L'émergence de la perception des propriétés des figures en géométrie plane et son évolution au travers des situations langagières entre élèves de cycle 1

Marie-Hélène Reich

▶ **To cite this version:**

Marie-Hélène Reich. L'émergence de la perception des propriétés des figures en géométrie plane et son évolution au travers des situations langagières entre élèves de cycle 1. Education. 2017. dumas-01643512

HAL Id: dumas-01643512

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01643512

Submitted on 5 Feb 2018

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.

Université de Nantes
École Supérieure du Professorat et de l'Éducation de l'Académie de Nantes
Site de Nantes
Année universitaire 2016-2017

Master MEEF
« Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation »
Mention Enseignement Premier degré

L'émergence de la perception des propriétés des figures en géométrie plane et son évolution au travers des situations langagières entre élèves de cycle 1.

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master

soutenu par

Marie-Hélène REICH

15 Juin 2017

en présence de la commission de soutenance composée de :

Magali HERSANT, directrice de mémoire

Josiane GRANDJEAN, membre de la commission

École supérieure du professorat et de l'éducation
Académie de Nantes

ESPE Site de Nantes

Engagement de non plagiat

Je, soussignée Marie-Hélène REICH, étudiante et professeur-stagiaire en MEEF à l'ESPE de l'Université de Nantes

- déclare avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat de l'Université de Nantes,
- déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour rédiger ce mémoire.

Date : le 15 juin 2017

Signature :

Sommaire du mémoire

Introduction 5
2 Cadre théorique 9
2.1 Evolution de la géométrie plane du cycle 1 au cycle 3 9
2.2 Géométrie plane au cycle 1 : programmes et instructions officielles 10
2.3 Quels outils pour parler de propriétés en géométrie plane ? 10
2.4 Les processus d'apprentissage 12
2.4.1 La perception sensori-motrice de la forme 12
2.4.2 La géométrie ou l'art de déconstruire la forme 13
2.4.3 Quelle situation didactique pour apprendre ? 14
3 Choix des situations et méthodologie de recueil de données 17
3.1 L'échantillon de population observée : 17
3.2 Les situations de test 18
3.2.1 Le choix des formes : 20
3.2.2 1ère partie du test : reconnaissance et descriptif unitaire des formes 21
3.2.3 2ème partie du test : comparatifs entre formes et différenciation des propriétés. 23
3.3 La situation didactique observée : le jeu des clés 26
3.4 Le matériel 27
3.4.1 Le matériel proposé aux tests 27
3.4.2 Le matériel proposé à la situation de jeu 27
3.5 Les observables : analyse a priori 28
3.5.1 Différentes perceptions des formes : 28
3.5.2 Les observables en termes de fréquentation langagière 30
3.5.3 Les observables en terme de reconnaissance des propriétés des formes : 31
3.5.4 Les observables en terme de comparaison des formes : 33
3.6 Les obstacles 33
3.6.1 Figures régulières et positions prototypiques 33
3.6.2 La grandeur Aire : obstacle à la perception des autres grandeurs liées au contour et aux angles. 33
3.6.3 Dénombrement des côtés 36
4 Corpus de relevés 37
4.1 Corpus 1 : test préliminaire 37
4.2 Corpus 2 : séances de manipulation – mise en situation problème avec le jeu des clés 38
4.3 Corpus 3: test final 39
5 Analyse a posteriori des données 40
5.1 Différentes perceptions des formes – corpus 1 et 3 : 40
5.1.1 Perception de la forme kinesthésique, construire par le corps et la manipulation : 40
5.1.2 Reconnaissance des formes en position prototypique ou non 41
5.1.3 Perception du niveau de fréquentation de la forme : de l'imagée à la mathématique 43
5.1.4 La fréquentation langagière des formes 44
5.1.5 Perception de la notion de contour 48
5.1.6 Perception du nombre de côtés 49
5.1.7 Perception de régularité ou non dans la longueur des côtés 50
5.1.8 Perception de la notion d'angle : angles droits et perpendicularité, angles aigus, angles obtus 51

