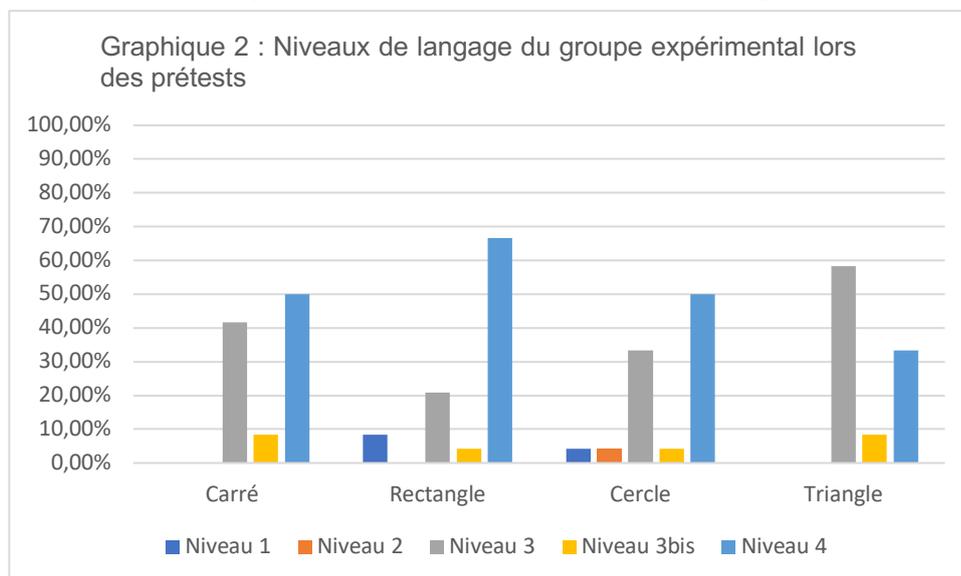
- Niveau 1 : l'élève ne décrit pas la forme ;
- Niveau 2 : utilisation de la gestuelle pour pallier un manque de vocabulaire ;
- Niveau 3 : utilisation d'un vocabulaire transitoire pour les sommets (pic ou associé à un objet connu) ;
- Niveau 3bis : utilisation d'un vocabulaire transitoire pour les côtés (bord, trait) ;
- Niveau 4 : utilisation d'un vocabulaire adapté à la géométrie (côté, sommet).

Le graphique ci-dessous présente les niveaux de langage utilisés par les élèves pour décrire les quatre formes géométriques lors des prétests du groupe expérimental.



Nous constatons que 48,9% des élèves utilisent le geste pour décrire les formes tandis que 23,9% emploient un vocabulaire transitoire lié au nombre de sommets ou de côtés. La description du cercle se réalise majoritairement par la gestuelle (66,67%). Les résultats du rectangle présentent une faible différence de points de pourcentage (4 points de pourcentage d'écart) entre les élèves qui ne savent pas et ceux qui font le contour de la forme.

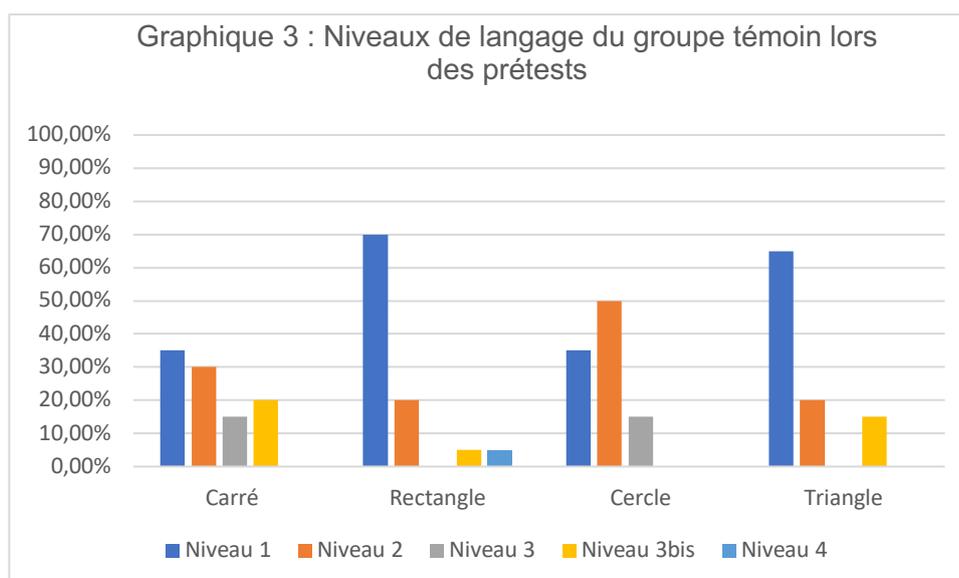
Le graphique ci-dessous présente les niveaux de langage utilisés par les élèves pour décrire les quatre formes géométriques lors des posttests du groupe expérimental.



Le quatrième niveau comprend soit l'association de deux caractéristiques comme « trois pics et trois côtés » pour le triangle, c'est-à-dire l'utilisation d'un mot transitoire et d'un terme précis, ou soit l'utilisation d'un vocabulaire adapté à la géométrie comme

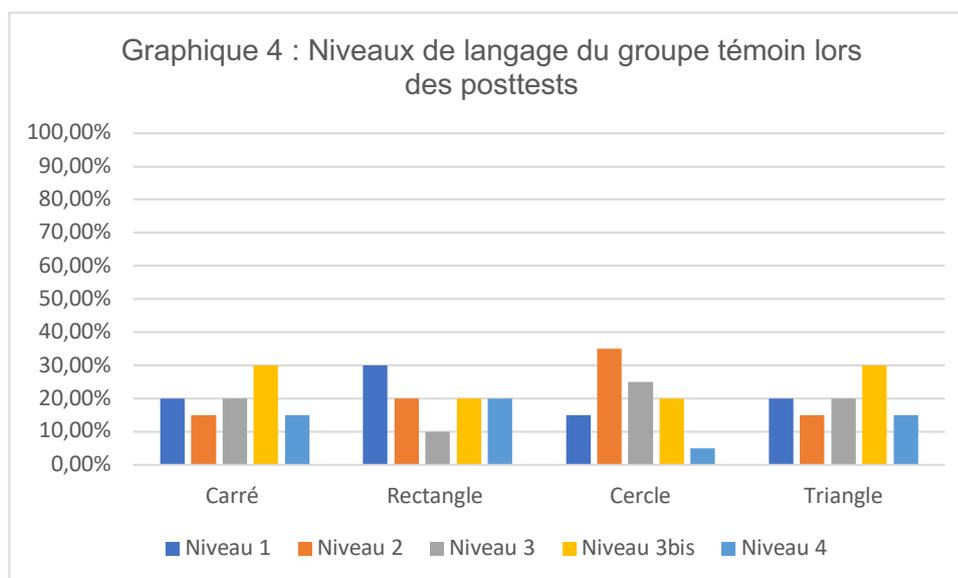
« 4 cotés pareils » pour le carré. Ici, cette description précise est employée par 50% des élèves. Nous constatons également que 44,8% des élèves ont recourt à un vocabulaire transitoire, parmi eux 6,2% des élèves les décrivent en dénombrant les côtés. Certains élèves sont passés de la description par le nombre de côtés à une description par le nombre de sommet.

Les deux prochains graphiques concernent la même compétence comme précédemment définis. Ils transcrivent les résultats de la classe témoin, à Levroux.



Dans la classe témoin, le troisième graphique nous montre que 51,25% des élèves ne savent pas décrire les formes élémentaires. Parmi eux, beaucoup se sont trompés avec une autre forme ou ne savaient pas lors de l'épreuve 1. L'utilisation de la gestuelle est également très employée des élèves (30%).

Le graphique suivant présente les résultats de la classe témoin lors des posttests.



Les résultats de la classe témoin montrent que le niveau de langage est équilibré :

- 42,5% sont dans les niveaux 1 et 2 (21,25% chacun),
- 57,5% sont dans les niveaux 3, 3 bis et 4 (dont 25% dans le niveau 3 bis).
- Seulement 15 points de pourcentage séparent les niveaux liés au manque de vocabulaire (1 et 2) et les niveaux où il y a l'utilisation d'un vocabulaire transitoire (3, 3 bis et 4).

-

II. Reconnaissance des formes géométriques

La reconnaissance des quatre formes géométriques élémentaires est un attendu de fin de cycle 1. Cette étude la présentera sous deux aspects : la reconnaissance nominative et la discrimination d'une forme parmi d'autres. Elle permettra de déterminer le degré de reconnaissance.

1. La reconnaissance nominative

La première épreuve de l'évaluation consistait à reconnaître, les unes après les autres, les formes présentées et à les nommer.

