



HAL
open science

Manipulation et mathématiques : une approche des formes géométriques par la manipulation au cycle 1

Line Drezet

► **To cite this version:**

Line Drezet. Manipulation et mathématiques : une approche des formes géométriques par la manipulation au cycle 1. Education. 2023. dumas-04186173

HAL Id: dumas-04186173

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04186173>

Submitted on 23 Aug 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade de

MASTER

« Métiers de l'enseignement de l'éducation et de la formation »

Mention premier degré, professeur des Ecoles

Manipulation et mathématiques : une approche des formes géométriques par la manipulation
au cycle 1

Présenté par

DREZET Line

Sous la direction de :

SIMARD Arnaud

Année universitaire 2021-2022

Table des matières

Introduction :	3
I. Les mathématiques à l'école maternelle.....	3
II. Mathématiques et manipulation	3
III. Géométrie à l'école maternelle.....	5
Apports théoriques :	5
I. La phase de recherche essentielle.....	5
II. Les deux dimensions de l'expérimentation	6
III. La phase d'institutionnalisation.....	7
IV. L'articulation entre le réel théorique et le réel empirique	7
V. Les écrits mathématiques	8
VI. L'exemple des « Maths and manips »	9
VII. Développer différentes manière de penser les formes géométriques grâce à la manipulation 17	
VIII. Conclusion.....	20
Recherche en cycle 1	21
I. Une première approche autour du jeu des formes en petite section	21
II. Dispositif mis en œuvre en classe de grande section.....	24
A. Présentation du contexte.....	24
B. Présentation du dispositif et résultats	24
C. Analyse des résultats	40
Conclusion.....	42

Introduction :

Les mathématiques font partie des principales disciplines dans l'enseignement à l'école primaire. De manière courante, lorsque l'on parle de l'école, les mathématiques et le français sont les deux enseignements qui viennent le plus souvent à l'esprit. Cela du fait de leur important volume horaire, et leur importance dans le monde culturel ou encore médiatique. Pourtant les mathématiques laissent pour beaucoup un souvenir plutôt amer et certains développent un réel blocage vis-à-vis de cette discipline.

I. Les mathématiques à l'école maternelle

Bien que cet enseignement prenne de l'ampleur et s'approfondisse à l'école élémentaire, il est déjà bien présent à l'école maternelle. C'est durant le cycle 1 que les élèves vont construire les premiers outils sur lesquels ils vont s'appuyer tout au long de leur scolarité. Il paraît donc essentiel de les amener à construire des bases solides. En ce sens, le titre du domaine consacré aux mathématiques au cycle 1 a été modifié en 2020. En effet, il est passé de « *Construire les premiers outils pour structurer sa pensée* » à « *Acquérir les premiers outils mathématiques* ». Ce changement de titre du bulletin officiel de l'éducation nationale qu'il y a une volonté de renforcer l'apprentissage des mathématiques dès l'école maternelle. D'abord par l'introduction du terme de « *mathématiques* » mais aussi par le fait qu'il ne s'agit plus de « construire » mais « d'acquérir » ces outils. A la fin du cycle 1 les bases doivent être acquises et non en constructions selon le programme.

Pour ce faire et aux termes du programme de mathématiques, la manipulation est l'un des premiers éléments fournis aux élèves afin de leur permettre d'acquérir ces outils.

II. Mathématiques et manipulation

La manipulation en mathématiques permet aux élèves de matérialiser leurs raisonnements, de les ancrer dans la réalité et ainsi, de construire certaines représentations. Avant d'entrer dans l'abstrait, les élèves ont besoin de voir et d'agir sur des objets concrets. De plus, la manipulation peut aussi avoir des effets positifs sur l'attention des élèves, elle peut amener un regain de motivation. Les enfants, et plus spécifiquement à l'école maternelle, ont besoin de toucher, d'explorer, de découvrir. La manipulation répond ainsi à un besoin sensoriel des élèves. Pour

certaines élèves, l'approche par le toucher, en sus de la vue et de l'ouïe, peut faciliter la mémorisation et les conduire à un meilleur apprentissage scolaire. Aux termes des recherches de Laëticia Pinet et Edouard Gentaz dans leur article « 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. »¹, il est important de ne pas avoir une approche seulement visuelle, mais d'inclure la modalité haptique dans l'apprentissage des formes géométriques.

La manipulation, en plus d'avoir des effets positifs chez les élèves, en a aussi pour les enseignants. En effet, l'enseignant cherche le raisonnement de l'élève non le résultat, or celui-ci peut parfois être difficile à suivre. Un raisonnement correct peut amener à un résultat incorrect, l'enseignant devant se baser sur les faits pourra difficilement détecter cela. Grâce à la manipulation qui peut être organisée en petits groupes d'élèves, l'enseignant peut retracer tout le raisonnement suivi par l'élève. De plus, lorsque l'enseignant travaille en manipulation avec les élèves, et leur demande d'expliquer leur raisonnement, cela pousse tous les élèves à chercher par eux même. En effet, les élèves peuvent parfois être tentés de regarder sur leurs camarades ou attendre que les résultats soient donnés. Or, en manipulation ils n'ont pas cette possibilité, puisqu'au moment d'expliquer, ils seront alors bloqués. En outre, il est plus facile de gérer l'hétérogénéité des élèves, puisqu'il va être plus facile de leur demander des choses différentes en manipulation. En effet, lorsqu'une séance de manipulation est préparée, il est très intéressant de prévoir certaines variables didactiques, qui pourront être utilisées dans le temps, puisque petit à petit les élèves auront besoin que l'activité se complexifie. Mais cela permet aussi à chaque élève de pouvoir réussir et progresser à son rythme. Enfin, la variable didactique permet de modifier les procédures des élèves afin de créer un nouvel apprentissage. Aussi, ces activités peuvent, avec le temps, devenir des ateliers en autonomie, ou encore être proposées à l'accueil, ce qui permet de continuer de travailler les notions tout au long de l'année. Pour finir, la manipulation est un bon moyen d'évaluation, puisque l'enseignant, en demandant aux élèves d'expliquer leur raisonnement, va rapidement savoir si la notion est comprise ou non.

A l'école maternelle comme à l'école élémentaire, différents domaines des mathématiques sont travaillés. Au cycle 1, on retrouve la géométrie même si celle-ci n'est pas directement nommée.

¹ PINET, Laëtita & GENTAZ, Edouard. 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* [en ligne]. 2008, N°162.

III. Géométrie à l'école maternelle

Dans les programmes de cycle 1, la géométrie n'est pas explicitement inscrite. En effet, il s'agit surtout de prémices à cet enseignement, de préparer les élèves en leur faisant acquérir les bases. Dans le domaine « *Acquérir les premiers outils mathématiques* », la deuxième sous-partie est intitulée « *Explorer des formes, des grandeurs et des suites organisées* ». Dans le cas de cette étude, c'est l'exploration des formes qui va être intéressante en ce qu'elle constitue « une première approche de la géométrie ». Par cet enseignement, les élèves doivent appréhender les caractéristiques de formes planes et de solides. Cette approche se fait par perception visuelle et par la manipulation. Il est précisé que cela doit être soutenu par le langage notamment au niveau de la description de ces formes. A la fin de la maternelle, les élèves doivent être capables de « *classer des objets en fonctions de caractéristiques liées à leurs formes* », de « *connaître quelques solides (cube, pyramide, boule, cylindre)* » et enfin, de « *savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) et ce dans toutes leurs orientations et configurations* ».

Apports théoriques :

I. La phase de recherche essentielle

Selon Joel Briand comme écrit dans son article « Manipuler en mathématiques...oui mais »², l'usage de la manipulation dans l'apprentissage des mathématiques, bien que nécessaire, ne doit pas se faire de n'importe quelle façon. En effet, la manipulation ne doit pas seulement être utilisée pour donner une réponse. Il est important que les élèves fassent des prévisions sur les résultats par écrit, et qu'il y ait une phase de recherche, car c'est cela qui va constituer l'activité mathématique. En manipulation comme dans toute séance de mathématique de manière générale, cette phase est essentielle et ne doit surtout pas être abandonnée.

Selon lui, le professeur doit être là pour accompagner les élèves dans leur expérience, il doit construire un milieu propice à l'expérimentation, en lien avec la connaissance théorique. Les élèves doivent d'abord chercher, faire des hypothèses sur le résultat de l'expérience. Et enfin,

² BRIAND, Joel. Manipuler en mathématiques...oui mais. *Au fil des maths* [en ligne]. 2019.

réaliser l'expérience et étudier le résultat. Puis il s'agit pour le professeur d'aborder les choses de manière théorique.

II. Les deux dimensions de l'expérimentation

D'après Joel Briand dans son article « La place de l'expérience dans la construction des mathématiques en classe »³, l'expérimentation a deux dimensions. Tout d'abord une dimension exploratoire, dans laquelle il s'agit de chercher, puis une dimension provoquée, dans laquelle les résultats vont être validés ou non. Ces deux dimensions sont donc incontournables l'une de l'autre.

Il prend l'exemple de l'addition au CP. Il part de deux situations différentes qui, dans un premier temps, semblent similaires. En réalité, bien que la première soit nécessaire pour réaliser la seconde, elle n'est pas suffisante pour construire des connaissances mathématiques.

Dans la première situation, l'enseignant dispose trois cubes dans une boîte qu'il montre aux élèves et écrit « 3 » au tableau, puis il prend cinq autres cubes qu'il dépose dans la boîte, montre aux élèves et écrit « 5 » au tableau. L'enseignant montre la boîte aux élèves et écrit au tableau « $3+5 = 8$ ». Ici, tout le processus est visible pour les élèves, il n'y a aucune recherche qui est effectuée. Finalement, la manipulation n'a servi ni à chercher ni à vérifier.

A l'inverse, dans la seconde situation, l'enseignant refait la même chose mais après avoir écrit « 5 » au tableau, il cache le contenu de la boîte et c'est aux élèves de chercher combien il y a de cubes dans la boîte par des écrits mathématiques. Les élèves sont alors obligés de se faire une image mentale de ce qui se trouve dans la boîte, et de le poser par écrit pour arriver à un résultat.

Selon lui pour que les élèves comprennent l'enjeu de cette situation et ce qui est attendu d'eux, il est important de commencer par la première situation. Ainsi ils pourront par la suite effectuer leurs recherches dans la seconde situation et l'enseignant leur montrera le contenu une fois leurs recherches effectuées et ils pourront ainsi valider ou invalider ce qu'ils avaient trouvé.

³ BRIAND, Joel. La place de l'expérience dans la construction des mathématiques en classe. *Petit x* [en ligne]. 2007, N°075.

III. La phase d'institutionnalisation

A la suite des phases de recherches et de vérification, Joel Briand précise que le professeur peut cette-fois établir une trace écrite pour théoriser le savoir.