5.1.9 Perception du parallélisme de la forme....53
5.1.10 Perception de la symétrie....53
5.1.11 Perception de la régularité des figures. 54
5.1.12 Les observables en terme de comparaison des formes....55
5.2 Conduites observées lors de la situation de jeu des clés – corpus 2 56
6 Conclusion....59
7 Bibliographie....61
8 Annexes 63
8.1 Annexe 1 – Règle du jeu des clés 63
8.2 Annexe 2 - Retranscription de la séance « jeu des clés »....65
8.3 Annexe 3 – Consignation des entretiens individuels – test initial et test final 79

Introduction

L'enfant qui entre pour la première fois à l'école maternelle possède déjà des savoir-faire, des connaissances et des représentations du monde. Dans sa famille et dans les divers lieux d'accueil qu'il a fréquentés, il a développé des habitudes, réalisé des expériences et des apprentissages que l'école prend en compte. Au moyen d'une situation problème à résoudre en mode collaboratif, impliquant manipulation et langage, l'objet de cette recherche interroge sur la capacité des élèves à verbaliser et à faire émerger, collectivement et à partir de leurs connaissances personnelles, les propriétés de figures géométriques simples mais également de figures plus complexes. L'objectif est de les engager à proposer des descriptions non expertes permettant d'aboutir à l'identification de propriétés plus complexes telles que les angles droits, la régularité des figures…mais également de pouvoir constater dans quelle mesure les élèves se constituent un catalogue de formes régulières particulières comme étant la norme de figures plus générales telles que le triangle équilatéral, le carré…

Le langage permet de communiquer et d'exprimer sa pensée auprès d'un public mais également d'affiner sa propre pensée. Mettre des mots sur les choses permet de mieux les conceptualiser. Le langage se construit par interaction avec ses congénères. Or, par congénères, on entend bien souvent la question de l'apport de l'adulte à l'enfant. Cependant, les enfants entre eux ont déjà des perceptions et des langages qui leur sont propres et qui engendrent une construction interactive d'agir, de parler et de penser. Cette construction interactive semble primordiale dans la mesure où les conditions d'apprentissage en maternelle ne permettent pas à l'enseignant d'être avec tous ses élèves en même temps. Une grande partie du temps scolaire de l'élève de maternelle se fait sans la présence directe d'un adulte, que ce soit l'enseignant ou l'ATSEM. Or, en maternelle, la place du langage est centrale : tout enseignement comporte l'apprentissage d'un vocabulaire adapté à l'expression des connaissances à acquérir.

La géométrie, souvent négligée au profit de la numération, n'en a pas moins une part importante dans l'enseignement des mathématiques. « Elle permet aux élèves de développer une réflexion sur des problèmes, de visualiser des figures du plan et de l'espace, de rédiger des démonstrations, de déduire des résultats d'hypothèses énoncées » *(source Wikipédia)*. Elle trouve de nombreuses applications dans la vie courante et professionnelle : des savoirs cachés dans des métiers comme carreleur, menuisier, charpentier, mais également en optique, en mécanique, ainsi que dans tout métier où l'on doit maitriser la gestion des changements d'échelle... « Mais plus encore, « le raisonnement géométrique est beaucoup plus riche que la simple déduction formelle », car il s'appuie sur l'intuition née de

l'« observation des figures » » *(citation non référencée issue de la source Wikipédia)*. Si la géométrie en maternelle reste empirique, c'est-à-dire qu'elle reste au stade du perceptif sans intervention de réelles propriétés, elle ne nécessite pas moins que les élèves acquièrent un vocabulaire adapté à exprimer leur perception des choses. On peut également s'interroger sur la nature de leur perception. Comment l'élève de 4-5 ans perçoit les propriétés des figures qu'il est sensé reconnaitre d'après les programmes de maternelle ? Et alors, quel vocabulaire va-t-il employer pour exprimer ce qu'il perçoit des figures ? Suivant les programmes 2015, les attendus en fin de maternelle dans le domaine de la géométrie plane sont que l'élève soit en capacité de classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme, de savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) et de reproduire, dessiner des formes planes. On peut s'interroger sur ce que veut dire classer : s'agit-il juste de regrouper les formes entre elles, le carré, le rectangle…ou de définir des critères de classement : regrouper toutes les formes qui ont quatre côtés, toutes les formes qui ont trois côtés…Pour classer, il faut définir des critères. Ceux-ci peuvent être variés : régularité de la forme, nombre de côtés, longueur des côtés, angles droits… Or, pour que l'élève puisse réaliser ce classement, il doit d'abord avoir perçu les propriétés de la forme qu'il observe. Lors de travaux individuels, un classement ne nécessite pas d'exprimer ces perceptions. Il faut donc permettre à l'élève de les verbaliser afin qu'il puisse se construire sa propre représentation mentale appuyée sur une réflexion conscientisée. Par ailleurs, on peut également s'interroger sur les formes planes proposées qui sont bien souvent des formes régulières, ne permettant pas toujours à l'élève de développer un raisonnement plus général sur les formes et les classements possibles. Alors comment permettre aux élèves de passer du perceptif au conscientisé ?