Dans la classe où la séquence expérimentale a été menée, le taux de réussite des différents tests est de 100% pour le carré et le cercle. Les vingt-quatre élèves ont su nommer ces deux formes. Les résultats du cercle sont plus nuancés puisque lors de

l'évaluation diagnostique, six élèves ont nommé la forme « rond », ce qui représente un quart de la classe.

Quant aux rectangles et aux triangles, les confusions pour ces deux termes sont plus importantes. Le tableau suivant illustre la maîtrise des compétences « nommer le rectangle » et « nommer le triangle » au moment des prétests et des posttests.

	Nommer le rectangle		Nommer le triangle	
	Prétest	Posttest	Prétest	Posttest
Oui	29,16%	91,66%	75%	100%
Non	45,83%	4,16%	12,5%	0%
Confusion rectangle/triangle	8,33%	4,16%	12,5%	0%
Autres confusions ⁸	16,66%	0%	0%	0%

Tableau 4 : Résultats de la classe expérimentale relatifs à la compétence "nommer les formes géométriques".

Le taux de réussite pour la reconnaissance du rectangle est de 91,66% à la fin de la séquence expérimentale. A l'inverse, la reconnaissance du triangle est de 100%. Dans les deux cas, il y a une évolution positive de la compétence chez les élèves du groupe. Elle se remarque principalement pour le rectangle où 29,16% des élèves le nomment. Ce pourcentage triple à l'évaluation diagnostique (91,66% de réussite).

Le tableau n°5 illustre les résultats du groupe témoin. Pour le groupe témoin, le taux de reconnaissance du carré est de 100%. Le tableau suivant présente les résultats de ce groupe pour les trois autres formes traitées.

⁸ Confusions avec le cercle ou le carré.

	Nommer le cercle		Nommer le rectangle		Nommer le triangle	
	Prétest	Posttest	Prétest	Posttest	Prétest	Posttest
Oui	65%	100%	30%	60%	35%	70%
Non	25%	0%	35%	25%	40%	25%
Confusion rectangle/triangle	x	x	25%	15%	10%	5%
Autres confusions ⁹	10%	0%	10%	0%	15%	0%

Tableau 5 : Résultats de la classe témoin relatifs à la compétence "nommer les formes géométriques".

De manière générale, une évolution se constate puisque pour les trois formes le taux de réussite augmente : il double pour le rectangle et le triangle.

2. Discrimination du triangle et du rectangle

De manière générale, dans les deux classes, la discrimination du carré et du cercle, a été validée aux prétests avec 100% de réussite pour ces deux formes ainsi qu'aux posttests.

En nous intéressant à la reconnaissance du rectangle et du triangle, nous constatons une faible confusion. Le tableau suivant illustre les résultats de la discrimination du rectangle et du triangle selon chaque groupe.

⁹ Confusions avec le cercle ou le carré.

	GROUPE EXPERIMENTAL				GROUPE TEMOIN			
	Reconnaissance du rectangle		Reconnaissance du triangle		Reconnaissance du rectangle		Reconnaissance du triangle	
	Prétest	Posttest	Prétest	Posttest	Prétest	Posttest	Prétest	Posttest
Montre un triangle	25%	0%	70,83%	95,83%	25%	15%	50%	70%
Montre un rectangle	54,16%	100%	20,83%	4,16%	60%	80%	30%	20%
Montre une autre forme	16,66%	0%	8,33%	0%	15%	5%	20%	10%

Tableau 6 : Résultats relatifs à la compétences "discriminer le rectangle et le triangle".

III. Cas d'élèves à besoins particuliers

Dans cette partie, nous présenterons trois élèves à besoins particuliers du groupe expérimental. Nous analyserons leur évolution entre les deux tests réalisés.

1. L'élève A

Cet élève est envisagé pour une orientation ULIS école. Il a des troubles du comportement notamment de concentration. Son langage n'est pas adapté à la grande section puisqu'il présente des difficultés lors de la construction des phrases et des mots. Des difficultés en motricité fine ont été remarquées pour l'élève A, principalement pour tenir un crayon et compter avec ses doigts.

Pour cet élève, la reconnaissance et la discrimination des formes ont été réussies au moment des tests. Le carré, le triangle et le cercle ont été reconnus et discriminés. Toutefois, pour le cas du rectangle, l'élève l'a nommé cercle. Durant l'exercice sur la discrimination, il a également pointé le cercle au lieu du rectangle. Entre les prétests et les posttests, les mêmes difficultés sont apparues. En effet, il a confondu le rectangle et le cercle à de nombreuses reprises.

En revanche, en ce qui concerne la description des quatre formes géométriques, une évolution est notable. Le tableau ci-dessous présente ses résultats :

Description des formes	Prétest	Posttest
Carré	Ne sait pas	Il appartient à la famille des carrés
Rectangle	Pas de réponse	Pas de réponse
Triangle	Ne sait pas	Il appartient à la famille des triangles
Cercle	Ne sait pas	Il appartient à la famille des cercles

Tableau 7 : Résultats de la description des formes selon l'élève A.

2. L'élève B

L'élève B, nouvel élève de la classe, est arrivé à la rentrée scolaire. De nature timide, il rencontre des difficultés à trouver sa place dans la classe. Lors de la réalisation de la séquence expérimentale, il n'était pas à l'aise avec les différents jeux collectifs et donc ne s'exprimait pas devant les autres.

Son évolution se remarque entre les deux tests, ci-dessous un tableau récapitulant l'évolution de la reconnaissance et de la discrimination des quatre formes géométriques.

Nommer	Prétest	Posttest
Carré	✓	✓
Rectangle	✗	✓
Triangle	✓	✓
Cercle	✓	✓
Discriminer	Prétest	Posttest
Carré	✓	✓

Rectangle	✓	✓
Triangle	✓	✓
Cercle	✓	✓

Tableau 8 : Résultats de l'élève B des prétests et des posttests pour les compétences reconnaître et discriminer.

Lors des prétests, concernant la description des formes, cet élève se trouvait au niveau 2, c'est-à-dire l'utilisation de la gestuelle pour pallier un manque de vocabulaire. En revanche, pour les posttests, cet élève se situe au niveau 3 puisqu'il utilise désormais un vocabulaire transitoire et décrit les formes en dénombrant les « pics » (sommets).

3. L'élève C

L'élève C, très discret en classe, ne participe pas aux moments collectifs. Les activités individuelles dans les différents domaines sont généralement réussies. Cependant, le langage est très fragile notamment en phonologie où la segmentation des syllabes reste difficile. L'élève parle peu en français et mélange des mots avec d'autres langues. Cette difficulté peut s'expliquer par du contexte familial : sa mère parle coréen, son père parle français et ils communiquent en anglais.

Une évolution a pu être remarquer dans son apprentissage des formes.

Nommer	Prétest	Posttest
Carré	✓	✓
Rectangle	×	✓
Triangle	×	✓
Cercle	×	✓
Discriminer	Prétest	Posttest
Carré	✓	✓

Rectangle	×	✓
Triangle	×	×
Cercle	✓	✓

Tableau 9 : Résultats de l'élève C des prétests et des posttests pour les compétences reconnaître et discriminer.

Quant à la description, l'élève C est passé du niveau 2 au niveau 4 grâce à l'association de plusieurs éléments descriptifs. L'élève décrit un rectangle de la manière suivante : « quatre pics, deux grands côtés et deux petits traits ».

Partie 4 : Discussion

L'objectif de ce travail consistait à déterminer les effets de la manipulation sur l'apprentissage des formes géométriques pour les élèves de maternelle. Pour cela, nous souhaitons démontrer que la manipulation participe à l'acquisition d'un vocabulaire transitoire et enrichit les connaissances des élèves sur les formes géométriques en dé-catégorisant leurs représentations initiales. Enfin, nous souhaitons faire ressortir les avantages de la manipulation différenciée notamment pour les élèves avec des difficultés langagières.

I. Analyse des résultats

1. L'acquisition d'un vocabulaire transitoire

Le développement du vocabulaire est un enjeu primordial à l'école maternelle. Les élèves enrichissent leur vocabulaire grâce aux interactions et aux différentes situations d'apprentissage mises en place par l'enseignant comme l'affirme les programmes de l'école maternelle. A travers cet enseignement, l'école systématise l'étude du langage et permet de lutter contre les inégalités liées à la maîtrise de la langue. Elle participe également à acquérir du vocabulaire qui servira dès le cycle 2.

Dans cette étude expérimentale, nous avons souhaité démontrer que la manipulation favorise l'acquisition d'un vocabulaire transitoire. Les résultats de l'expérimentation vont dans ce sens.