Cette phase d'institutionnalisation ne peut se dérouler qu'après une recherche de la part des élèves. En effet, si une trace écrite est donnée aux élèves sans aucun travail mathématique, sans qu'ils ne cherchent eux même par écrit la solution, il risque d'y avoir une inégalité entre les élèves selon lui. Certains élèves ne vont pas comprendre le lien entre ce qu'ils ont fait en manipulant et la trace écrite de l'enseignant. Alors que d'autres, vont faire eux même le lien et vont comprendre à quoi servait la manipulation : « *La phrase $4 + 3 = 7$ sera éventuellement retenue par ceux des élèves qui ont bien intégré qu'au-delà de la manipulation, l'enjeu à l'école est d'apprendre cette égalité* »⁴

Le rôle de l'enseignant est, d'une part, d'amener les élèves à s'investir dans l'expérimentation, à y trouver un certain plaisir, une certaine satisfaction. D'autre part, son rôle va être de décontextualiser les connaissances travaillées durant l'expérimentation. C'est la phase d'institutionnalisation, qui consiste à trouver un modèle qui se décentre du cas particulier de l'expérience, et s'applique à toute situation. Il s'agit de conduire les élèves à réemployer ces connaissances en dehors de la manipulation. Par la suite, les élèves n'auront même plus besoin de revérifier par la manipulation.

Même en maternelle, cela peut passer par une petite trace écrite. Concernant l'espace et la géométrie, il s'agira principalement de réemployer tout au long de l'année les termes et les notions travaillées en manipulation. Cela peut aussi passer par des photographies de ce qui a été fait, avec quelques lignes d'explication. La trace écrite est tout aussi important à l'école maternelle qu'à l'école élémentaire. En effet, en maternelle, la trace écrite va consister à garder en mémoire ce qui a été fait durant la séance, de pouvoir s'y référer durant le reste de l'année. Elles pourront apparaître sur les affichages de la classe ou encore sur les cahier des élèves qu'ils ramènent régulièrement chez eux.

IV. L'articulation entre le réel théorique et le réel empirique

Pour aller plus loin, Joel Briand propose de faire contester la réalité aux élèves. Dans le cas de l'addition, le professeur rajouterait un cube à la fin sans que les élèves ne le voit, ce qui

⁴ BRIAND, Joel. Manipuler en mathématiques...oui mais. *Au fil des maths* [en ligne]. 2019.

donnerait « 9 » comme résultat et pas « 8 ». Ceux qui avaient donc dans leurs recherches additionné « 3 » et « 5 » et trouvé « 8 » vont être surpris par ce résultat. Plus que surpris, ils vont contester la réalité puisqu'ils savent que « 5+3 » ne peut donner qu'un seul résultat et cette contestation est la preuve d'une compréhension de l'addition.

Cela renforce l'importance du réel théorique. En effet, par cette opération, l'enseignant va prouver aux élèves que ce qu'ils avaient cherché en faisant leur calcul est plus juste que ce qu'ils voient, et c'est un pas supplémentaire vers le réel théorique.

Selon Yves Chevallard, dans son article « Le caractère expérimental de l'activité mathématique »⁵, il y a à la fois une articulation et une séparation entre un réel théorique et un réel empirique. La séparation fonde en quelque sorte l'expérimentation, elle alimente l'idée que la manipulation est importante puisque le réel empirique n'est pas « *la simple projection* » du réel théorique. Si c'était le cas, alors l'expérimentation n'aurait pas grand intérêt. En revanche, l'articulation montre que celle-ci reste nécessaire avant expérimentation pour trouver de la pertinence dans la manipulation. Mais aussi en aval, pour mettre en relation l'expérience et le réel théorique, puisque le réel empirique va alimenter et permettre de construire le réel théorique. La manipulation ne sert pas seulement à manipuler, elle se réfléchit. Le réel théorique et le réel empirique sont donc à la fois très étroitement liés, mais ne font pas qu'un. Il est important de faire constater cela aux élèves, dès lors que le réel rhétorique, va prendre de plus en plus d'ampleur dans leurs apprentissages futurs.

Cependant, l'opération qui consiste à faire contester la réalité par les élèves, bien qu'intéressante, semble compliquée à mettre en œuvre avec des élèves de maternelle. En effet, les enfants de cycle 1 sont en pleine construction du concept de nombre, et commencent à appréhender les formes. On ne peut donc pas contester une réalité qui n'est pas encore acquise car cela reviendrait à remettre en cause ce qu'ils sont en train de construire. De plus, si cette approche est adaptée à certains élèves, elle peut en mettre d'autres en difficulté.

V. Les écrits mathématiques

Dans ses articles, Joel Briand parle « *d'écrits mathématiques* » qui constituent la phase de recherche. Seulement durant le cycle 1, le but de l'enseignant est de les amener progressivement

⁵ CHEVALLARD, Yves. Le caractère expérimental de l'activité mathématique. *Petit x* [en ligne]. 1992, N°030.

vers cet écrit bien qu'il ne puisse ne puisse pas toujours prendre en charge cette phase de recherche à lui seul. Les écrits de recherche en maternelle, ne peuvent pas être constitués de mots, les élèves n'en étant qu'au tout début de l'apprentissage de l'écriture. En revanche, les élèves sont tout à fait capables de dessiner afin de représenter ou même d'écrire les nombres pour les garder en mémoire en fin de cycle. Ou encore, de dessiner des formes géométriques. Il s'agit pour l'enseignant, de les amener à avoir besoin de le faire.

Dans la partie suivante, il s'agira d'appréhender les autres éléments utilisés pour pallier ce défaut d'écrits, notamment la verbalisation qui est essentielle durant ce cycle. C'est d'ailleurs le premier des cinq domaines d'apprentissage en maternelle qui se nomme « *Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions* ». C'est aussi une des compétences mathématiques à acquérir, savoir : « communiquer ».

VI. L'exemple des « Maths and manips »

Dans l'article intitulé « *favoriser l'apprentissage de l'organisation spatiale par la manipulation à l'école maternelle* »⁶, le centre de recherche sur l'enseignement des mathématiques (CREM) s'est intéressé à une recherche dont l'objectif est de favoriser l'introduction de certains concepts mathématiques par l'usage de la manipulation. Ici, plus précisément, l'introduction de notions liées à l'organisation spatiale et aux formes géométriques.

Le CREM présente les « Maths and manips » qui sont des activités conçues pour « *provoquer chez les élèves des conflits entre ce qu'ils pensent et ce qu'ils découvrent lors d'expérimentations* »⁷. Il s'agit de les amener à une approche plus concrète de l'activité mathématique, un constat dans le réel. La recherche s'est appuyée sur des élèves de tout âge allant de 3 à 18 ans. Le but est d'ancrer les nouveaux concepts dans la réalité mais aussi de motiver les élèves.

⁶ COPIRELEM. *Manipuler, Représenter, Communiquer : Quelle place pour les artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?*. Blois, 12-14 juin 2018. ARPEME, 2019, 655 p.

⁷ COPIRELEM. *Manipuler, Représenter, Communiquer : Quelle place pour les artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?*. Blois, 12-14 juin 2018. ARPEME, 2019, p. 1

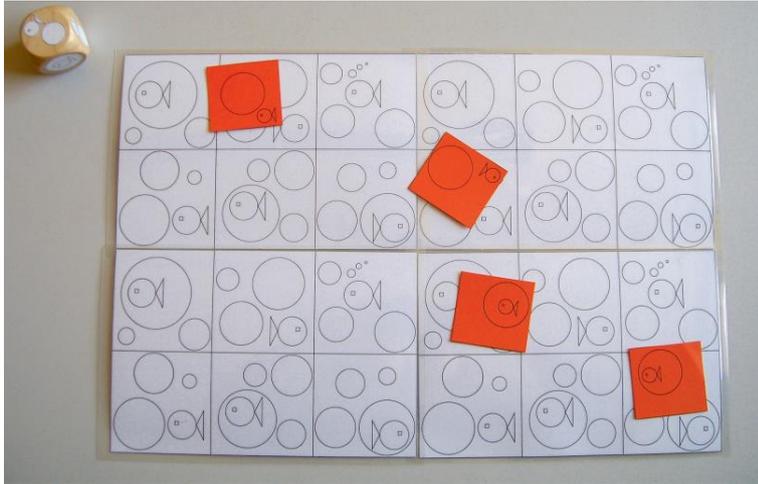
Dans la partie consacrée aux Maths and Manips⁸, le CREM a proposé différents ateliers à mettre en pratique en classe, concernant des apprentissages mathématiques différents et mettant en jeu de la manipulation.

Ces ateliers sont conçus selon différents niveaux afin de pouvoir s'adapter aux difficultés des élèves. Ils sont conçus pour être fait avec un petit groupe d'élèves, environ cinq, pendant que le reste de la classe travail en autonomie. Les différentes activités ne doivent donc pas être réalisées en même temps, puisque l'enseignant doit être 100% disponible lors de celles-ci.

Les manipulations présentent certaines caractéristiques. Les élèves doivent faire des choix et les justifier avant de manipuler. Ils doivent expliquer pourquoi ils ont décidé de procéder de telle manière et pourquoi ils ont utilisé tel matériel. C'est une étape essentielle car sans elle, les élèves peuvent faire l'activité sans rien construire derrière, ou du moins sans réellement travailler la notion prévue. L'usage de la manipulation ne peut pas se faire de n'importe quelle façon et le temps de l'explication, de la verbalisation, notamment en cycle 1, est primordial. Cela va se confirmer pour chacune des activités proposées. C'est pour cette raison que l'enseignant doit être présent lors de ces activités et ne peut pas laisser les groupes en autonomie.

Selon les activités et même à l'intérieur d'une activité, plusieurs modes de transmission de l'information vont être mis en jeux tel que le mode oral. Cela peut aussi être par la gestuelle. Par exemple, dans la première activité, un élève lance un dé avec des poissons à l'intérieur, des bulles et d'autres à l'extérieur, et doit décrire la position du poisson. Il transmet alors une information aux autres élèves de manière orale. Ensuite, l'élève ou les autres élèves prennent le poisson correspondant et le pose au bon endroit sur le plateau. Par ce geste, ils transmettent aussi une information qui peut être « *le poisson se trouve à l'intérieur de la bulle* ». Les élèves peuvent y jouer à deux ou à plusieurs, ce qui fait que l'enfant qui décrit le dé ne doit pas se tromper et l'enfant qui prend une carte et la place au bon endroit non plus. De plus, demander à un élève de décrire ce qu'il voit sur le dé afin que les autres élèves choisissent la bonne carte, oblige ceux-ci à se baser sur le lexique « intérieur » « extérieur » et non sur le dessin. L'enseignant est là pour contrôler, si un élève s'est trompé, il doit engager une discussion avec lui sur la raison de son erreur et repose la carte.

⁸ COPIRELEM. *Manipuler, Représenter, Communiquer : Quelle place pour les artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?*. Blois, 12-14 juin 2018. ARPEME, 2019, pp. 458 à 471.



Il est essentiel, surtout à la maternelle, de pratiquer différents modes de transmission de l'information puisque les élèves sont en train de les construire, ils apprennent à transmettre. De plus, « communiquer » fait partie des six compétences mathématiques que les élèves doivent acquérir. Aussi, en plus d'être bénéfique pour construire des notions mathématiques, cela sera bénéfique pour d'autres disciplines.

Une autre condition est essentielle : le matériel doit être accessible. Les enseignants doivent pouvoir se le procurer facilement et pouvoir le réutiliser. Pour qu'un enseignement puisse avoir lieu sur le long terme et devienne récurant, il paraît essentiel d'avoir du matériel facile à se procurer. Sinon, beaucoup d'enseignants ne pourront pas faire manipuler leurs élèves. De plus, il est plus important de passer du temps à se demander comment organiser la séance plutôt que de passer du temps à chercher ou construire du matériel.