A partir de tous ces éléments, cette recherche tente d'évaluer si les élèves, par interactions langagières et manipulatoires, peuvent faire évoluer leur perception des formes géométriques uniquement entre eux, sans intervention directe de l'enseignant.
Est-ce que le mode de fréquentation [1] des élèves tel que le définit par les chercheurs(BULF, MATHÉ, & MITHALAL, 2014), est en mesure d'évoluer par interaction uniquement entre élèves ? Leur perception des formes géométriques évolue-t-elle lors de ces interactions langagières ? Deux axes liés à la conscientisation par la verbalisation sont à étudier : l'évolution du langage descriptif des figures et de leurs propriétés et l'affinement de la perception et de la reconnaissance des formes dans des positions prototypiques ou non. Dans quelle mesure ces deux axes sont-ils liés ?

[1] *mode de fréquentation (ModF)*: instanciation d'un *agir-penser-parler* dans le contexte particulier de la résolution d'un problème de géométrie, relativement à un objet de savoir mobilisé. (BULF, MATHÉ, & MITHALAL, 2014)

1 Questionnements et objectifs de la recherche

L'objectif de cette recherche consiste donc à évaluer, de façon individuelle, l'évolution du langage et de la perception que les élèves ont des figures. Il consiste en l'observation préliminaire et postérieure d'une ou plusieurs séances d'atelier autour d'un jeu de reconnaissance et de description collective des formes, afin de déterminer dans un premier temps la capacité des élèves à enrichir leurs connaissances et leur mode de fréquentation (agir-penser-parler) (BULF et al., 2014) sans l'apport institutionnel que constituent les interactions langagières de l'enseignant. Dans la situation de jeu présentée, l'enseignant est donc présent en tant que modérateur afin de valider ou non les messages émis et le respect des règles. Il n'est pas source d'enrichissement du langage. Seuls les élèves apportent leur langage pour définir les figures côtoyées. On souhaite pouvoir mesurer la perception que les élèves ont des figures et de leurs propriétés. Perçoivent-ils la différence entre des figures simples ? Sont-ils en capacité de les classer ? Sont-ils en capacité de les reconnaitre dans n'importe quelle position ? Et si oui, sont-ils en capacité d'exprimer leur raisonnement ? Quel vocabulaire vont-ils employer, du vocabulaire imagé, figuratif à l'abstraction du langage mathématique ? Comment vont-ils agir : vont-ils vouloir manipuler, dessiner, ou exprimeront ils une manipulation mentale ?

De cette recherche par l'analyse des modes de fréquentations avant et après atelier-jeu, nous pourrons donc mesurer si les élèves sont en capacité de faire évoluer ces ModF. Et si évolution il y a, est-elle constructive ? Est-ce que les élèves ayant une perception plus avancée que d'autres sont en capacité d'échanger, de laisser la parole, d'expliquer afin que tous puissent profiter de ces échanges ? Si certains n'apportent rien et que d'autres prennent le pas, est-ce que cela apporte cependant aux premiers ? Sont-ils en mesure d'affiner leur perception des formes et des propriétés de celles-ci ? Comment l'enseignant peut-il construire son institutionnalisation dans un second temps à partir de la connaissance de la perception qu'ont les enfants des propriétés géométriques ?

L'objectif de cette recherche est de répondre à ce double questionnement :

- Quelle perception des propriétés des formes géométriques chez des enfants de 5 ans (dépasser la perception empirique) ? Quels langages associés à cette perception ?

Lien entre vocabulaire et conceptualisation ? Perçoivent-ils les propriétés alors qu'ils n'ont pas le vocabulaire permettant de l'exprimer ? Comment différencient-ils un carré, d'un rectangle, d'un losange s'ils ne s'en expliquent pas les propriétés ?