Pour le groupe expérimental, les prétests montrent que les élèves utilisent à 48,7% le la gestuelle, tandis que les posttests illustrent une baisse de 44,5 points de pourcentage. En effet, 4,2% des élèves utilisent leurs mains pour décrire les formes géométriques en fin de séquence expérimentale. On remarque que les élèves n'utilisent plus la gestuelle pour pallier le manque de vocabulaire. Bien au contraire, les élèves du groupe adoptent majoritairement un vocabulaire complexe qui allie différents termes et amorces de propriétés (pour le carré, le rectangle et le triangle). La description du triangle se fait également avec l'utilisation d'un vocabulaire

transitoire. Pour 58,3% des élèves, la description est liée au nombre de « pics » (prémices du sommet).

Pour le groupe témoin, les résultats sont moins significatifs. Lors des prétests, on remarque que la majorité des élèves ne savait pas décrire les formes (70% pour le rectangle et 65% pour le triangle). La gestuelle était également très présente : 50% pour le cercle et 30% pour le carré. L'enseignante de ce groupe a proposé aux élèves une séquence d'apprentissage mêlant des phases de manipulation et des phases d'exercices sur fiche (cf. annexes 8 et 9). Lors des posttests, nous remarquons une baisse importante des élèves classés dans les niveaux 1 et 2 pour la description des formes étudiées. Cependant, nous constatons que les résultats du groupe témoin sont sensiblement les mêmes pour chaque niveau :

- La description par le nombre de côtés est plus utilisée dans le groupe témoin que dans la classe expérimentale : 25% (groupe témoin) contre 6,25% (groupe expérimental)
- L'utilisation d'un vocabulaire complexe et précis n'est pratiquée qu'à 21,25% pour l'ensemble de la classe témoin (contre 50% pour le groupe expérimental).

Ces différences peuvent s'expliquer par les compléments donnés par l'enseignant. A la fin de chaque séance avec la classe expérimentale, nous faisons un bilan collectif pour rappeler le vocabulaire travaillé. De plus, les séances réalisées ont mis l'accent sur les différences entre chaque forme. Ainsi, nous avons différencié le carré du rectangle qui ont pourtant le même nombre de côtés et de sommets. A l'inverse, l'enseignante du groupe témoin a travaillé uniquement sur la description.

De manière générale, les élèves des deux groupes ont acquis un vocabulaire transitoire en lien avec l'apprentissage des formes géométriques, notamment à travers leur description. Il faut tout de même souligner la différence d'une pédagogie centrée sur la manipulation et l'autre qui ne la pratique qu'en partie. Nous remarquons chez les élèves du groupe témoin que l'utilisation de la gestuelle a diminué mais reste présente en fin de séquence (30% au prétest, 21,25% au posttest). Elle n'est que de 4,1% pour le groupe expérimental aux posttests et ne concerne que le cercle.

Les différents résultats, exprimés ci-dessus, permettent d'affirmer que la manipulation favorise l'acquisition d'un vocabulaire transitoire. La présence de la manipulation tout au long de la séquence influence le développement d'un langage précis et adapté à chaque forme. De plus, le niveau de vocabulaire est plus élevé qu'avec une manipulation partielle des formes.

Ces observations viennent compléter les travaux de E. Gentaz, F. Bara, et B. Fredembach (2009) sur l'exploration visuo-haptique en géométrie. En effet, cette étude affirme que la possibilité de toucher et voir les formes géométriques permet de mieux organiser les connaissances de chaque famille de figures géométriques. Notre étude complète nos propos. La manipulation, soit l'exploration visuo-haptique, si elle est totale, permet de construire et développer un niveau de vocabulaire supérieur que la manipulation partielle. Cette idée confirme les différents points du programme de l'Éducation nationale sur l'importance de multiplier les situations pédagogiques pour enrichir le répertoire lexical des élèves de maternelle.

2. L'enrichissement des connaissances des formes géométriques

Le travail autour des formes géométriques est abordé tout au long du cycle des apprentissages fondamentaux. A la rentrée, les élèves de grande section ont déjà rencontré certaines formes et ont donc commencé à constituer un répertoire. Dès la petite section, les élèves catégorisent, reproduisent et représentent les formes géométriques : les formes planes ou les solides. La logique spiralaire des programmes de l'Éducation nationale permet de multiplier les situations pédagogiques dans le but de faciliter, au cycle 2, la découverte de la géométrie.

L'évaluation diagnostique a permis de déterminer les compétences des élèves des deux groupes dans ce domaine d'apprentissage au moment de la troisième période. Nous avons constaté que les élèves savaient reconnaître, nommer et discriminer les carrés, en position prototypique ou non (100%). Les élèves de la classe expérimentale étaient également capables de reconnaître le cercle. Néanmoins, dans les deux classes, en amont des séquences pédagogiques, certains élèves donnaient le terme de rond au cercle. Or, les instructions officielles insistent sur l'utilisation des termes :

« cercle » et « disque ». Lors de la séquence expérimentale, nous nous sommes servis des moments collectifs pour leur expliquer l'utilisation de ces termes à l'école. Nous avons constaté que quelques élèves de la classe témoin utilisaient toujours le terme « rond » lors des posttests.

Au début de ce mémoire, nous pensions que la manipulation permettrait la dé-catégorisation des représentations initiales, et plus particulièrement en ce qui concerne le triangle. Cette idée provenait de mes lectures qui laissaient présager que le triangle était une source de difficulté. Principalement à cause des différents types de triangles qui existent : équilatéral, isocèle, rectangle et scalène. Les résultats montrent qu'en amont de la séquence expérimentale, les élèves nommaient à 75% le triangle contre 35% pour le groupe témoin. Lors des posttests, nous remarquons que 100% du groupe expérimental nomme correctement le triangle contre 70% pour le groupe témoin. Les résultats rejoignent l'étude de L. Pinet et E. Gentaz (2008), surtout en ce qui concerne la reconnaissance du triangle favorisée par le sens haptique.

Cette différence de résultats peut s'expliquer de la manière suivante. Pour mener à bien les évaluations et l'expérimentation, le matériel a été choisi et adapté aux besoins de l'étude. Nous avons donc travaillé au total avec dix-huit triangles dont huit triangles rectangles, cinq triangles équilatéraux et cinq triangles isocèles. Lors des prétests des deux groupes, le triangle choisi ne correspondait pas à ce que les élèves avaient l'habitude de rencontrer (un triangle équilatéral ou isocèle). Le triangle disposait d'un angle très obtus. Au cours de la séance 1 de la séquence expérimentale qui consistait à catégoriser les formes en quatre familles, nous avons constaté que certains élèves classaient les triangles isocèles entre eux et ne savaient pas dans quelle famille allaient les autres (cf. tableau 3, proposition 3). C'est pour cela que nous avons choisi de recourir à différents types de triangle tout au long de la séquence. Ainsi, les élèves ont pu établir les propriétés générales du triangle à l'aide du vocabulaire transitoire afin de les reconnaître.

La séquence pédagogique mise en place dans le groupe témoin a permis la rencontre avec différents triangles. Néanmoins, les élèves n'en ont pas manipulé. On peut en déduire, qu'ici la seconde hypothèse est validée concernant le triangle.

En revanche, une difficulté persiste malgré la pratique continue de la manipulation et un panel varié de rectangles. En effet, la reconnaissance du rectangle reste complexe pour les élèves du groupe expérimental. Il faut tout de même noter que 91,66% des élèves du groupe réussissent à nommer le rectangle. Dans ce pourcentage d'élèves, cinq ont eu besoin de l'aide de la première lettre. Cette difficulté peut s'expliquer par une difficulté langagière ou par le manque de rencontre du rectangle. Cet écueil interroge. Certains élèves ne sont pas en mesure de nommer cette forme. Toutefois, nous remarquons que lors de la discrimination du rectangle, la forme est identifiée par tous les élèves (100%). De plus, pour sa description, 66,67% des élèves appartiennent au niveau 4 en la décrivant (« il y a deux petits traits et deux grands traits »).

Enfin, nous pouvons affirmer que la seconde hypothèse est validée. En réalité, la manipulation apporte un enrichissement des connaissances lié à l'apprentissage des formes géométriques compte tenu de l'évolution des savoirs dans les deux groupes. Elle participe également à la dé-catégorisation des représentations initiales mais pas dans sa globalité. Nous avons constaté des difficultés persistantes en ce qui concerne le rectangle. Cela n'est pas relatif à cette hypothèse puisque nous nous concentrons sur le triangle. Le résultat doit être nuancé.

3. La manipulation différenciée pour remédier aux difficultés langagières

Dans une volonté de lutte contre les inégalités à l'école et de réussite scolaire, la différenciation pédagogique met en place des situations adaptées aux besoins de chaque élève.

Dans la classe expérimentale, nous avons pratiqué cette différenciation pédagogique avec trois élèves rencontrant des difficultés langagières. Dans la partie précédente, nous avons illustré les résultats de ces élèves en fonction des trois compétences demandées.