Les différents ateliers permettent aux élèves d'apprendre à faire des repérages dans l'espace à travers l'apprentissage des notions « d'intérieur » et « d'extérieur », la notion « d'ordre », mais aussi celle d'« au-dessus » et d'« au-dessous ». A savoir que dans les nouveaux programmes, la question de l'espace n'est plus abordée en mathématiques mais dans le domaine « Explorer le monde ». Ces ateliers permettent aussi de développer la reconnaissance des formes chez les élèves grâce à la symétrie et des empreintes.

Dans les ateliers proposés, on retrouve toujours la phase de recherche dont parle Joel Briand. Elle se trouve néanmoins adaptée pour des classes de maternelle. Par exemple, concernant le travail sur les notions « d'intérieur » et « d'extérieur » il est intéressant de voir la place accordée à l'explication de l'enfant. En effet, il doit s'exprimer quant à ce qu'il voit. On a ici un mode de transmission orale de l'information. Ce n'est pas juste un jeu, le but est de construire les notions d'intérieur et d'extérieur. Sans cette étape, les élèves peuvent procéder

par reconnaissance visuelle sans associer la carte à sa position, il paraît donc nécessaire de faire verbaliser les élèves à ce sujet.

De plus, cela permet aux élèves de comprendre ce qu'ils sont en train de faire, cela peut les aider à se rappeler quelle carte ils doivent prendre et où la positionner.

Pour chaque atelier, il est demandé aux élèves d'expliquer leur raisonnement, pourquoi ils agissent ainsi. Cela oblige les enfants à produire un raisonnement mathématique, et à produire du sens en utilisant les différentes notions qui sont en construction.

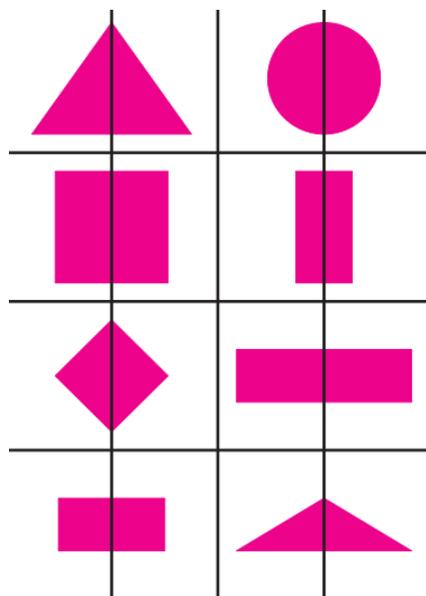
De plus, à plusieurs reprises, il est indiqué que l'enseignant doit d'abord montrer une première fois aux élèves la manipulation. Comme le dit Joel Briand, il s'agit de montrer « les règles du jeu »⁹ avant de débiter et ensuite les laisser chercher. Par exemple, lors de l'utilisation d'un dé codé, il faut que les enseignants demandent aux élèves de décrire pour chaque face la position du point par rapport au cercle. Le dé codé est composé de trois faces représentant un point à l'intérieur d'un cercle et trois faces représentant un point à l'extérieur d'un cercle. L'activité consiste à décrire la position du point par rapport au cercle et à tamponner, soit sur une case avec un poisson à l'intérieur d'un cercle, soit à l'extérieur en fonction de cette position. Avant de commencer le jeu, il faut passer par cette étape pour que les élèves comprennent qu'il s'agit en réalité d'un code, en leur demandant quelle position ont les aiguilles sur le sens du dé, tout en les laissant chercher.

Un autre jeu est proposé pour travailler la symétrie. Il s'agit de reconstituer des formes géométriques par symétrie axiale. L'enseignant doit d'abord montrer aux élèves toutes les paires reconstituées avant de passer à une phase de recherche. Il laisse les élèves observer et leur demande pourquoi il les a placées ainsi. En effet, il faut bien mettre l'accent sur le critère qui va permettre de regrouper les cartes avant de les faire jouer, à savoir ici, la symétrie. L'enseignant peut parler de « cartes amies ».

La seconde étape consiste à constituer des paires qui « ne vont pas ensemble » puisque l'enseignant place certaines cartes pour qu'il n'y ait pas de symétrie. Il demande alors aux élèves quelles paires sont symétriques et lesquelles ne le sont pas. Puis, il leur demande d'expliquer pourquoi.

⁹ BRIAND, Joel. La place de l'expérience dans la construction des mathématiques en classe. *Petit x* [en ligne]. 2007, N°075. P 20.

Ensuite, l'enseignant reprend une carte de chaque paire et les disposent en tas. Il donne pour consigne aux élèves : « *Prends la première carte de la pile et place-la à côté de sa carte amie pour reconstituer les formes que nous venons d'observer* ».



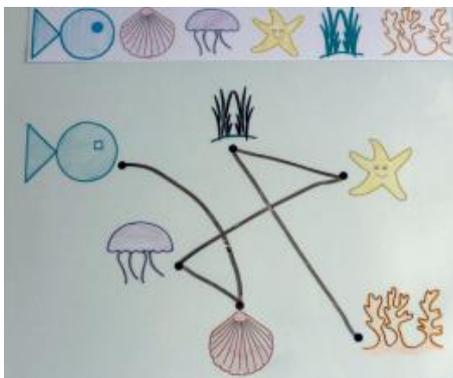
On retrouve le même principe avec les empreintes : l'enseignant doit d'abord leur montrer ce qu'est une empreinte avant de débiter, sinon l'activité ne peut pas commencer. Cela peut se faire, soit en induisant la face d'une boîte avec de la peinture et en la déposant sur une feuille, soit en dessinant le contour de la boîte et en coloriant l'intérieur. Il est ici important de préciser que l'empreinte n'est pas le contour mais toute la partie colorée. L'objectif de cette activité est la reconnaissance des différentes formes géométriques.

Puis les élèves peuvent à leur tour faire des empreintes sur des feuilles, pour qu'ils puissent commencer à s'approprier cette notion en faisant eux-mêmes les faisant eux-mêmes mais aussi à visualiser les différentes formes qu'ils peuvent faire avec ces boîtes.

Par la suite, les élèves vont devoir choisir un objet et retrouver toutes les empreintes chacun leur tour. L'enseignant va aussi proposer l'exercice inverse qui consiste à choisir une forme et à retrouver la boîte qui a fait cette empreinte. Il s'agit ici d'une nouvelle phase de recherche. Pour ces 2 exercices, les élèves peuvent vérifier eux même en positionnant la boîte sur l'empreinte, c'est donc une situation auto-validante.

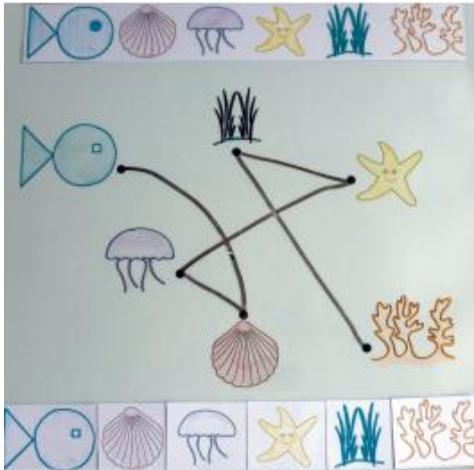


Pour certains ateliers, il y a aussi un passage à la représentation qui peut être utilisé en maternelle, qui est une forme d'écrit mathématique. On peut prendre l'exemple du jeu sur les itinéraires. L'objectif de cette activité est de travailler sur la notion d'ordre à travers le traçage et le codage d'itinéraires. Chaque élève dispose d'une feuille et l'enseignant montre une bandelette aux élèves avec différents éléments représentés. L'enseignant demande à chaque élève de tracer avec son doigt le chemin qui suit l'ordre des éléments sur la bandelette. Ici l'enseignant s'assure d'abord que la consigne est bien comprise. Par la suite, l'enseignant distribue une bandelette à chaque élève ainsi qu'un crayon afin qu'ils tracent sur leur feuille « l'itinéraire qui suit l'ordre des éléments marins » de leur bandelette. Ici, le traçage peut s'apparenter à un écrit de travail. Lorsque les élèves ont fini, l'enseignant vérifie que les itinéraires soient justes et clairs. Si ce n'est pas le cas, il corrige.



Dans la suite du travail sur les itinéraires, les élèves doivent placer des éléments dans le même ordre que l'itinéraire tracé par leur voisin. Ils vérifient ensuite par eux même, en

retournant la bandelette préalablement utilisée par leur camarade, lors du traçage afin de comparer. Cette situation est donc auto-validante.



En plus d'y avoir une phase de recherche lorsque les élèves essayent de placer les éléments dans le bon ordre, il y a une phase d'autocorrection, de vérification. De même, dans l'atelier sur les empreintes, on utilise d'abord la manipulation en tant qu'objet de recherche puisque les élèves doivent émettre des hypothèses sur l'emplacement de la boîte et la forme à laquelle elle correspond. Puis la manipulation est ensuite utilisée pour vérifier si ces hypothèses sont exactes. On retrouve bien les deux dimensions de l'expérimentation dont parle Joel Briand. De plus, cela fait travailler l'autonomie qui est un apprentissage fondamental à l'école maternelle.

Finalement, une fois que l'enseignant a vérifié et rectifié si un élève ne comprend pas, les élèves peuvent coller leur feuille sur laquelle ils ont tracé l'itinéraire ainsi que la bandelette qui correspond au tracé, ce qui va servir de trace écrite. C'est en quelque sorte la dernière étape de la manipulation, laquelle devra être répétée afin de consolider l'apprentissage des notions par l'élève. Ainsi, pour que la manipulation soit réussie, deux autres éléments entrent en jeu : la trace écrite dans les cahiers pour que les élèves aient accès à ce qu'ils ont fait, et un réinvestissement. Garder la trace du travail effectué peut aussi être intéressant pour que les parents aient un aperçu des activités pratiquées en classe. Cela permet en outre aux élèves d'en parler chez eux, de refaire certaines activités, de les expliquer. Cependant, la manipulation ne peut être une expérience isolée, spécialement lors du cycle 1. Il est nécessaire que les élèves s'approprient le matériel au travers de nombreuses expériences et comprennent véritablement ce qu'ils sont en train de faire par la manipulation. Ceci est essentiel pour que chaque élève puisse faire l'activité et la réussir plusieurs fois, que chaque élève jouisse de sa réussite.

On voit bien que manipuler n'est pas seulement un « jeu », il ne s'agit pas seulement de garder les élèves éveillés, de rendre l'activité ludique même si cela compte. En effet, rien ne doit être laissé au hasard afin que de véritables compétences soient acquises, que les élèves maîtrisent les notions, qu'ils se créent des « *images mentales* » afin qu'ils puissent les réutiliser dans d'autres activités et pour la suite de leur scolarité.