- La perception des formes et le vocabulaire évoluent-t-ils en situation collective (MdF) sans apport direct de notions et de lexique par l'enseignant ?

L'objectif de l'observation serait de mesurer la progression de la conceptualisation des formes géométriques chez les élèves suite à des séances de manipulations et d'échanges verbaux entre élèves sans autre apport de l'enseignant que des questionnements permettant aux élèves de formuler, de s'interroger. Est-ce que le discours évolue vers un langage plus « savant » par la mise en commun des connaissances personnelles des élèves ? Est-ce que les élèves se font des représentations mentales plus élaborées sans aucun apport institutionnel ?

Suivant Bessot (2011), l'apprentissage passe par un aller-retour permanent entre « processus d'adaptation » et « processus d'acculturation ». En cela, suivant la théorie du double processus d'apprentissage définit par Bessot (2011), on pourrait dire que cette recherche s'intéresse à une étape dans le « processus d'adaptation » permettant aux élèves d'être plus réceptifs au « processus d'acculturation » et d'entrer dans les pratiques de l'institution à partir de leurs propres représentations.

2 Cadre théorique

2.1 Evolution de la géométrie plane du cycle 1 au cycle 3

L'enseignement de la géométrie évolue au cours du parcours de l'enfant mais les objets étudiés, eux, n'évoluent pas. C'est la perception que les élèves ont de ces objets qui évolue. Ainsi, le carré est un objet d'étude dès la PS jusqu'à la 3ème, si l'on s'arrête sur la scolarité obligatoire, et bien après encore. Ce sont les fréquentations qui vont évoluer, tout au long de la scolarité, de la géométrie empirique à la géométrie théorique :
De je vois à je sais
Du dessin à la figure
De l'objet au concept

Cette évolution est basée sur 3 étapes : la géométrie perceptive en cycle 1 (Explorer), pour aller vers l'abstraction en cycle 2 (reconnaitre, nommer, reproduire) et enfin, vers le raisonnement sur les objets en cycle 3.
On pourrait rattacher ces trois degrés d'évolution de la géométrie au trois types d'espaces selon Brousseau : le micro-espace, le méso-espace et le macro-espace.
Le micro-espace correspondrait au cycle 1 : le sujet se situe à l'extérieur de l'espace étudié et en a une vision totale. Il peut voir, toucher et bouger les objets et n'a pas nécessité à les conceptualiser.
Le méso-espace correspondrait au cycle 2 : le sujet se situe à l'intérieur de l'espace étudié et en a une vision totale. Il peut voir les objets suivant divers points de vue et perspectives sans pouvoir les bouger. Le passage à une modélisation est souvent nécessaire pour conceptualiser. On commence cependant à aborder le méso-espace en cycle 1 lors de la réalisation des schémas de séances de motricité.
Le macro-espace correspondrait au cycle 3 : vision partielle de l'espace étudié, nécessité de conceptualiser pour se faire une représentation de l'espace.
La conceptualisation et l'abstraction géométrique est donc nécessaire à la perception de l'espace.
La géométrie et la lecture de l'espace sont liés dans la mesure où ils nécessitent de passer par la conceptualisation de relations spatiales et de propriétés non visibles.

2.2 Géométrie plane au cycle 1 : programmes et instructions officielles

L'apprentissage géométrique en maternelle est encadré par les programmes 2015 qui le situent dans le domaine « Construire les premiers outils pour structurer sa pensée » et le sous-domaine « Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées ».
Concernant l'exploration et la reconnaissance des formes planes, les programmes indiquent qu'en fin de maternelle, l'enfant doit être capable de « classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme. Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) », ce qui sous-entend de les reconnaitre.
On peut donc s'interroger sur les caractéristiques que l'enfant distingue pour discriminer les formes entre elles. A quel niveau d'attente peut-on prétendre d'un enfant de cet âge ? Les programmes précisent que « Très tôt, les jeunes enfants discernent intuitivement des formes (carré, triangle...) et des grandeurs ». Quelles sont les grandeurs qu'ils discernent : les longueurs, les aires, les angles… ?
Quelles caractéristiques de formes sont donc intuitivement perçues ?
Les instructions officielles insistent sur l'apprentissage par l'observation, la manipulation et le tri, l'utilisation d'un vocabulaire précis par l'enseignant. Mais elles mentionnent également que « la manipulation du vocabulaire mathématique n'est pas un objectif de l'école maternelle». L'approche par manipulation n'exclut cependant pas le langage autour de la forme : «… il [le langage] permet de décrire ces objets et ces actions et favorise l'identification de premières caractéristiques descriptives. Ces connaissances qui resteront limitées constituent une première approche de la géométrie… » Quel langage autour de la forme ? Qu'est-ce que l'enfant est en mesure de dire autour de la manipulation, lors du tri et de la discrimination de formes ? Quels mots non mathématiques utilisera-t-il pour exprimer ses représentations des formes ?