La séquence expérimentale a été adaptée pour ses trois élèves, particulièrement pour les séances où un langage spécifique était requis, à savoir les séances 2 et 4. Les évaluations diagnostique et sommative n'ont pas été adaptées à ces élèves puisqu'elles étaient individuelles. On remarque une évolution progressive pour les

élèves B et C pour nommer, décrire et discriminer. Il est intéressant de se questionner sur l'élève C qui réussit à nommer le triangle mais le confond avec un rectangle lors de la discrimination. De plus, pour la description du triangle, l'élève l'a décrit par « trois pics ». On observe qu'il reconnaît la forme, la nomme et la décrit correctement mais ne la discrimine pas parmi d'autres.

L'élève A nécessite une orientation particulière. Les enseignants précédents avaient demandé l'accompagnement par une AESH qui a été refusé par les parents. Lors de l'expérimentation, nous avons donc pris du temps pour travailler individuellement avec lui. Toutes les séances ont été adaptées pour cet élève. Dans un premier temps, la manipulation lui était bénéfique car il devait se concentrer uniquement sur les formes et non sur la tenue du crayon. Cet élève utilisait les plus grandes formes de sorte que leur manipulation soit facilitée. Dans son livre Mathématiques actives pour les tout-petits, Catherine Berdonneau confirme l'idée que la manipulation permet de détacher l'élève du geste graphique, ce qui pour cet élève est bénéfique puisque la motricité fine est une source de difficultés.

Dans un second temps, lors de la séance 1, il a été demandé aux élèves de classer les formes par famille. La production de cet élève est disponible en annexe n°10. On remarque que les formes sont mélangées. Pourtant ses résultats durant les prétests montrent qu'il nomme et discrimine le carré, le cercle et triangle ; il renomme le rectangle par le cercle et pointe le cercle à la place du rectangle. Nous en déduisons que l'élève reconnaît et nomme les formes mais il ne les classe pas dans la même famille. Cela peut provenir de la vue, un sens essentiel, ainsi que d'une méconnaissance des propriétés (tableau 7). La séance 2 a permis d'utiliser uniquement le sens haptique. L'élève a donc développé des compétences en faisant des liens avec les familles de formes étudiées à la séance 1. On constate qu'il continue à relier les formes et les familles puisque lors des posttests l'élève a décrit le carré, le triangle et le cercle en répétant « il appartient à la famille des ... » (tableau 7).

La troisième hypothèse est validée pour les élèves B et C mais elle ne peut pas être généralisée. En effet, elle ne convient pas à tous les profils d'élèves. Ceux en difficultés langagières, la manipulation différenciée est une solution pour travailler le geste et s'approprier les propriétés et donc le vocabulaire transitoire. En revanche, ceux avec

des besoins éducatifs particuliers qui relèvent de la MDPH ou d'un accompagnement précis, la manipulation différenciée ne suffit pas, à elle seule, pour l'approfondissement de connaissances.

II. Limites de l'expérimentation

La recherche et la mise en œuvre de ce mémoire ont attiré mon attention sur les différentes limites de la manipulation.

Tout d'abord, la mise en place de l'expérimentation a nécessité une réflexion sur le matériel. Généralement, les écoles ont à leur disposition du matériel, et peuvent, le cas échéant, en acheter. Cependant, le type de matériel doit être mûrement réfléchi par l'enseignant afin que l'objectif visé soit atteint. Pour ce mémoire, les écoles n'avaient pas la mallette complète de « La moisson des formes ». J'ai donc dû m'adapter. Afin d'avoir un plus large panel de formes, j'ai mélangé des formes provenant de jeux, de puzzles et de tangrams. La provenance des formes de différentes sources a partiellement déstabilisé les élèves car des lettres alphabétiques étaient inscrites sur certaines d'entre elles. En effet, lors de la séance 2 de la séquence expérimentale, quelques élèves décrivaient la forme piochée en lisant la lettre alphabétique et non en la nommant.

Par ailleurs, comme les programmes du cycle 1 insiste sur le fait « d'apprendre en jouant » et « d'apprendre en s'exerçant », il est difficile de proposer aux élèves une séquence d'apprentissage sans manipulation. Ce mémoire a pour objectif de traiter l'impact de la manipulation sur l'apprentissage des formes géométriques. Ainsi expliqué tout au long de cette étude, les deux groupes ont travaillé en manipulant à différentes échelles. Cela pose la question du réel impact de la manipulation sur les contenus d'apprentissage.

Les deux séquences proposées dans les classes (expérimentale et témoin) font manipuler les élèves. Pourtant, la différence des résultats amène à s'interroger sur le degré auquel nous devons faire manipuler les élèves pour que cela soit bénéfique pour eux. Dans la classe expérimentale, les élèves ont manipulé à chaque séance tandis que les élèves du groupe témoin ont manipulé et réalisé des fiches « exercices ». A travers les deux séquences, les élèves ont développé des compétences mais pas au même niveau.

Il est important de préciser que la mise en activité manipulative impacte la vie de classe. En effet, le niveau sonore augmente et peut perturber des élèves. Il est également possible de se questionner sur la place de l'enseignant dans ce type d'activité. L'enseignant doit-il être toujours présent lors des phases de manipulation ? A l'inverse, doit-il seulement être présent pour la mise en activité, la recherche ou la résolution ? Pour la réalisation de la séquence expérimentale, nous avons l'opportunité de se répartir la gestion de classe. L'enseignante titulaire, l'ATSEM et une stagiaire avaient chacune un groupe de la classe. J'avais donc la gestion d'un seul groupe par atelier et la possibilité de les accompagner tout au long de chaque séance. J'ai bien conscience qu'il s'agit d'une situation rare puisqu'en temps normal nous sommes seuls pour gérer la classe.

Le propos de ce mémoire peut être nuancé vis-à-vis de l'échantillon étudié. Cette étude expérimentale a concerné quarante-quatre élèves. Nous ne pouvons pas généraliser les résultats et leurs interprétations à tous les élèves et pour toutes les séquences pédagogiques. Il est possible que les choix d'activités impactent la validation de compétences. De plus, il est vrai que lorsque les élèves travaillent sur des exercices sur fiches, ils développent d'autres compétences nécessaires au cours préparatoire comme la bonne tenue du crayon, l'écriture et le coloriage, le respect des consignes, etc.

Enfin, la manipulation est très présente dans le cycle des premiers apprentissages mais beaucoup moins dans le cycle des apprentissages fondamentaux et de consolidations. Cela peut venir du fait qu'il s'agit d'une nouvelle organisation ou toutes les situations ne donnent pas lieu à la manipulation comme en histoire par exemple. Néanmoins, la démocratisation de cette pédagogie est de plus en plus en vogue dans les classes du fait de la liberté pédagogique des enseignants et également des programmes qui préconisent des situations diverses et variées pour amener les élèves à réfléchir. Ainsi la manipulation peut être une étape provisoire à l'acquisition de connaissances et compétences.

Conclusion

Ce mémoire permet d'apporter une réflexion supplémentaire sur la manipulation, notamment son influence sur l'apprentissage des formes géométriques en maternelle. L'étude expérimentale a démontré que la manipulation garantit l'enrichissement du vocabulaire de manière générale. Si elle est employée par l'enseignant durant une séquence alors les effets en seront plus bénéfiques car ils développeront un niveau de lexique supérieur et élaboreront des phrases construites. Cependant, le rôle de l'enseignant n'est pas à négliger. Pour qu'elle ait des effets positifs sur les savoirs, l'enseignant doit accompagner et varier les situations d'apprentissage.

Nous avons également témoigné du bénéfice de la manipulation sur l'enrichissement des connaissances des formes géométriques. Ce propos doit être nuancé. Lors de la réalisation de l'étude, sur deux classes, elles avaient déjà des connaissances sur les formes géométriques. Il pourrait être intéressant d'appliquer l'étude à une classe de petite section où les élèves n'ont pas ou peu de connaissances dans le domaine. De plus, notre seconde hypothèse développait l'idée que la manipulation participe à la décatégorisation des représentations initiales des triangles. Mes lectures avaient pointé, de manière générale, certaines difficultés avec ces formes. Néanmoins, l'étude semble exposer, pour notre échantillon d'élèves, des difficultés autour du rectangle qui ont été partiellement résolues par la manipulation.

Enfin, l'étude a établi que la manipulation différenciée est une solution pour accompagner les élèves ayant des besoins particuliers en langage. Cependant, elle n'est pas une solution à elle seule pour les élèves à besoins éducatifs particuliers relevant de la MDPH, d'un accompagnement ou d'une orientation particulière.