Dans certaines des activités proposées dans l'article de la Copirelem sur les Maths and Manips, un exercice est proposé, celui-ci est souvent utilisé en manipulation mathématique avec les plus jeunes. Il consiste à demander à un élève de faire une description en utilisant les notions évoquées et aux autres élèves de le reproduire par rapport à ce qui est décrit. Par exemple, le jeu des tours consiste à demander aux élèves de construire des tours avec des cubes de trois couleurs différentes, en leur donnant différentes consignes avec les mots « *sur* », « *sous* », « *au-dessus* », « *en-dessous* » et « *entre* ». D'abord, l'enseignant demande à tous les élèves de construire des tours avec les cubes afin de s'assurer que tous les élèves aient la même perception de ce qu'est « *une tour* ». Cela permet aux élèves de s'appropriier le matériel. La seconde consigne est de « *construire une tour de trois blocs dans laquelle le bloc vert se trouve sur le bloc rouge.* ». L'enseignant vérifie ensuite avec les élèves s'ils ont réussi ou pas. Puis l'enseignant va modifier l'ordre des couleurs. Une des variables de cette activité est de proposer à un élève de construire sa tour de manière cachée et de lui demander de la décrire avec les mêmes termes « *sur* », « *sous* », « *entre* ». Les autres élèves doivent alors en construire une à l'identique. Cela va pousser les élèves à chercher et à verbaliser un par un et donc à l'enseignant de voir s'ils ont bien compris. Cela peut être un bon moyen d'évaluer les élèves.

Dans cet article apparaît l'idée principale de Joel Briand : laisser chercher les élèves, ainsi que d'autres éléments développés dans ses travaux. En effet, comme évoqué en amont il est indiqué à plusieurs reprises de montrer une première fois certains éléments aux élèves : les règles du jeu. Seulement, cet aspect-là n'est pas toujours vérifié. Alors peut-être faut-il parfois mettre les élèves en difficulté ? Leur laisser un temps de recherche sans qu'ils aient tous les éléments si on pense que c'est à leur portée ? Ou peut-être faut-il montrer seulement une partie de la manipulation ? Cela dépend vraisemblablement de l'activité.

Le passage à l'écrit, ici la représentation, n'est pas non plus beaucoup exploité dans l'article du CREM. Il peut donc être intéressant de se pencher sur cet aspect et se demander à quelle conditions la représentation peut être bénéfique en plus de la verbalisation. De même, la trace écrite qui sert d'institutionnalisation n'est que peu présente. Il est possible de supposer que

l'article ne nous montre qu'une partie de l'activité et que par la suite, une trace écrite avec des photographies a par exemple été créée.

On retrouve les deux dimensions de la manipulation seulement pour certains ateliers. mais Pour d'autres, celles-ci ne sont pas vraiment perceptibles. Il est donc possible que ces deux dimensions ne soient pas toujours obligatoirement présentes. Et cela, en particulier à la maternelle, c'est surtout la dimension exploratoire de la manipulation qui va être exploitée.

Finalement, d'autres éléments sont aussi venus s'ajouter, tel que le fait de demander à un élève de faire « l'architecte » dans l'exemple avec les trois cubes. Ici, un élève joue un rôle seul, et tous les autres jouent le même rôle et doivent suivre ses instructions.

Maintenant que les bases du travail en manipulation sont posées, il va être intéressant de se pencher sur la question plus précise des formes géométriques.

VII. Développer différentes manière de penser les formes géométriques grâce à la manipulation

Selon les chercheuses Céline Vendeira et Sylvia Coutat, dans leur article « *C'est une montagne ou une trompette ?* »¹⁰, au cycle 1, le travail des formes géométriques est souvent centré sur la surface de celles-ci. Elles l'expliquent par le fait que ce sont souvent des formes pleines en deux dimensions qui sont présentées aux élèves. De plus, selon ces deux chercheuses, le fait d'utiliser des formes « nommables » invite les élèves à penser les formes de manière perceptives.

Les deux chercheuses se basent sur les travaux de Raymond Duval. En effet, dans son article écrit avec Marc Godin intitulé « *Les changements de regards nécessaires sur les figures* »,¹¹ il explique qu'une figure peut être analysée de trois façons différentes. D'abord, de manière perceptive, grâce à différents instruments, puis par ses propriétés.

Selon les chercheuses susnommées, ne proposer que des formes en deux dimensions aux élèves ne permet que de développer la vision perceptive des formes. Pour cette raison, elles proposent du matériel qui se décline, soit en gabarits qui représentent des formes pleines, soit

¹⁰ COUTAT Sylvia & VENDEIRA Céline, « *C'est une montagne ou une trompette ?* » Entre perception globale et caractéristiques des formes aux cycles 1 et 2. *Grand N* [en ligne]. 2017, N°100, pp. 79 à 104.

¹¹ DUVAL Raymond & GODIN Marc, *Les changements de regard nécessaires sur les figures*. *Grand N* [en ligne]. 2005, N°76, pp. 7-27.

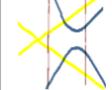
en pochoirs qui représentent leurs contours. Les gabarits permettent aux élèves d'appréhender les formes géométriques d'une autre manière, et donc de préparer leur regard vers une vision du contour de la forme.

De plus, Raymond Duval explique qu'un des buts de l'école primaire en géométrie est d'arriver à analyser une figure en fonction de ses propriétés géométriques. Pour cela, il faut passer d'une vision iconique des formes à une vision non iconique. C'est-à-dire qu'il faut dépasser la perception instinctive d'une forme qui invite à la rapprocher d'un objet connu puisqu'il s'agit d'une construction sociale.

Les chercheuses parlent d'une rupture entre l'école primaire et le collège due à un changement brut entre la géométrie dite « naturelle » (G1), qui est basée sur une perception visuelle, le réel et la « géométrie axiomatique naturelle » (G2), qui se base sur des démonstration. Ces deux géométries complétées par la « géométrie axiomatique formaliste » (G3) ont été développées par Catherine Houdement et Alain Kuzniak dans leur article « *Géométrie et paradigmes géométriques* »¹².

Le but des chercheuses Céline Vendeira et Sylvia Coutat, est d'atténuer cette rupture. En effet, selon elles, l'objectif n'est pas de délaisser une vision perceptive des formes mais plutôt d'amener les élèves à penser les formes de différentes manières. Selon elles, les élèves ont non seulement la capacité de percevoir les formes de manière globale, mais aussi de les penser à travers leurs caractéristiques. Il faut les faire coexister pour favoriser le futur travail sur les propriétés mathématiques au collège. Les deux chercheuses vont faire travailler les élèves sur une perception globale des formes, puis à travers leurs propriétés et enfin de manière hybride, en mêlant les deux visions.

¹² HOUDEMMENT Catherine & KUZNIAK Alain, Géométrie et paradigmes géométriques. *Petit x* [en ligne]. 1998, N°51, pp. 5 à 21.

Type de géométrie	G1 : géométrie naturelle			G2 : géométrie axiomatique naturelle
Visualisation	Visualisation iconique	Visualisation non iconique		
	Priorité immédiate et stable des unités 2D	Un entre deux (non subordonné à une connaissance des propriétés géométriques) ⁷		Déconstruction dimensionnelle (subordonnée à un discours axiomatique et axiomatisable)
Manière de penser les objets géométriques	Globale	Hybride	Par les caractéristiques	Par les propriétés
Vision associée				
Langage associé ⁸	« Ça ressemble à un poisson »	« Ça ressemble à un poisson avec un nez plat et un corps arrondi »	« C'est une forme avec des trous et avec des bords droits et courbes etc. »	« droites parallèles, une symétrie axiale, ... »

Pour cela, elles partent de formes qui ne sont pas nommables, ce qui poussent parfois les élèves à porter leur regard sur les différentes caractéristiques des formes. Elles précisent que le plus souvent, la caractéristique utilisée afin d'appréhender les formes au cycle 1 est le nombre de côtés. Or, les élèves de maternelles sont en train de construire la notion de nombre, ce qui rend les choses plus compliquées. Elles préconisent alors de s'appuyer sur d'autres caractéristiques des formes tel que : « *la présence de bords droits ou courbes, de symétries, de côtés opposés parallèles ou encore le caractère convexe de la forme* »¹³. Le but n'étant pas qu'ils emploient ce vocabulaire mais plutôt qu'ils reconnaissent ces différentes caractéristiques et les décrivent avec leurs propres mots. Le matériel proposé par les deux chercheuses est donc composé de formes s'appuyant sur ces différentes caractéristiques.

Les chercheuses précisent aussi que le choix d'un matériel manipulable n'est pas anodin. En effet, elles se sont basées sur les travaux de Edouard Gentaz¹⁴. Celui-ci explique lors d'une conférence intitulée « *Comment aider les enfants de 5 à 6 ans à connaître les figures géométriques planes ? un point de vue des sciences cognitive de l'éducation* » que le sens haptique, c'est-à-dire le toucher, pourrait aider les enfants à percevoir les formes en en dégageant les caractéristiques de manière plus aisée. Il est d'ailleurs important de préciser que

¹³ COUTAT Sylvia & VENDEIRA Céline, « C'est une montagne ou une trompette ? » Entre perception globale et caractéristiques des formes aux cycles 1 et 2. *Grand N* [en ligne]. 2017, N°100, p. 83.

¹⁴ GENTAZ Edouard, Comment aider les enfants de 5 à 6 ans à connaître les figures géométriques planes ? Un point de vue des sciences cognitives de l'éducation. *Actes du XXXe colloque COPIRELEM*. 2013, pp. 81-86.

durant les activités proposées par les chercheuses, les élèves ont la possibilité de manipuler autant qu'ils veulent de matériel avant de proposer une solution.

Les activités se déroulent toujours avec des phases de recherche, des moments de verbalisation où les élèves peuvent être amenés à expliciter leurs choix. Ils sont parfois confrontés à des situations auto-validantes ce qui permet de vérifier directement leurs hypothèses. On voit ici l'importance pour ces chercheuses de la place de la manipulation dans la construction d'un nouveau regard chez les élèves sur les formes géométriques. Ce nouveau regard pourra faciliter leur appréhension des formes durant la suite de leur scolarité.

VIII. Conclusion

La conclusion de ce travail de lecture est que l'approche des formes géométriques ne doit pas se faire seulement par perception globale. Il paraît aussi nécessaire de faire travailler les élèves sur les propriétés des formes et pour cela, la manipulation peut être très intéressante. Aussi, la manipulation en mathématiques ne consiste pas seulement à manipuler des objets. En effet, elle touche pratiquement toutes les compétences mathématiques à acquérir à l'école primaire. Dans un premier temps, elle permet de chercher. C'est sans doute ce qui ressort le plus des travaux de Joel Briand et c'est ce qui va être le plus mis en œuvre à l'école maternelle. Une étape importante consiste aussi à représenter, et celle-ci fait partie du travail sur la manipulation. De plus, les élèves sont amenés à résoudre des problèmes et donc à raisonner, tout le travail d'explicitation des choix, très riche cognitivement, entre aussi dans cette catégorie. Enfin, les activités demandent de communiquer, à la fois entre pairs mais aussi avec l'enseignant. En ce sens, la manipulation est en réalité une activité complexe qui met en jeu différentes compétences.

La manipulation est donc essentielle, bien qu'elle ne puisse pas se faire dans n'importe quelles conditions. En effet, une manipulation mal exécutée peut assez rapidement sortir du cadre des mathématiques et plutôt s'apparenter à un « jeu » au sens strict du terme. Pour que les élèves, même en maternelle, puissent procéder à un réel travail mathématique et intègrent des notions qui seront par la suite essentielles pour leurs apprentissages, il est nécessaire de préparer à l'avance les séances. Si la manipulation est bien réalisée, la question est maintenant de savoir quels seront ses effets sur l'apprentissage des élèves.