L'objectif de cette recherche est de comprendre l'intuition mentale qui permet à l'enfant de distinguer les formes entre elles, de les trier, de les discriminer avec l'utilisation de ses propres mots, sans introduire des notions et langages mathématiques supplémentaires.

2.3 Quels outils pour parler de propriétés en géométrie plane ?

Quels sont les outils, en termes de connaissance et de langage, potentiellement acquis par un élève de fin de cycle 1 pour parler et agir autour des propriétés en géométrie plane ?
On peut dire qu'un élève de fin de cycle 1 a déjà été confronté aux trois situations suivantes autour des quantités et grandeurs : perception, comparaison et mesure.

La perception des propriétés des formes géométriques planes touchent toutes les grandeurs suivantes : la quantité (nombre de côtés), la longueur, l'aire, les angles.
Mais toutes ces grandeurs ne sont pas abordées au même stade en fin de cycle 1. Ainsi, l'enfant sera en capacité de percevoir, comparer et mesurer une quantité, mais il ne pourra que percevoir et comparer une longueur ou une aire. Quant à la grandeur angle, elle constitue la plus grande interrogation de cette recherche. Abordée essentiellement à partir du cycle 3, on s'interroge particulièrement sur les perceptions que peuvent en avoir des élèves de fin de cycle 1. Y a-t-il du langage et des perceptions autour de cette notion ?
Concernant le langage attendu en cycle1, au-delà des programmes, les manuels de mathématiques introduisent la notion de côtés et de sommets. Les élèves sont en capacité de les identifier et parfois même de les nommer dans un langage mathématique.
Ils ont déjà une perception des formes. Mais ils n'ont bien souvent que leur langage imagé pour en parler. Ils rattachent la forme à une représentation d'un objet réel et utilisent le vocabulaire courant pour en parler : « ça a la forme d'un frigo » pour un parallélépipède rectangle. Ceci est d'ailleurs à nuancer car « ça a la forme de » induit que l'enfant a déjà compris qu'un langage particulier s'applique à l'appellation des formes géométriques qu'il a déjà rassemblées dans une grande famille.

La première idée serait que l'enfant classe les formes par le nombre de côtés car la quantité est la première grandeur mesurée (et la seule en fin de cycle 1). Il est très vite capable de différencier un triangle d'un carré à son nombre de côtés. Mais quelle(s) propriété(s) indui(sen)t la perception du carré ? Du rectangle ?
La difficulté réside sans doute dans la définition des formes. Un triangle, c'est une forme quelconque à trois côtés, même si bien souvent, on présente des triangles particuliers aux élèves, il peut très vite mettre un nom sur un triangle quelconque et le reconnaitre en comptant le nombre de côtés. Mais qu'en est-il des quadrilatères ? Pour l'enfant, un quadrilatère n'existe pas. Il n'existe que le carré, le rectangle, le losange et parfois le trapèze. Il manque donc ce mot générique pour définir le quadrilatère. Un triangle est un mot générique derrière lequel on différenciera les figures particulières (triangle équilatéral, triangle rectangle, triangle isocèle…) mais inversement, le carré, le rectangle sont des figures particulières non associées à leur famille, qui est celle des quadrilatères. On ne dit pas un quadrilatère carré, un quadrilatère rectangle…
On peut donc penser que le nombre de côtés ne sera pas nécessairement une propriété conscientisée du rectangle ou du carré, ou tout au moins le premier critère descriptif.

2.4 Les processus d'apprentissage

2.4.1 La perception sensori-motrice de la forme.

La motricité est nécessaire à la perception et à la construction de l'espace et des représentations spatiales d'où l'importance de la manipulation des objets au cycle 1.