La difficulté principale de cette expérimentation réside sur le degré de manipulation que les élèves doivent pratiquer. Cette difficulté reste une source de questionnement dans le système scolaire où l'activité manipulatoire est beaucoup moins fréquente en cycle 2 et en cycle 3. Pourtant, comme le montre ce mémoire, il semble essentiel de maintenir cette pédagogie dans les classes pour garantir l'acquisition des savoirs, principalement la manipulation d'objets concrets en mathématiques.

D'un point de vue professionnel, la réalisation de ce mémoire m'a permis de développer des compétences et des pratiques professionnelles qui s'inscrivent dans le référentiel de compétences des métiers du professorat et de l'éducation (2013) :

- C5. « **Accompagner les élèves dans leur parcours de formation** » : j'ai mené avec les élèves une séquence pédagogique qui leur a permis de développer des compétences et des connaissances dans le domaine des formes géométriques.
- P2. « **Maitriser la langue française dans le cadre de son enseignement** » : j'ai adapté mon vocabulaire aux besoins de la classe et tâché d'apporter des ressources aux élèves pour enrichir leur répertoire langagier.
- C3. « **Connaitre les élèves et les processus d'apprentissage** », la manipulation respecte le développement de l'enfant selon la théorie de Jean Piaget. En effet, les élèves de grande section de maternelle passent progressivement d'une intelligence basée sur leurs actions motrices à une intelligence basée sur les représentations mentales de ces dernières. Cette transition est facilitée par la manipulation en multipliant les expériences.

Ainsi, l'expérimentation menée au cours de ce mémoire m'a permis de prendre conscience de l'efficacité de la manipulation sur les apprentissages. Des coins spécialement dédiés à la manipulation en mathématiques peuvent s'observer dans les classes dites « flexible » : les élèves ont à leur disposition du matériel manipulable qui permet de réinvestir des connaissances. La mise en place d'un mobilier tel qu'on le trouve dans les classes flexibles, aurait-elle un impact positif sur les apprenants ?

Bibliographie

- BARA, Florence. FREDEMBACH, Benjamin. GENTAZ, Edouard. *“Rôle des procédures exploratoires manuelles dans la perception haptique et visuelle de formes chez des enfants scolarisés en cycle 2 »*. L'année psychologique, 2010, Vol. 110, n°2. p. 197 à 225. <https://doi.org/10.4074/S0003503310002022>
- BERDONNEAU, Catherine. *Mathématiques actives pour les tout-petits*. Paris : Hachette, 2005. 255p. (Profession enseignant).
- BERDONNEAU, Catherine. *Premiers apprentissages en géométrie dans le cadre scolaire : aller au-delà des apparences. Conférence pédagogique, 2010*. http://ecoles.ac-rouen.fr/havreouest/SITE_HO_2007/animations/2009_2010/LeHavreGeometrie.pdf
- BERTINNELLI, Bernard. « *La moisson des formes* ». *Grand N*, 1994, n°56, p. 33 à 41. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/56n3_1562849997196-pdf
- BOULE, François. *Manipuler, organiser, représenter : prélude aux mathématiques*. Paris : Armand Colin, 1994. 118p. (Pratique pédagogique).
- BRUNER, Jérôme. *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Paris : PUF, 2011. 314p. (Psychologie d'aujourd'hui).
- COUTAT, Sylvia. VENDEIRA, Céline. « *C'est une montagne ou une trompette ? Entre perception globale et caractéristiques des formes aux cycle 1 et 2* ». *Grand N*, 2017, n°100. p. 79 à 104. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/grand-n-100-2_1555444703265-pdf
- COPIRELEM, Conférenciers, Orateurs de communication et animateurs d'ateliers du Colloque. *Actes du 45^{ème} Colloque de la COPIRELEM : Manipuler, Représenter, Communiquer : quelle place pour les artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?* ARPEME, 2019. Conférence 2 : *Travailler avec les formes en maternelle : premiers pas vers des connaissances géométriques*. p. 35 à 55.

GENTAZ, Edouard. PINET, Laetitia. « *La reconnaissance des figures géométriques planes par les enfants de cinq ans* ». *Grand N*, 2007, n°80. p. 17 à 28. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/80n3_1554716161126-pdf

GENTAZ, Edouard. PINET, Laetitia, « *Évaluation d'entraînements multisensoriels de préparation à la reconnaissance de figures géométriques planes chez les enfants de cinq ans : étude de la contribution du système haptique manuel* ». *Revue française de pédagogie*, janvier-mars 2008, n°162. p. 29 à 44. <https://doi.org/10.4000/rfp.753>

GUERIDON, Jean. *Guide d'histoire des mathématiques*. Paris : Ellipses, 2020. p.114.

HOUDE, Olivier. *Comment raisonne notre cerveau ?* Paris : Que sais-je, 2019. 460p. (Que sais-je la bibliothèque).

HOUDE, Olivier. *Rationalité, Développement et Inhibition : un nouveau cadre d'analyse*. Presses universitaires de France, 1995. 156p (Psychologie et sciences de la pensée).

INHELDER, Bärbel. PIAGET, Jean. *La psychologie de l'enfant*. Paris, 3^e édition, PUF, 2012. 156p.

KAHNEMAN, Daniel. *Système 1, système 2 : les deux vitesses de la pensée*. Paris : Flammarion, 2012. 560p.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE. Guide fondé sur l'état de la recherche « *Pour enseigner le vocabulaire à l'école maternelle* ». Février 2020. 101p.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE. *Programme d'enseignement de l'école maternelle en vigueur à la rentrée 2020*. Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale, n°31, du 30 juillet 2020. p. 19 à 23.

PLAZA, Monique. « *Le développement du langage oral* ». *Contraste*, 2014, n°39. p.99 à 118. <https://doi.org/10.3917/cont.039.0099>

RESWEBER, Jean-Paul. *Les pédagogies nouvelles*. Presse universitaire de France, 2015. Chap. 3, La pédagogie institutionnelle. p. 27 à 37. (Que sais-je la bibliothèque).

ROUCHE, Nicolas. LISMONT, Luc. *Formes et mouvements : perspectives pour l'enseignement de la géométrie*. CREM, 2001. Chap. 2, Les étapes de la conceptualisation. p. 31 à 40.

Université de Genève. Psychologie du développement sensori-moteur, affectif et social. Apprentissage de la géométrie. Disponible à l'adresse : <https://www.unige.ch/fapse/sensori-moteur/axes-de-recherche/apprentissages-scolaires/apgeo/>

VERGNAUD, Gérard. « *La théorie des champs conceptuels* ». *Publications mathématiques et informatique de Rennes*, 1989. p. 47 à 50.

http://www.numdam.org/item/?id=PSMIR_1989__S6_47_0

VINCENT, Alexandre. *Sur un point de l'histoire de la géométrie chez les Grecs et sur les principes philosophiques*. Paris : Hachette BnF, 2016. p. 52. (Sciences).

Annexes

Annexe n°1 : Fiche utilisée pour l'épreuve 3 (discrimination de formes).

Annexe n°2 : Fiche séance 1 – séquence pédagogique du groupe expérimental.

Annexe n°3 : Fiche séance 2 – séquence pédagogique du groupe expérimental.

Annexe n°4 : Fiche séance 3 – séquence pédagogique du groupe expérimental.

Annexe n°5 : Fiche séance 4 – séquence pédagogique du groupe expérimental.

Annexe n°6 : Données brutes des prétests et des posttests du groupe expérimental.

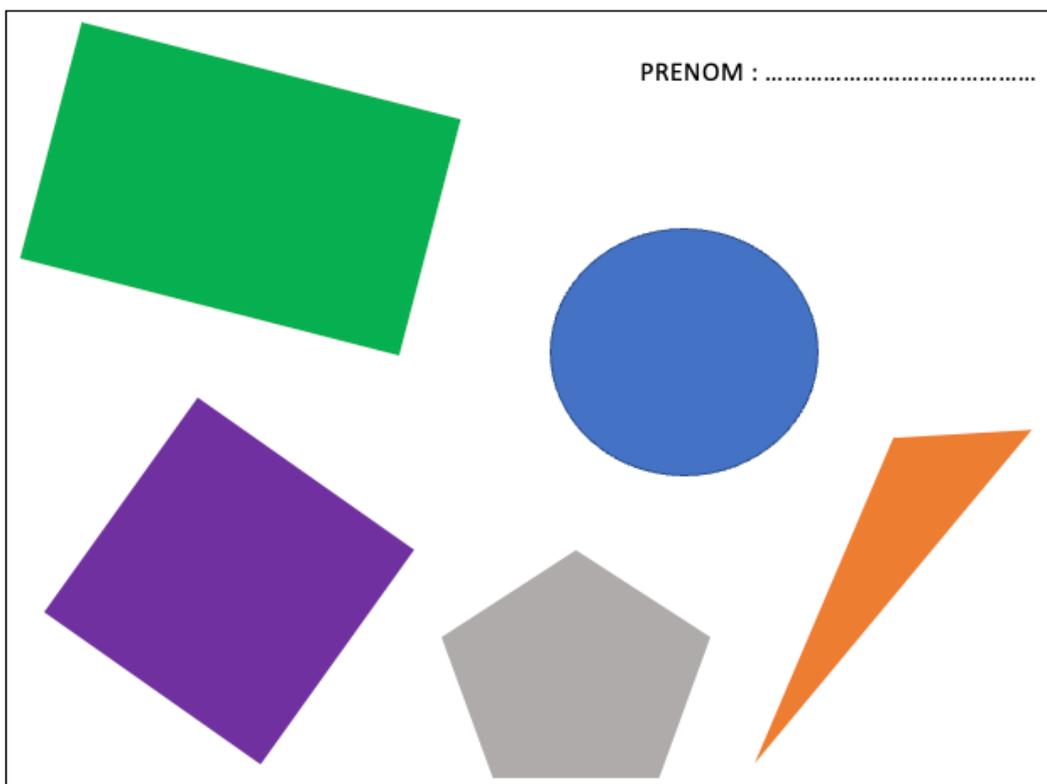
Annexe n°7 : Données brutes des prétests et des posttests du groupe témoin.