Il s'agira donc de se demander quel sera l'impact de la manipulation dans l'apprentissage des formes géométriques au cycle 1.

Hypothèses de recherches :

- La manipulation permet de mieux s'approprier le vocabulaire nécessaire.
- La manipulation permet une meilleure mémorisation.
- La manipulation permet de favoriser une vision des formes géométriques autre qu'une simple perception globale.
- La manipulation permet de motiver les élèves.
- La manipulation facilite le passage à l'abstraction en renforçant les images mentales des élèves.

Recherche en cycle 1

I. Une première approche autour du jeu des formes en petite section

Une première observation a pu être effectuée durant le stage de Master 1 dans une classe de petite section, afin d'étudier les comportements des élèves. En effet, durant les deux semaines de stage, les élèves de petite section ont travaillé sur les formes géométriques les plus usuelles (le carré, le rond ou disque ainsi que le triangle). Ils devaient durant différentes activités, reconnaître, nommer et classer ces formes.

Après avoir questionné l'enseignante, j'ai alors compris qu'elle utilisait la manipulation en mathématiques dans deux situations différentes. En effet, elle l'utilisait d'abord pour aborder une notion, afin de faire chercher ses élèves. Puis, elle l'utilisait aussi dans un objectif de réinvestissement de la notion, afin que les élèves mémorisent et se l'approprient sur le long terme.

L'observation a pu s'effectuer durant un jeu de manipulation que l'enseignante avait mis en place pour ses élèves, afin de réinvestir tout le travail qui avait été effectué. Les élèves étaient normalement capables de nommer et reconnaître les formes.

Description du jeu : Les élèves avaient chacun une feuille avec un assemblage de formes qui constituaient un motif. Des formes en 2D de différentes couleurs étaient disposées au centre de la table (carré, rond/disques, triangle). Les élèves devaient chacun leur tour, lancer un dé dont les mêmes formes étaient dessinées sur les faces. Ils devaient alors, nommer la forme (l'enseignante l'avait bien précisé) et saisir celle qui correspondait, puis la placer. S'ils n'avaient pas besoin de la forme ou s'ils se trompaient en choisissant alors ils passaient leur tour. Le but du jeu était de finir son motif avant les autres.

On peut déjà déceler un des deux objectifs de la manipulation. En effet, dans un premier temps l'élève émet une hypothèse, puis essaye de placer sa forme sur sa feuille afin de vérifier.

Jeu interrompu : le jeu a été interrompu à des moments clés et des questions ont été posées à trois élèves différents (1, 2 et 3). Les questions ont été posées lorsque le jeu avait déjà bien avancé.

Question 1 : « Sur quelle forme voudrais-tu tomber pour pouvoir gagner ? »

- Elève 1 : « Je sais pas »
- Line : « Qu'est-ce qu'il te manque comme forme sur ta figure ? »
- Elève 1 : « Le carré »

Même question :

- Elève 2 : « Un carré »

On constate ici que les deux élèves savent reconnaître et nommer un carré, seulement un des élèves n'arrive pas à anticiper ce qu'il lui faut pour gagner, même s'il est capable de dire quelle forme il lui manque. Ici ce n'est pas la connaissance qui est mise en cause, mais le raisonnement, faire verbaliser l'élève lui a permis de raisonner d'une certaine manière.

Variable didactique : l'enseignante a ensuite imposé une nouvelle contrainte qui était celle de la couleur. Un nouveau dé a été rajouté, ses faces comprenaient les couleurs des différentes formes, ainsi qu'une face blanche qui permettait de choisir. Les élèves devaient donc faire attention aux couleurs des formes sur leur fiche.

L'élève 3 tombe sur un triangle de la couleur qu'il souhaite.

Question 2 : « Qu'est-ce que tu vas faire ? »

- Elève 3 : « Je prends le triangle rouge »

Question 3 : Pourquoi tu vas faire cela ? »

- Elève 3 : regarde sa feuille et se rend compte qu'il n'a pas de triangle rouge. Il le repose et prend un triangle bleu.

L'élève encore une fois, n'avait pas de problème pour reconnaître la forme ni pour la nommer, seulement il a choisi la couleur sans penser au résultat de ce choix. Le questionner sur ce choix, lui fait prendre conscience qu'il n'a pas choisi la bonne couleur et l'oblige donc à raisonner quant au résultat de son action.

Cette activité illustre l'intérêt de la verbalisation. En effet, l'objectif étant de savoir reconnaître et nommer des formes géométriques simples, si les élèves ne sont pas amenés à nommer la forme alors l'objectif ne peut pas être atteint. Ici, l'enseignante a pu constater que l'objectif était atteint puisque tous les élèves ont pu nommer les formes facilement. Aussi, la verbalisation permet aux élèves de remettre en penser leur action, d'aboutir à un certain raisonnement qui est un des objectifs mathématiques.

De plus, j'ai pu remarquer que l'apprentissage par le jeu/manipulation, créait chez les élèves une réelle motivation, ils étaient tous très impatients que cela soit « leur tour » de jouer, ce qui confirme cette hypothèse.

Pour finir, je noterai l'intérêt de faire travailler les élèves avec des formes qu'ils peuvent manipuler. En effet, cela leur permet de se les approprier et de les reconnaître par une autre manière que la perception globale. Avant ce jeu beaucoup d'autres activités ont été mises en place durant les premiers jours de ce stage avec ce même matériel. L'enseignante les a notamment fait travailler la reconnaissance des formes par le toucher. Des formes étaient disposées dans un sac opaque et chacun leur tour, ils devaient y plonger la main, choisir une forme et la nommer sans la regarder. Cela les obligeait à passer par leurs caractéristiques et non par perception visuelle globale. Par exemple, une forme ayant trois « pointus » était forcément un triangle alors qu'une forme qui n'en a pas du tout était un « rond ». Certains élèves avaient du mal à ne pas sortir la forme du sac pour la regarder, mais finalement après un temps de recherche, ils finissaient presque tous par trouver la forme. Le rôle de l'enseignante était alors de leur faire mettre des mots sur leur pensée : pourquoi ils pensaient qu'il s'agissait de telle forme. On remarque que les activités de manipulation permettent ici de préparer des compétences qui seront nécessaires dans la suite de la scolarité.

II. Dispositif mis en œuvre en classe de grande section

A. Présentation du contexte

La recherche a été effectuée lors d'un remplacement dans une classe de petite section/grande section. Cette classe était composée de 17 petits et 7 élèves de grande section. Durant l'après-midi les élèves de petite section partaient à la sieste, et il y avait un décloisonnement avec l'autre classe de grande section. Enfin, je finissais par un temps seule avec les élèves de grande section d'environ vingt minutes. Ce remplacement avait lieu tous les jeudis et vendredis durant trois semaines, j'ai donc pu faire travailler les élèves de grande section sur les formes géométriques trois fois vingt minutes le vendredi. A chaque fois, il a manqué des élèves, je n'ai donc pas eu des résultats pour les 7 élèves de grande section mais seulement pour 4 élèves.

Ce travail avait lieu en fin de journée, sur un temps assez réduit car le matin étant toute seule (ou accompagnée d'une ATSEM) avec les 17 petits en plus, je ne pouvais pas prendre trop de temps avec les élèves de grande section. Et l'après-midi, avant ce temps de 20 minutes où j'étais seule avec les 7 grands, je devais leur faire faire de l'écriture. Or en fin de journée, les élèves étaient fatigués et avaient du mal à rester en place. De plus, les 20 minutes en prenant en compte le temps d'installation, le temps de prise de note et le temps d'activité passaient très vite.

Bien que ces élèves aient déjà une certaine pratique des formes géométriques, grâce à leur début de vie et de parcours scolaire, j'ai vite senti qu'ils n'étaient pas forcément à l'aise avec. En effet, après une discussion avec l'enseignante titulaire de la classe, il s'est avéré que les élèves n'avaient pas encore travaillé sur les formes depuis le début de l'année, le remplacement ayant été réalisé entre novembre et décembre. Les élèves avaient donc les connaissances qu'ils leur restaient des années précédentes, ce qui a rendu la recherche assez intéressante.

B. Présentation du dispositif et résultats

1. Jour 1

La première étape consistait à récolter les connaissances des élèves au sujet des formes géométriques, j'ai donc proposé une évaluation diagnostique à mes élèves (Voir la fiche de préparation numéro 1).

	<p>Une fois que les élèves ont fini on regarde tous ensembles : Demander à un élève de commenter la feuille de son voisin : « D'après toi qu'a-t-il voulu dessiner ? Et pourquoi tu penses ça ? ».</p> <p>Faire cela plusieurs fois et avec des réussites comme des erreurs.</p> <p>A la fin ramasser les feuilles et les prendre en photo.</p> <p>Ce qui est attendu des élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carré : figure à 4 côtés qui sont de même longueur (à peu près), avec des traits droits. - Rectangle : figures à 4 côtés avec les 2 côtés opposés de même longueur (à peu près), avec des traits droits. - Triangle : figure à 3 côtés. - Disque : figure qui n'a pas de trait droit. <p>➔ Pour les 4 figures : qu'elles soient fermées.</p>	Collectif	
Phase de manipulation libre 3 min	Sortir le matériel et laisser les élèves observer, toucher durant quelques minutes. Remettre les formes dans une boîte à trou.		Formes comprenant (carré, triangles, rectangle, disque) mais aussi des formes moins usuelles dont ils n'ont pas l'habitude
Loto 20 min	<p>« Cette fois-ci vous allez jouer au jeu du loto avec ces formes »</p> <p>Présenter les cartes préparées préalablement.</p> <p>« Vous allez avoir chacun une carte avec différentes formes représentées dessus, ces formes correspondent à celles que vous avez manipulées juste avant, chacun votre tour vous allez prendre une forme dans la boîte, si vous avez la forme sur votre carte vous la prenez et vous la placez dessus sinon vous la reposez dans la boîte et c'est au tour de l'élève suivant de prendre une forme. »</p> <p>« Le jeu sera fini quand vous aurez tous rempli votre carte, mais attention pour gagner il faut toujours que les formes que vous avez piochées dans la boîte et sur votre carte soient identiques ».</p>		Formes boîtes à trou Cartes de loto

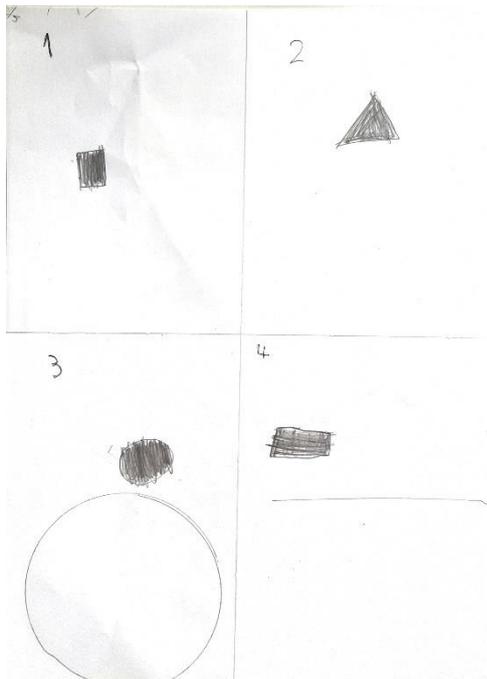
	<p>Demander à un élèves de reformuler.</p> <p>A chaque fin de partie on vérifie que les formes soient toutes les mêmes que sur la carte.</p> <p>Demander aux élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Est-ce que vous avez réussi ? - Pourquoi oui, pourquoi non ? - Si non → qu'est-ce que tu aurais pu faire pour réussir ? 		
<p>Retour sur le jeu</p>	<p>« Comment vous avez fait pour savoir s'il fallait prendre la forme ou pas ? »</p> <p>Réponses possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En essayant de positionner la forme sur la forme de la carte. - En reconnaissant le carré par exemple. - En regardant si les formes se ressemblent - Compter les côtés 		