« Entre 4 et 8 ans l'exploration s'affine. Les contours sont suivis, les mouvements des doigts deviennent plus précis et les caractéristiques géométriques comme les angles sont perçues. On assiste à une différenciation progressive des formes. Certaines propriétés ne peuvent être perçues que dans une seule modalité. Par exemple, les couleurs ne sont détectables que par le canal visuel.

Mais pour les formes géométriques, l'exploration manuelle permet une découverte des contours qui va améliorer la connaissance de l'objet. »(BOULOC, 2010). Suivant Natacha Bouloc qui s'appuie sur les travaux de Lecuyer (1999), « Le transfert intermodal permet à une information reçue par une modalité sensorielle d'être utilisée correctement par une autre modalité. »

La conscientisation des propriétés des formes géométriques doit passer par le transfert de la connaissance kinesthésique de la forme vers la construction mentale du parcours des contours de la forme. Si l'enfant est en capacité de reproduire gestuellement le contour d'une forme, c'est qu'il en a enregistré une image mentale et construit, de façon inconsciente, une partie des propriétés qui la caractérisent.

« L'image mentale de la forme va être enrichie par les caractéristiques distinctives de la figure traduites en sensations haptiques.

Les notions d'angles, de droites, de courbes et les relations métriques de la figure vont apparaitre d'une manière plus concrète à l'enfant.

Il y a donc une véritable complémentarité des modalités visuelle et haptique[2], et des transferts sont possibles de l'une à l'autre. » (BOULOC, 2010).

---

[2] « La perception dite « haptique » (ou tactilo-kinesthésique) fait référence à une exploration active d'objets. On l'appelle aussi « toucher actif » (Hatwell, 1986 ; Robles-De-La-Torre & Hayward, 2001), car elle implique un codage des informations motrices par l'intermédiaire de récepteurs articulaires et vestibulaires, et par l'activation des mécanorécepteurs. Ce toucher actif s'oppose au toucher passif, pour lequel seul l'objet exploré est en mouvement. La stimulation est alors appliquée sur un segment immobile du corps. Loomis et Lederman (1986) mentionnent que la modalité haptique renvoie à un système perceptif intégrant des entrées (inputs) issues de systèmes sensoriels multiples. En effet, elle inclut un système cutané sensible à la pression et aux vibrations, ainsi qu'à la température. En plus de ces sous-systèmes tactiles, la modalité haptique comprend un système kinesthésique, qui participe au traitement de la position et à l'enregistrement des mouvements grâce aux récepteurs musculaires et articulaires. Klatzky et Lederman (1987) expliquent que « le terme haptique est une sorte de parapluie qui regroupe tous les sous-systèmes sensoriels dérivés de l'implication de la peau, des muscles et des articulations. Nous soulignons l'importance de la nature du traitement haptique pendant une exploration active et intentionnelle » (p.121). La perception haptique associe les perceptions

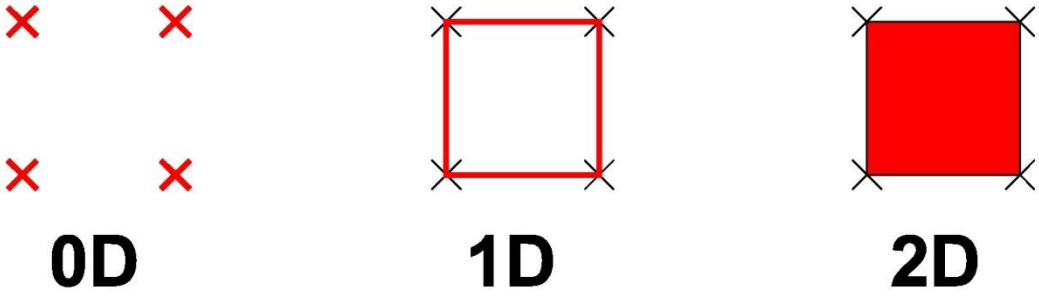
2.4.2 La géométrie ou l'art de déconstruire la forme.