Annexe n°8 : Séquence pédagogique du groupe témoin.

Annexe n°9 : Exemples des fiches exercices du groupe témoin.

Annexe n°10 : Séance 1 – élève A – groupe expérimental.

Annexe n°1 : Fiche utilisée pour l'épreuve 3 (discrimination de formes)



Annexe n°2 : Fiche séance 1 – séquence pédagogique du groupe expérimental

Période 3 Jeudi/vendredi	<u>Séquence</u> : Les formes géométriques Séances 0 & 1	GS
<p><u>Domaine</u> : Construire les premiers outils pour structurer sa pensée</p> <p><u>Objectif</u> : Classifier des objets en fonction des caractéristiques liées à leur forme</p> <p><u>Compétences</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconnaître des formes géométriques planes - Utiliser un vocabulaire adapté : carré, rectangle, cercle, triangle <p><u>Matériels</u> : Tableau pré-test, fiche épreuve n°3, sachets de formes (carré, rectangle, cercle, triangle), dictaphone.</p>		
Travail PE	Travail élève	Temps
<p>Prétests (séance 0) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 formes présentées : nommer, décrire les caractéristiques, discriminer à partir de la fiche. 	<p>Travail individuel, les autres membres du groupe en autonomie. → Épreuves 1 et 3 obligatoires, si erreurs à la 1^{ère} épreuve : pas accès à la 2nd</p>	10-15'
<p>Activité - Séance 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consigne : avec toutes les formes que tu as devant toi, il va falloir que chaque forme retrouve sa famille. - A la fin du travail, faire verbaliser la procédure et prendre une photo du travail de chaque élève avec l'étiquette prénom. <p>Penser à enregistrer l'explication des élèves.</p>	<p>Travail individuel, les autres membres du groupe en autonomie. Les élèves passent les uns à la suite des autres</p> <p><u>Différenciation</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre des formes pièges - Déterminer avec l'élève les quatre « chefs de famille » <p>Expliquer la classification des formes. Retour en autonomie à la fin de l'activité.</p>	10-15'
<p>Institutionnalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Point sur les différentes formes rencontrées. - Établir les quatre familles de formes géométriques. 	<p>Regroupement collectif des deux groupes de la journée. <u>Attention</u> aux prises de parole des élèves et à l'écoute de tous.</p>	5'
<p><u>Bilan de la séance</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 élèves ont eu besoins de déterminer les chefs de famille. - Globalement les carrés et les cercles sont classés correctement, les rectangles et les triangles posent des difficultés. - Certains élèves ne savaient pas où mettre les pièges puisque la consigne ne sous-entendait pas la création d'une 5^e famille. 		

Annexe n°3 : Fiche séance 2 – séquence pédagogique du groupe expérimental

Période 3 Jeudi/vendredi	<u>Séquence</u> : Les formes géométriques Séance 2	GS
-------------------------------------	---	-----------

Domaine : Construire les premiers outils pour structurer sa pensée

Objectif : Reconnaître le cercle, le carré, le rectangle et le triangle au toucher

Compétences :

- Reconnaître des formes géométriques planes
- Nommer les quatre formes géométriques

Matériels : 6 sacs opaques ; 1 carré, 1 triangle, 1 rectangle, 1 cercle par sacs (prévoir quelques pièges) dictaphone.

Travail PE	Travail élève	Temps
<p>Réinvestissement :</p> <p>Rappeler le travail de la semaine précédente et annonce de l'objectif du jour.</p> <p><u>Vocabulaire attendu</u> : cercle, carré, rectangle, triangle.</p>	<p>Regroupement collectif (classe entière), renommer les quatre familles de formes rencontrées la semaine précédente.</p> <p><u>Attention</u> aux élèves qui nomment le cercle « rond ».</p>	5'
<p>Activité 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre une forme dans le sac opaque, les élèves doivent la toucher puis la nommer. - Faire au moins quatre fois cet exercice pour toucher chaque forme <p><i>Tous les élèves n'ont pas la même forme.</i></p>	<p>Travail collectif, l'élève manipule dans son sac opaque, la nomme puis la sort pour vérifier.</p> <ul style="list-style-type: none"> - il peut s'autocorriger ou un camarade peut lui donner le nom de la forme. - Possible de refaire cette activité plus de quatre fois s'il y a des difficultés persistantes. 	5-10'
<p>Activité 2 :</p> <p>Les quatre formes sont dans le sac opaque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Consigne</u> : Pouvez-vous sortir un carré ? - « <i>Comment sais-tu que c'est un carré ?</i> » <p>Réaliser l'activité avec toutes les formes.</p> <p><u>Vocabulaire attendu</u> : il y a des pics, bords/traits, c'est rond.</p>	<p>Travail collectif :</p> <ul style="list-style-type: none"> - chercher au toucher la forme demandée - correction collective : nous validons la forme de chaque élève ; s'il y a une erreur les élèves nomment la forme - ils essaient d'expliquer comment ils ont réussi à trouver la forme (<i>pics, traits, rond</i>). <p><u>Différenciation</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un élève devient maître du jeu : il demande la forme et valide les propositions de ses camarades. - mettre des pièges - mettre quatre formes à côté d'élèves qui ne peuvent pas s'appuyer sur leurs représentations mentales. 	5-10'
<p>Institutionnalisation :</p> <p>Établir collectivement les caractéristiques des quatre formes géométriques.</p>	<p>Regroupement collectif des deux groupes de la journée.</p> <p><u>Attention</u> aux prises de parole des élèves et à l'écoute de tous.</p>	5'

Bilan de la séance :

- 1 élève a eu besoin de mettre les formes à côté de lui car il ne les visualisait pas au toucher (particulièrement le rectangle).
- globalement, il y a eu de nombreuses inversions entre le triangle et le rectangle ; il y a également eu des confusions entre le cercle et le rond.
- le vocabulaire attendu a été employé par les élèves de manière générale. Quelques élèves utilisent un vocabulaire scientifique (côté, sommet).

Annexe n°5 : Fiche séance 4 – séquence pédagogique du groupe expérimental

Période 4 Jeudi/vendredi	<u>Séquence</u> : Les formes géométriques Séance 4	GS
<p><u>Domaine</u> : Construire les premiers outils pour structurer sa pensée</p> <p><u>Objectif</u> : Décrire les quatre formes géométriques : carré, rectangle, cercle, triangle</p> <p><u>Compétences</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir nommer les formes géométriques suivantes : carré, triangle, cercle, rectangle - Utiliser un vocabulaire adapté : pics, bords, traits, côtés, sommets <p><u>Matériels</u> : 4 formes par élève, livres (pour réaliser la séparation), dictaphone</p>		
Travail PE	Travail élève	Temps
<p>Réinvestissement :</p> <p>Rappeler le travail de la semaine précédente et annonce de l'objectif du jour.</p> <p><u>Vocabulaire attendu</u> : cercle, carré, rectangle, triangle, pics (ou sommets), bords/traits (ou côtés)</p> <p>Activité 1 :</p> <p><i>Séparation des tables avec des livres + répartition des formes par élèves</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Consigne</u> : Nous allons devoir faire deviner une forme à nos camarades sans la nommer. <p><i>Je commence pour montrer l'exemple puis c'est au tour des élèves.</i></p> <p>Activité 2 : Qui est-ce ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consigne : En binôme, vous devrez faire deviner votre forme à votre camarade en la décrivant. <p><u>Vocabulaire attendu</u> : « il y a », sommets/pics, côtés/bords/traits, grand, petit, rond.</p> <p>Institutionnalisation :</p> <p>Point sur l'activité du jour : insister sur la description des formes géométriques rencontrées.</p>	<p>Regroupement collectif (classe entière), renommer les quatre formes rencontrées la semaine précédente et les décrire.</p> <p><u>Attention</u> aux élèves qui nomment le cercle « rond », et à ne pas montrer que des formes en position prototypique.</p> <p>Travail collectif</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respecter la phrase : « Il y a ... » puis la décrire. - Les élèves, qui doivent deviner, sélectionnent la forme qu'ils pensent. - celui qui pose la devinette valide ou non la forme identifiée par ses camarades. <p>Travail collectif</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respecter la phrase : « Il y a ... » puis la décrire. <p><u>Attention</u> à ne pas donner la couleur (tous n'ont pas les formes de même couleur)</p> <p>→ Celui qui doit faire deviner la forme doit utiliser un vocabulaire précis : sans dire le nom de la forme.</p> <p>→ Celui qui devine la forme doit la nommer.</p> <p>Regroupement collectif des deux groupes de la journée.</p> <p><u>Attention</u> aux prises de parole des élèves et à l'écoute de tous.</p>	<p>5'</p> <p>10'</p> <p>10'</p> <p>5'</p>