J'ai préparé à l'avance des feuilles numérotées, mais aussi des crayons de papier. Chaque élève devait dessiner les formes géométriques demandées dans la bonne case en partant de la première à la quatrième. J'ai décidé de leur proposer des dessins libres, en prenant le risque d'avoir des dessins approximatifs. Tout en restant vers eux pour les écouter, les questionner en particulier sur la différence entre le carré et le rectangle. J'ai choisi cette modalité pour deux raisons différentes :

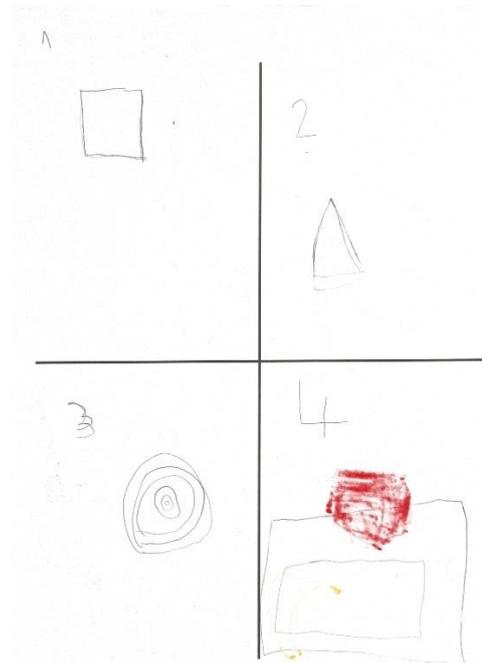
- Je ne voulais pas proposer aux élèves des pochoirs ou des gabarits, l'objectif étant de voir si la manipulation permet de se créer des images mentales et de faciliter le passage à l'abstraction.
- De plus, les élèves de grande section ne savaient pas encore utiliser la règle, leur en proposer une aurait donc été une difficulté supplémentaire.

Même si le résultat final était positif lors de cette évaluation, seulement une élève ne s'est pas posée de questions, tandis que les autres se sont « copiés » pour dessiner le rectangle. En particulier un élève n'arrivait pas du tout à représenter le rectangle jusqu'à ce qu'il regarde sur la feuille des autres, ce qui était une solution puisque je ne les avais pas séparés (je l'ai fait la fois d'après).

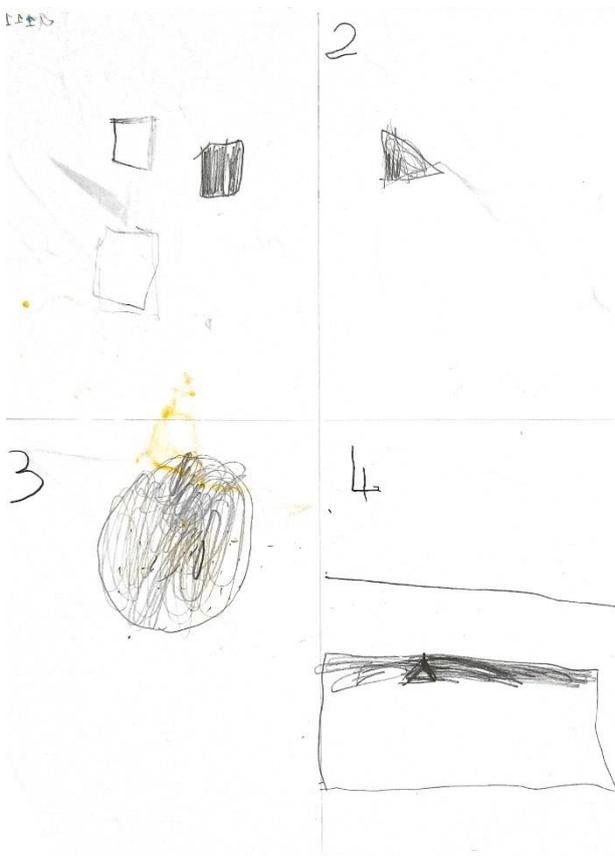
Elève 1 :



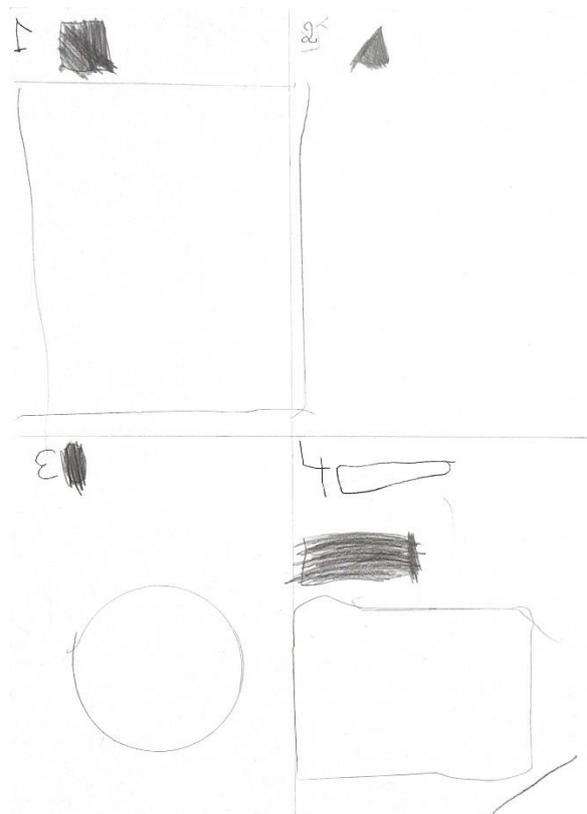
Elève 2 :



Elève 3 :



Elève 4 :



Pendant que les élèves dessinaient, je les ai questionnés sur ce qu'ils étaient en train de faire et pourquoi ils le faisaient de cette manière. A ce moment-là, je n'ai pas eu de réponses autre que « Je fais un carré car il est comme ça » tout en dessinant avec le doigt un carré.

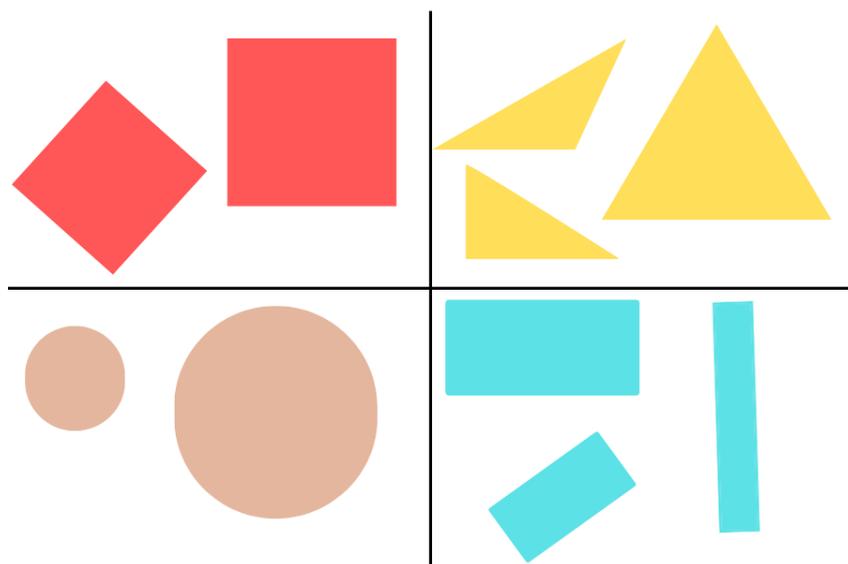
L'élève 2 a directement su dessiner les quatre formes, et les autres en ont profité pour le questionner. Les élèves 1 et 4 ont fini par dessiner le rectangle. En revanche l'élève 3 n'a pas su dessiner le rectangle avant de regarder sur les autres.

J'ai ensuite proposé aux élèves un ensemble de formes géométriques en deux dimensions dont des carrés, des rectangles, des disques et des triangles (4 de chaque) mais pas seulement. Cette assemblage était constitué de sorte que les formes aient des tailles différentes, que les triangles ne soient pas seulement équilatéraux mais aussi isocèles, rectangles voire quelconques. Enfin, les rectangles n'avaient pas tous les même dimensions. L'objectif étant de créer une image mentale de la forme sans en avoir une vision stéréotypée, mais plutôt de commencer à mettre l'accent sur des propriétés communes ce qui permet le passage à l'abstraction. Dans cet assemblage, il y avait aussi deux parallélogrammes, un hexagone, et un losange.



Instinctivement les élèves m'ont demandé s'ils pouvaient « dessiner » avec, je les ai donc laissés manipuler de cette manière. Ils ont tous utilisé les formes comme des gabarits.

Une fois cette phase de manipulation libre passée, je leur ai proposé de jouer à un jeu de loto.



Les élèves disposaient chacun d'une feuille avec les différentes formes représentées dans différentes dispositions (orientation, dimensions). Toujours dans l'idée de permettre aux élèves de ne retenir que les critères communs afin de se faire une image mentale de la forme. De plus, les formes avaient été déposées dans une boîte à trou. Les élèves devaient chacun leur tour piocher dans la boîte afin de retrouver une forme qu'ils avaient sur leur feuille de loto.

Résultats les plus parlants :

Elève	Forme piochée	Commentaire
Elève 1	Pioche un triangle (isocèle)	L'élève a pioché le triangle et paraît d'abord déçu. Dialogue : Line : « Est-ce que tu as réussi ? » Elève 1 : Hésite et ne répond pas. Line : « Quelle est cette forme ? » Elève 1 : Hésite toujours. Line « Comment est cette forme ? » Elève 1 : « Elle a trois pointes... C'est un triangle ».
Elève 2	Pioche un disque	Dialogue : Line : « Est-ce que tu as réussi ? » Elève 2 : « Oui » Place le disque dans la case des disques.

		<p>Line : Comment le sais-tu ?</p> <p>Elève 2 : C'est un disque. (L'élève emploie le mot « disque »).</p>
Elève 3	Pioche un losange	<p>L'élève a pioché le losange et paraît d'abord réjoui.</p> <p>Dialogue :</p> <p>Line : « As-tu réussi ? »</p> <p>Elève 3 : « Oui.... Ah non... » L'élève paraît soudain déçu et montre le carré sur sa feuille qui est positionné sur sa pointe. « En fait ça c'est un carré ».</p> <p>Line : en montrant le carré sur la feuille « oui c'est un carré » et en montrant le losange « Et celle-là tu sais comment elle s'appelle ? ».</p> <p>Elève 2 : « C'est un losange ».</p> <p>Line : En parlant à l'élève 3 « Pourquoi ce n'est pas un carré ? ».</p> <p>Elève 3 : Il est plus long.</p>
Elève 4	Pioche un octogone	<p>L'élève pioche l'octogone et est directement déçu.</p> <p>Dialogue :</p> <p>Line : « As-tu réussi ? »</p> <p>Elève 4 : « Non il a des pointes, c'est presque comme un rond mais il est pas rond »</p> <p>Line : « Et comment pouvais tu faire pour réussir ? ».</p> <p>Elève 4 : « Prendre le rond ».</p> <p>Line : « Et comment il est le rond ? »</p> <p>Elève 4 : « Il a pas de pointes ».</p>

Le jeu a ensuite continué jusqu'à ce que la première carte soit remplie puis la suivante, etc.