Bilan de la séance :

- séance complexe pour certains élèves. Les groupes jaune et vert n'ont fait que la 1^{ère} activité.
 - 3 élèves ont travaillé avec moi pour approfondir la description (sinon ils nommaient la forme).
 - les binômes ont changé pour permettre à tous de découvrir du vocabulaire et que les élèves à l'aise puissent apporter du vocabulaire aux autres.
 - des confusions dans la description du carré et du rectangle en début de séance : les élèves donnaient le nombre de sommets. En fin de séance, la distinction était plus précise.
- La séance a eu lieu au retour des vacances. Il est possible que ce soit l'une des raisons de la complexité de la séance.

Annexe n°6 : Données brutes des prétests et des posttests du groupe expérimental

Groupe Expérimental PRETEST	Nommer les formes géométriques Carré, triangle, rectangle, cercle	Décrire les formes géométriques Carré, triangle, rectangle, cercle	Discriminer une des quatre formes parmi d'autres
M	Carré : oui Rectangle : non Cercle : oui Triangle : non	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
I	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 4 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
T	Carré : oui Rectangle : non Cercle : = rond Triangle : oui	Carré : Niveau 1 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Rectangle : non Cercle : = rond Triangle : non	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : = rectangle
J	Carré : oui Rectangle : non Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : = rectangle
E	Carré : oui Rectangle : = cercle Cercle : = rond Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Rectangle : = cercle Cercle : = rond Triangle : oui
E	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : = rond Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 3 Cercle : Niveau 3 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : = rectangle
G	Carré : oui Rectangle : non Cercle : = rond. Triangle : non	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui

T	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : = carré Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : = carré	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui. Cercle : oui	Rectangle : = carré Triangle : oui
B	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = cercle Triangle : oui	Carré : Niveau 1 Cercle : Niveau 1	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = cercle Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : = rectangle	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 1	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = rectangle
V	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = rectangle	Carré : Niveau 3 bis Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui. Cercle : oui	Rectangle : = carré Triangle : = rectangle
A	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = cercle Triangle : oui	Carré : Niveau 1 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = piège Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = piège
N	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : = rectangle	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
W	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = rectangle	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = piège
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Cercle : Niveau 3 bis	Rectangle : Niveau 3 bis Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui	Rectangle : non	Carré : Niveau 3 bis	Rectangle : Niveau 2	Carré : oui	Rectangle : oui

	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 2	Triangle : Niveau 3 bis	Cercle : oui	Triangle : oui
C	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
C	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 3 bis	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
O	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
P	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 4	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui

Groupe Expérimental POSTTEST	Nommer les formes géométriques Carré, triangle, rectangle, cercle		Décrire les formes géométriques Carré, triangle, rectangle, cercle		Discriminer une des quatre formes parmi d'autres	
M	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
I	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 4	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
T	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 1	Rectangle : Niveau 3 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : oui (aide) Triangle : oui (aide)	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : = Rectangle
J	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 3 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui

E	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
E	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 4	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
G	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
T	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 4	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui (aide) Triangle : oui (aide)	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 3 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
B	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui (aide) Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 3 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
V	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
A	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 3 bis Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
N	Carré : oui	Rectangle : oui	Carré : Niveau 3	Rectangle : Niveau 4	Carré : oui	Rectangle : oui

	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 3	Triangle : Niveau 3	Cercle : oui	Triangle : oui
W	Carré : oui	Rectangle : oui	Carré : Niveau 3 bis	Rectangle : Niveau 3	Carré : oui	Rectangle : oui
	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 3 bis	Triangle : Niveau 3 bis	Cercle : oui	Triangle : oui
L	Carré : oui	Rectangle : oui	Carré : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4	Carré : oui	Rectangle : oui
	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 3	Triangle : Niveau 3	Cercle : oui	Triangle : oui
L	Carré : oui	Rectangle : oui	Carré : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4	Carré : oui	Rectangle : oui
	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 4	Triangle : Niveau 4	Cercle : oui	Triangle : oui
C	Carré : oui	Rectangle : oui	Carré : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4	Carré : oui	Rectangle : oui
	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 4	Triangle : Niveau 4	Cercle : oui	Triangle : oui
C	Carré : oui	Rectangle : oui	Carré : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4	Carré : oui	Rectangle : oui
	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 4	Triangle : Niveau 4	Cercle : oui	Triangle : oui
O	Carré : oui	Rectangle : oui	Carré : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4	Carré : oui	Rectangle : oui
	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 4	Triangle : Niveau 4	Cercle : oui	Triangle : oui
P	Carré : oui	Rectangle : oui	Carré : Niveau 4	Rectangle : Niveau 4	Carré : oui	Rectangle : oui
	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 4	Triangle : Niveau 4	Cercle : oui	Triangle : oui

Annexe n°7 : Données brutes des prétests et des posttests du groupe témoin

Groupe Témoin PRETEST	Nommer les formes géométriques Carré, triangle, rectangle, cercle	Décrire les formes géométriques Carré, triangle, rectangle, cercle	Discriminer une des quatre formes parmi d'autres
E	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : = carré Triangle : non	Carré : Niveau 1 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : = rectangle
N	Carré : oui Rectangle : non Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : = piège
L	Carré : oui Rectangle : non Cercle : = rond Triangle : non	Carré : Niveau 1 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : = piège
I	Carré : oui Rectangle : non Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : = piège Cercle : oui Triangle : oui
M	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : = rond Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Rectangle : Niveau 4 Cercle : Niveau 3 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 3 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
E	Carré : oui Rectangle : non Cercle : non Triangle : non	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : = piège
R	Carré : oui Rectangle : = carré Cercle : = rond Triangle : oui	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : = piège
S	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : non Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 2 Cercle : Niveau 1 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui

B	Carré : oui Cercle : non	Rectangle : = carré Triangle : = rond	Carré : Niveau 1 Cercle : Niveau 1	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = rectangle
A	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : non	Carré : Niveau 3 bis Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : = rectangle
L	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : oui Triangle : non	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 2 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
O	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = rectangle	Carré : Niveau 1 Cercle Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = rectangle
Q	Carré : oui Cercle : = carré	Rectangle : oui Triangle : = rond	Carré : Niveau 1 Cercle : Niveau 1	Rectangle : Niveau 2 Triangle Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : cercle
A	Carré : oui Cercle : non	Rectangle : non Triangle : non	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 1	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = piège Triangle : oui
N	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : oui Triangle : non	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 2 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
A	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 3 bis Triangle : Niveau 2	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : = rectangle
Y	Carré : oui Cercle : non	Rectangle : non Triangle : = rectangle	Carré : Niveau 1 Cercle : Niveau 1	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = piège Triangle : oui
S	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : non	Carré : Niveau 2 Cercle : : Niveau 2	Rectangle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : = triangle Triangle : = carré	Carré : Niveau 1 Cercle : : Niveau 2	Rectangle Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = rectangle

Groupe Témoïn POSTTEST	Nommer les formes géométriques Carré, triangle, rectangle, cercle	Décrire les formes géométriques Carré, triangle, rectangle, cercle	Discriminer une des quatre formes parmi d'autres
E	Carré : oui Rectangle : non Cercle : non Triangle : oui	Carré : Niveau 1 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 1 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : = carré
N	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 3 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : = carré Cercle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : = rond Triangle : oui	Carré : Niveau 1 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 3 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
I	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 3 bis Cercle : Niveau 3 bis Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
M	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Rectangle : Niveau 4 Cercle : Niveau 4 Triangle : Niveau 4	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 3 bis Cercle : Niveau 3 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
E	Carré : oui Rectangle : non Cercle : oui Triangle : non	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
R	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : = piège
S	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : = rond Triangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 4 Cercle : Niveau 1 Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Rectangle : oui Cercle : oui Triangle : oui
B	Carré : oui Rectangle : non Cercle : oui Triangle : = rectangle	Carré : Niveau 2 Rectangle : Niveau 1 Cercle : Niveau 2 Triangle : Niveau 1	Carré : oui Rectangle : = triangle Cercle : oui Triangle : = rectangle
A	Carré : oui Rectangle : oui	Carré : Niveau 3 bis Rectangle : Niveau 3	Carré : oui Rectangle : oui