2. Jour 2

Le second vendredi nous avons réalisé une activité de manipulation donc l'objectif était de créer un lien entre le toucher de la forme et l'image mentale de la forme afin de renforcer celle-ci.

Fiche de préparation numéro 2 :

<i>Séance : Renforcer les images mentales par la manipulation</i>			
<i>Phase/temps</i>	<i>Activité</i>	<i>Modalités</i>	<i>Matériel</i>
	<p>Objectif : Créer un lien entre le toucher des formes et l'image mentale de la forme afin de renforcer ces images mentales.</p> <p>Compétences :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconnaître les formes géométriques. - Nommer des formes géométriques. - Dessiner des formes planes 		
Introduction	<p>« Aujourd'hui nous allons utiliser les mêmes formes que la dernière fois, mais cette fois-ci je les ai cachées dans un sac » → montrer le sac.</p>	Petit groupe d'élèves	Une vingtaine de formes dont des formes qui ne sont pas connus + un sac opaque
Phase d'activité : étape 1 10 min	<p>« Chacun votre tour vous allez mettre la main dans le sac et je vais vous demander de me sortir une forme ».</p> <p>Exemples : « Sors-moi un carré, un rectangle, un triangle, un disque/rond ». → Les élèves font comme ils veulent.</p> <p>Ce qui risque d'arriver : les élèves piochent, regardent, et repose si ce n'est pas la bonne forme, puis piochent de nouveau.</p>	Petit groupe	
Variable didactique : étape 2 15 min	<p>« Cette fois-ci nous allons faire la même chose mais vous n'avez plus qu'une seule chance, vous ne pouvez pas sortir plusieurs formes. »</p> <p>Questionner les élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qu'est-ce que c'est ? - Comment tu as fait pour piocher ? <p>Pour le triangle : j'ai cherché 3 côtés, 3 pointes → sommets Pour le carré : j'ai cherché 4 côtés, 4 points, les côtés font la même taille Pour le rectangle : 4 côtés, 4 points, il est allongé, les côtés ne font pas tous la même taille.</p> <p>Pour le disque : il n'y a pas de pointe, il tourne. Si ce n'est pas la bonne forme pourquoi ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comment tu pourrais faire pour que ce soit la bonne forme ? 	Petit groupe	

Les élèves devaient, mettre la main dans un sac opaque chacun leur tour et je leur demandais de sortir une forme. Chaque élève a pu participer deux à trois fois.

Je m'attendais à ce que les élèves regardent d'abord la forme, or directement ils mettaient la main dans le sac sans regarder la forme et se « surveillaient » les uns les autres. On remarque ici que ce sont des élèves de fin de cycle 1 qui ont l'habitude de jouer.

Résultats les plus parlants :

Elève	Forme demandée	Forme piochée	Commentaires
Elève 1	Carré	Carré	<p>Line : « Qu'est-ce que c'est ? »</p> <p>Elève 1 : « Un carré »</p> <p>Line : « Comment tu as fait pour piocher ? »</p> <p>Elève 1 : « J'ai senti 4 trucs piquants »</p>
Elève 2	Rectangle	Rectangle	<p>Line : « Qu'est-ce que c'est ? »</p> <p>Elève 2 : « Un rectangle »</p> <p>Line : « Comment tu as fait pour piocher »</p> <p>Elève 2 : « J'ai senti... touché les côtés »</p> <p>Line : « Et ils sont comment ces côtés ? »</p> <p>Elève 2 : « Ils sont longs »</p>

			<p>Line : « Oui ceux-là sont plus longs que ceux-là » en montrant les côtés différents « Ils n'ont pas la même longueur »</p>
Elève 3	Triangle	Triangle	<p>Line : « Qu'est-ce que c'est ? »</p> <p>Elève 3 : « Un triangle »</p> <p>Line : « Comment tu as fait pour piocher ? »</p> <p>Elève 3 : « J'ai touché 3 pointes »</p>
Elève 4	Un carré	Un Rectangle	<p>Line : « Qu'est-ce que c'est ? »</p> <p>Elève 4 : « C'est l'autre truc... ». Un autre élève l'aide : « C'est un rectangle »</p> <p>Line : « Oui c'est un rectangle, comment tu as fait pour savoir que tu t'étais trompé ? »</p> <p>Elève 4 : « Il a 4 pointes »</p> <p>Line : Prend un carré et lui montre « Et le carré il a combien de pointes ? »</p> <p>Elève 4 : « 4 »</p> <p>Line : « Alors on ne peut pas dire que ce n'est pas un carré car il a 4 pointes. Par contre, est-ce que ce côté-là et ce</p>

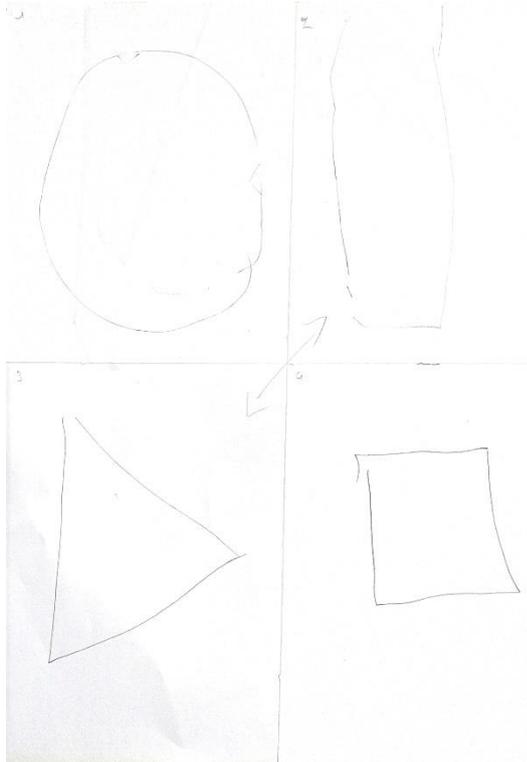
			<p>côté-là sont de la même longueur ? »</p> <p>Montre 2 côtés adjacents du rectangle.</p> <p>Elève 4 : « Non »</p> <p>Line : « Lequel est le plus grand ? »</p> <p>Elève 4 : montre le côté plus grand.</p> <p>Line : « Dans le carré les 4 côtés sont pareils alors que dans le rectangle ces 2 côtés là sont pareils et ceux-là sont pareils » en montrant les côtés opposés.</p>
Elève 3	Rectangle	???	<p>Elève 3 : « C'est quoi un rectangle ? ».</p> <p>Elève 4 : « C'est celui qui ressemble à un téléphone ».</p> <p>L'élève pioche un rectangle</p> <p>Line : « Qu'est-ce que c'est ? »</p> <p>Elève 3 : « Un rectangle »</p> <p>Line : « Comment tu as fait pour piocher ? »</p> <p>Elève 3 : « J'en ai pris un grand. »</p>

			<p>Line : Montre un grand carré et un grand disque, « Et celles-ci, elles ne sont pas grandes ? »</p> <p>Elève 3 : « Si mais le rectangle il a 4 pointes »</p> <p>Line : « Oui il a 4 sommets mais le carré aussi. Par contre, le carré a tous ses côtés pareils alors que le rectangle non. Celui-là et celui-là sont pareils et celui-là et celui-là sont pareils. »</p>
Elève 4	Rectangle	Parallélogramme	<p>Line : « Est-ce que c'est un rectangle »</p> <p>Elève 4 : « Non »</p> <p>Line : « Tu as raison c'est un parallélogramme. Pourquoi, ce n'est pas un rectangle ? »</p> <p>Elève 4 : « Il est penché »</p> <p>Line : « Oui les côtés sont penchés, comment tu aurais pu faire pour trouver la bonne forme ? »</p> <p>Elève 4 : « Prendre un pas penché »</p> <p>Line : « Oui prendre un qui a les côtés bien droits. ».</p>

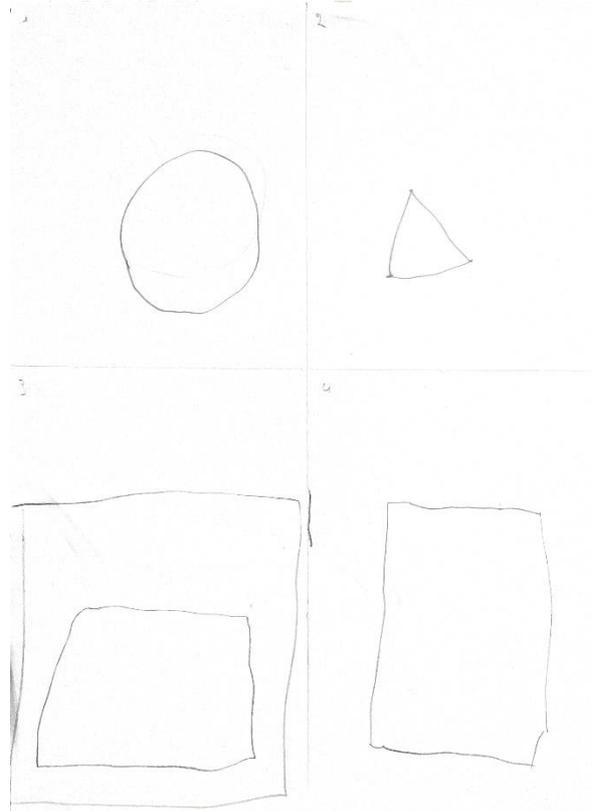
3. Jour 3

Les élèves ont rejoué avec les formes, puis ils ont refait la même évaluation diagnostique qu'au début. Cette fois-ci ils étaient dispersés à des coins de la classe.

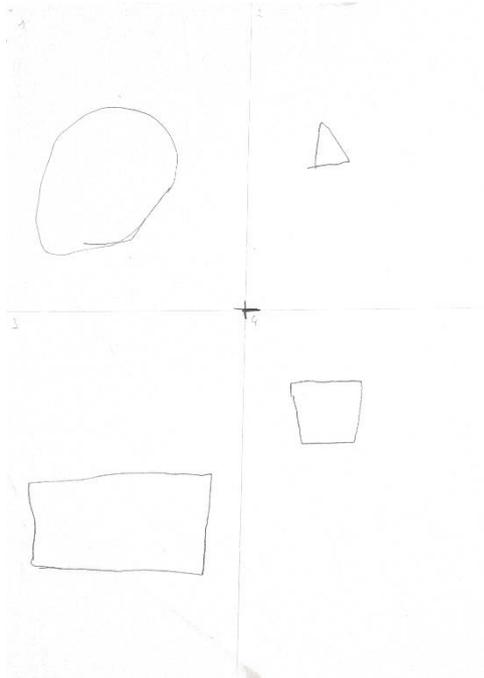
Elève 1 :



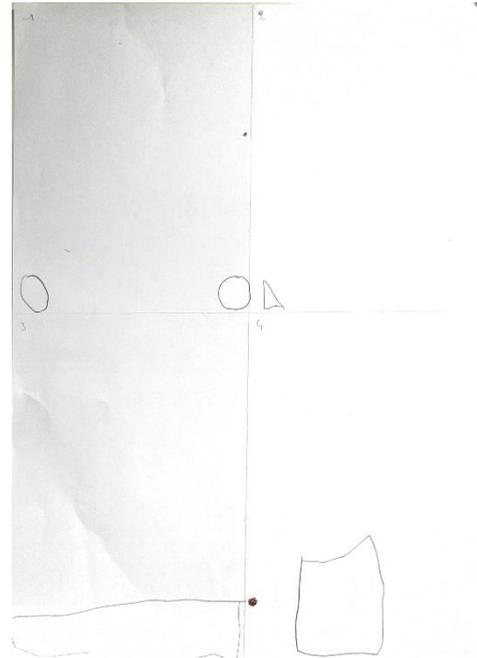
Elève 2 :



Elève 3 :



Elève 4 :



C. Analyse des résultats

Au vu des résultats des premières évaluations, j'ai fait le constat que les formes « carré », « disque » et « triangle » étaient déjà bien connues des élèves. En revanche, le rectangle posait encore problème pour trois élèves sur quatre. Particulièrement l'élève 4, qui n'a pas su dessiner le rectangle jusqu'à ce qu'il regarde sur les feuilles de ses camarades. En effet, même en leur expliquant que ce n'était pas grave s'ils ne remplissaient pas la feuille, ceux-ci voulaient absolument y arriver. Ma présence était donc nécessaire pour faire ce constat. Cela a pu être confirmé lors du jeu de loto, durant lequel les élèves ne cherchaient pas à piocher cette forme. Mais surtout durant la phase de manipulation avec le sac opaque, l'élève 3 ne savaient pas nommer la forme, de plus l'élève 4 a confondu la carré ainsi qu'un parallélogramme avec un rectangle.

L'élève 4 a donc pioché un rectangle à la place d'un carré puis un parallélogramme à la place du rectangle. Ces deux formes ont pu lui permettre d'avoir tous les critères nécessaires afin de savoir ce qu'est un rectangle : une forme géométrique a quatre côtés, dont les côtés opposés sont de même longueur et ayant quatre angles droits (le fait qu'il ne soit pas penché). Finalement, en revenant sur ce qui différencie les différentes formes, ici en partant du touché, il s'agissait d'une première approche des propriétés des formes géométriques.

Lors de la deuxième évaluation, l'élève a réussi sans aucune difficulté à dessiner le rectangle, il a même été le premier à le dessiner.

Cette phase de manipulation a permis de revenir sur les critères que les élèves n'avaient pas et donc sur les propriétés du rectangle, qu'ils avaient tendance à décrire comme étant « plus grand ». Ce critère ne pouvait pas convenir, puisqu'un carré peut être plus grand qu'un rectangle, l'objectif était donc de les faire verbaliser des critères communs à tous les rectangles. Pour cela, il a fallu questionner les élèves sur des éléments précis, afin d'arriver à une réponse satisfaisante.

Même si les élèves avaient tous en tête ce qu'était un triangle, ils savaient le nommer, le reconnaître et le représenter, la manipulation a permis de revenir sur les critères communs à tous les triangles. En effet, les triangles représentés dans la vie courante, notamment dans les jeux des enfants par exemple, sont souvent des triangles équilatéraux. Durant le jeu de loto, lorsque l'élève 1 pioche un triangle en se basant sur le fait que la forme a trois pointes, en voyant le triangle isocèle il paraît soudain hésiter. La manipulation permet, ici de se centrer sur les critères essentiels, communs à tous les triangles qui ne peuvent pas être supprimés.

Partir de formes manipulables a permis autre chose. En effet, lors du jeu de loto l'élève 4 a fait un constat, le carré existe sous différentes orientations. C'est-à-dire que ce n'est pas parce qu'il est « sur sa pointe » qu'il s'agit d'un losange. En effet, lorsque l'élève a vu le carré sur sa pointe, il a pioché un losange et c'est en voyant le losange qu'il paraît soudain déçu et se rend compte qu'il fallait piocher un carré. Les formes manipulables sont intéressantes dans le sens où elles n'ont pas de positions prédéfinies. Les élèves les manipulent « dans tous les sens » ce qui permet d'écarter l'orientation comme critère de reconnaissance.

En quelques jours, on peut faire des constats positifs, qui l'aurait sûrement été plus si l'activité avait duré plus longtemps. Notamment en introduisant pour le jeu du loto, un meneur qui aurait récupéré les formes et les aurait décrites pour les autres. Mais aussi introduire des formes avec des textures différentes, pour voir si les élèves arrivaient à se centrer seulement sur les critères communs des formes. Avec plus de temps, j'aurais aimé arriver à faire verbaliser les élèves sur les critères communs des formes. Principalement pour le carré, les quatre côtés droits et de même longueur et le rectangle les côtés opposés

de même longueur et droits. Malheureusement la réalité d'une classe de maternelle et le peu de temps que j'avais avec eux ne m'ont pas permis d'aller jusque-là.

Conclusion

A travers cette recherche, il semble que la manipulation parait être efficace. En effet on peut d'abord penser que celle-ci permet de motiver les élèves car les élèves sont dans « l'agir », ils agissent sur des objets matériels.

De plus, elle semble permettre une meilleure appropriation du vocabulaire. L'élève qui emploie le terme « disque » alors qu'il n'a pas été prononcé beaucoup de fois, illustre ce propos. Mais aussi les élèves qui emploient le terme « rectangle » alors qu'ils ne savaient pas ce que c'était avant l'activité de manipulation.

Et, cela a un lien avec une meilleure mise en mémoire, notamment chez les petits qui ne se trompaient pas de formes après un long travail de manipulation lors du stage en Master 1.

Aussi, la manipulation semble permettre aux élèves d'avoir une vision différente d'une simple perception globale. Elle leur permet d'acquérir des connaissances sur les caractéristiques des formes, leurs propriétés, qui seront des éléments indispensables dans la suite de leur scolarité. Avec le travail sur les formes à l'aveugle, les élèves sont obligés de se baser sur les caractéristiques des formes puisqu'ils ne l'ont pas en vue. Le travail de l'enseignant est alors de leur faire verbaliser ces critères.

Enfin, l'hypothèse selon laquelle elle permet de favoriser l'abstraction grâce au renforcement des images mentales de ces formes semble être validée. En effet, l'objectif final de la manipulation tient à cela, puisqu'il va s'agir par la suite de supprimer l'objet matériel pour passer à la seule abstraction. La manipulation a ici permis de renforcer ce que les élèves savaient des formes, renforcer les images mentales des formes. Et passer à une représentation sur le papier, mais aussi à l'identification de critères communs qui sont la définition même de l'abstraction.

Cette recherche reste une infime partie de tout le travail qui a été réalisé avant, les résultats sont à prendre avec une certaine relativité. En effet, il n'est pas possible de dégager

des faits avéré avec les résultats de quatre élèves durant trois jours. En revanche les résultats viennent confirmer ce qui est déjà admis par la communauté scientifique.

Il est quand même possible de conclure, au vu de la recherche et principalement de la littérature scientifique, que la manipulation des formes géométriques à la maternelle est une étape nécessaire dans le passage à l'abstraction. C'est un élément qui sera intégré dans ma pratique professionnelle, notamment au travers d'activités à l'aveugle en passant simplement par le toucher. En effet, au vu des résultats en petite section lors du stage d'observation durant l'année de master 1 et de ceux en grande section lors du remplacement en master 2, l'intérêt de cette pratique semble confirmé. De plus, cette recherche a permis de mettre l'accent sur l'importance de la verbalisation et de la présence de l'enseignant(e) lors des activités de manipulation. En effet, sans elles les activités auraient perdu tout le sens, et les résultats n'auraient pas été les mêmes.

Bibliographie :

BRIAND, Joel. Manipuler en mathématiques...oui mais. *Au fil des maths* [en ligne]. 2019. Disponible sur <https://afdm.apmep.fr/rubriques/opinions/manipuler-en-mathematiques-oui-mais/> (Consulté le 27/09/2021).

BRIAND, Joel. La place de l'expérience dans la construction des mathématiques en classe. *Petit x* [en ligne]. 2007, N°075. Disponible sur <https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/petit-x/consultation/numero-75-petit-x/2-la-place-de-l-experience-dans-la-construction-des-mathematiques-en-classe--514584.kjsp?RH=1550185419615> (Consulté le 15/10/2021).

CHEVALLARD, Yves. Le caractère expérimental de l'activité mathématique. *Petit x* [en ligne]. 1992, N°030. Disponible sur <https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/petit-x/consultation/numero-30-petit-x/1-le-caractere-experimental-de-l-activite-mathematique--567194.kjsp?RH=1550099269000> (Consulté le 15/10/2021).

COPIRELEM. *Manipuler, Représenter, Communiquer : Quelle place pour les artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?*. Blois, 12-14 juin 2018. ARPEME, 2019, 655 p.

COUTAT Sylvia & VENDEIRA Céline, « C'est une montagne ou une trompette ? » Entre perception globale et caractéristiques des formes aux cycles 1 et 2. *Grand N* [en ligne]. 2017, N°100, pp. 79 à 104. Disponible sur <https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/grand-n/consultation/numero-100-grand-n/4-c-est-une-montagne-ou-une-trompette-entre-perception-globale-et-caracteristiques-des-formes-aux-cycles-1-et-2--467821.kjsp?RH=1550478317670> (Consulté le 02/04/2022).

DUVAL Raymond & GODIN Marc, Les changements de regard nécessaires sur les figures. *Grand N* [en ligne]. 2005, N°76, pp. 7-27. Disponible sur https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/76n2_1554801689010-pdf (Consulté le 19/01/2023).

GENTAZ Edouard, Comment aider les enfants de 5 à 6 ans à connaître les figures géométriques planes ? Un point de vue des sciences cognitives de l'éducation. *Actes du XXXe colloque COPIRELEM*. 2013, pp. 81-86.

HOUEMENT Catherine & KUZNIAK Alain, Géométrie et paradigmes géométriques. *Petit x* [en ligne]. 1998, N°51, pp. 5 à 21. Disponible sur <https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/petit-x/consultation/numero-51-petit-x/1-geometrie-et-paradigmes-geometriques-557952.kjsp> (Consulté le 19/01/2023).

PINET, Laëtita & GENTAZ, Edouard. 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* [en ligne]. 2008, N°162. Disponible sur <https://journals.openedition.org/rfp/753> (Consulté le 27/12/2021).

Résumés :

Ce travail de recherche tend à dégager l'intérêt de la manipulation des formes géométriques à l'école maternelle. Le résultat étant que la manipulation semble avoir un grand intérêt dans la construction des savoirs utiles pour le reste de la scolarité en favorisant le passage à l'abstraction.

This research, try to draw the interest of geometric shapes manipulation to nursery school. The result is that manipulation have a big impact on the building of knowledge necessary to the rest of the school years in that favours the way to the abstraction.

Mots clés :

Manipulation ; maternelle ; formes géométriques ; abstraction.