	Cercle : oui	Triangle : oui	Cercle : Niveau 2	Triangle : Niveau 3	Cercle : oui	Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
O	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : non	Carré : Niveau 1 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 2 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : = triangle Triangle : = rectangle
Q	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 1 Cercle : Niveau 1	Rectangle : Niveau 2 Triangle : Niveau 2	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
A	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : non Triangle : oui	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3	Rectangle : Niveau 3 bis Triangle : Niveau 4	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
N	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : non	Carré : Niveau 2 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 2 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
A	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 3 bis	Rectangle : Niveau 3 bis Triangle : Niveau 3 bis	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : = rectangle
Y	Carré : oui Cercle : = rond	Rectangle : oui Triangle : oui	Carré : Niveau 1 Cercle : Niveau 2	Rectangle : Niveau 2 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
S	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : non	Carré : Niveau 4 Cercle : Niveau 3 bis	Rectangle : Niveau 4 Triangle : Niveau 4	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : oui
L	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : non	Carré : Niveau 3 Cercle : Niveau 3 bis	Rectangle : Niveau 3 Triangle : Niveau 3	Carré : oui Cercle : oui	Rectangle : oui Triangle : = rectangle

Annexe n°8 : Séquence pédagogique du groupe témoin

Séquence : les formes géométriques		
Cycle 1 Grande section	Domaine : Construire les premiers outils pour structurer sa pensée	Période 3
Compétences et savoir-faire attendus : Identifier les quatre figures géométriques – reconnaître, nommer, classer des formes – analyser et reconstituer une figure complexe – reconnaître une forme dans différentes positions – reproduire un assemblage de formes.		
Objectif général : Reconnaître, nommer, classer quelques formes planes		
Supports : Manuel Accès « <i>Vers les maths – maternelle, grande section</i> », puzzle tangram (un par élève), formes géométriques, fiche « formes », fiche « j'ai réussi », fiche « tableau », formes géométriques photocopiées, fiche « les formes géométriques ».		
Séance 1 : Les formes géométriques Objectif : Identifier des formes géométriques simples	Travail individuel en atelier. Matériel : Fiche « les formes géométriques ». Consigne : réalise le coloriage magique en respectant le code couleur. → Identifier au début de la séance les quatre formes travaillées. → Lecture du code couleur par les élèves (1 ^{ère} lettre ou totalement). → S'appuyer sur l'affichage de la classe pour les couleurs.	
Séance 2 : Les formes géométriques Objectif : Reconnaître et classer des formes géométriques.	Rappel collectif des différentes formes travaillées et de leurs noms. Travail individuel en atelier. Matériel : fiche « formes ». Consigne : entoure les cercles en vert, les rectangles en rouge, les triangles en jaune et les carrés en bleu. → Donner la consigne oralement + préparer 4 crayons de couleurs par élèves. → Évaluation formative.	
Séance 3 : Classer les formes Objectif : Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme	Rappel collectif des différentes formes travaillées et de leurs noms. Travail individuel en atelier. Matériels : fiche « tableau » + formes géométriques découpées Consigne : colle chaque formes géométriques dans la bonne colonne du tableau. Par exemple, dans la première colle tous les cercles. → Donner des astuces pour repérer les mêmes formes (exemple : nombre de côtés).	
Séance 4 : Puzzles géométriques Objectif : Reproduire un assemblage de formes	Travail individuel en atelier. Matériels : fiches « modèle animal » (x4 ou x8 en fonction des besoins) Consigne : à l'aide du modèle, reproduis l'animal en superposant les formes. Attention à ton choix de formes. → Présélectionner les formes nécessaires à la réalisation du modèle si besoin. → Entoure les animaux que tu as réussi à reproduire sur la fiche « j'ai réussi », une fois que la maitresse a validé ton travail.	
Séance 5 : Tangram Objectif : Utiliser des formes géométriques simples pour réaliser un assemblage	Travail individuel en atelier. Matériels : 7 formes du tangram pour chaque enfant + plusieurs modèles (bords visibles et échelle réduites). Consigne : Reproduis le modèle avec les sept formes à ta disposition. → Différents modèles à réaliser. → Faire valider par PE. → Travail poursuivis en autonomie	

Annexe n°9 : Exemples des fiches exercices du groupe témoin

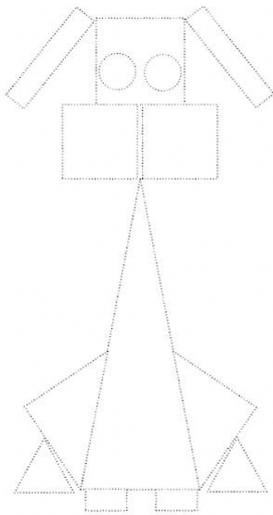
PRENOM :

DATE :

Les formes géométriques

Compétences : Identifier des figures géométriques : carré, rectangle, rond, triangle
Consigne : Colorier le coloriage magique en respectant le code couleur

CARRE ROUGE	TRIANGLE BLEU	RECTANGLE VERT	ROND JAUNE
			

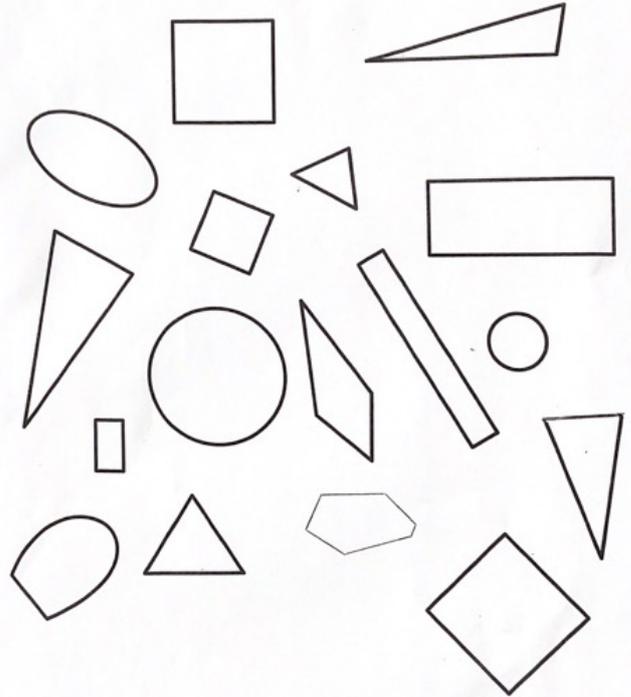


PRÉNOM _____

DATE.....

FORMES

Compétences et compétences travaillées :
 Connaître les noms utiles pour structurer sa pensée
 → Reconnaître et nommer des formes planes
Consigne : Entourer les cercles en vert, les rectangles en rouge, les triangles en jaune et les carrés en bleu



Annexe n°10 : Séance 1 – élève A – groupe expérimental



Résumé français

Cette recherche vise à évaluer, auprès d'un échantillon de quarante-quatre élèves de grande section de maternelle, l'influence positive de la manipulation sur l'apprentissage des formes géométriques. Les résultats montrent un effet bénéfique sur le vocabulaire employé par les élèves lorsque la séquence se compose uniquement d'activités manipulatoires, comparativement à la séquence du groupe témoin. De plus, il ressort que la manipulation permet d'enrichir les connaissances des élèves pour le carré, le rectangle, le cercle et le triangle. L'expérimentation a favorisé la manipulation différenciée, notamment pour les élèves qui rencontrent des difficultés langagières. Ces résultats sont expliqués par un besoin sensoriel lié au développement de l'enfant du cycle des premiers apprentissages.

Mots clés

Manipulation – maternelle – géométrie – formes géométriques – langage

Abstract

This research assesses the influence of handling on the learning of geometric shapes on a sample of forty-four kindergarten students. The results show a beneficial effect on the vocabulary used by the students when the sequence consists only of handling activities, compared to the sequence of the control group. In addition, it appears that the handling enriches the student's knowledge of the square, the rectangle, the circle, and the triangle. The experiment promoted differentiated handling, especially for student who have language difficulties. These results are explained by a sensory need linked to the child's development of the cycle 1.

Keyword

Handling – kindergarten – geometry – geometric shapes – language