Pour parler des propriétés d'une forme géométrique, cela nécessite que l'enfant dépasse la perception globale de la forme, la déconstruise et conscientise ses intuitions.
Mais il faut s'arrêter sur la définition du mot « forme » pour comprendre les difficultés que l'analyse d'une forme peut engendrer. Car par forme, nous attendons que l'enfant ne perçoive qu'une partie de la forme : l'analyse du contour qui la constitue. Or, la forme est quelque chose de plus complet.
Voici un extrait de la définition du mot « forme » que propose le CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales) : «Qualité d'un objet, résultant de son organisation interne, de sa structure, concrétisée par les lignes et les surfaces qui le délimitent, susceptible d'être appréhendée par la vue et le toucher, et permettant de le distinguer des autres objets indépendamment de sa nature et de sa couleur… La **forme** des objets n'en est pas le contour géométrique : elle a un certain rapport avec leur nature propre et parle à tous nos sens en même temps qu'à la vue. »(CNRTL - Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales, s. d.)

Analyser les propriétés de la forme sous-entend une introduction à la notion de contour de la forme matérialisée par ses côtés (vision 1D) et de cotés délimités par des points matérialisés par les sommets (vision 0D).

- La dimension 0 (0D) : représentation par des points
- La dimension 1 (1D) : représentation par des lignes (la limite de la ligne est définie par les points)
- La dimension 2 (2D) : représentation par des surfaces/faces (la limite de la surface est définie par les lignes)
- La dimension 3 (3D) : représentation par des volumes (la limite du volume est définie par les faces/surfaces)

kinesthésiques issues des mouvements exploratoires et les perceptions purement cutanées induites par le contact entre le stimulus et la peau (Gibson, 1962 ; Revesz, 1950). La perception haptique pourrait donc se résumer par la formule suivante : perception haptique = perception cutanée + mouvements exploratoires. » Définition de la perception dite « haptique ». Extrait de (BOUAZIZ, 2004)



La perception première de l'enfant en géométrie plane est la perception 2D. C'est donc prioritairement à la dimension de la surface qu'il fait référence lors de la rencontre avec les formes comme l'expliquent Duval et Godin : « Ce qui, d'emblée, est reconnu comme une forme 2D, ne se décompose pas perceptivement en un réseau de formes 1D. Autrement dit, il y a une priorité cognitive des figures 2D sur les figures 1D. » (DUVAL & GODIN, 2005)
« Il faut être capable de réorganiser la perception des formes 2D, c'est-à-dire une perception centrée sur les contours fermés, en la perception d'un ensemble d'unités visuelles 1D, car les propriétés géométriques portent essentiellement sur des relations entre ces unités 1D. *Cela revient à dire qu'analyser une figure en fonction de la connaissance que l'on a des propriétés géométriques présuppose la déconstruction dimensionnelle des représentations visuelles que l'on veut articuler aux propriétés géométriques*. Cela pose la question suivante : ce changement de regard qu'est la déconstruction dimensionnelle des formes, et qui est requis en géométrie et seulement en géométrie, peut-il être effectué sans mobiliser des connaissances géométriques ? » (DUVAL & GODIN, 2005)

2.4.3 Quelle situation didactique pour apprendre ?

La situation didactique choisie pour faire émerger les représentations que les élèves ont des formes géométriques est primordiale. Les préconisations officielles plaident pour mettre les élèves en situation problème. La mise en place d'une situation problème oblige les élèves à s'interroger et à trouver des solutions pour résoudre la situation. C'est ainsi qu'ils construisent des connaissances qui leur sont propres. Dans la lignée des théories sur la didactique des mathématiques de Brousseau (BROUSSEAU, 1998), c'est ce qu'Annie Bessot appelle le «processus d'adaptation » : processus d'assimilation et d'accommodation à un milieu qui est porteur de contradictions, de difficultés, de déséquilibres , (BESSOT, 2011).

Suivant les théories de Brousseau « Fonctionnaliser les connaissances mathématiques, les faire apparaitre comme décisions explicitables ou non, comme formulations ou comme arguments nous a conduit à créer des situations où les élèves construisent des connaissances mathématiques sans qu'elles leur soient préalablement enseignées directement et formellement. » (BROUSSEAU, 1998). Ce n'est ensuite que l'institutionnalisation intervient et c'est par cet aller-retour entre la construction des savoirs par les élèves et leur institutionnalisation par l'enseignant que se construisent les savoirs.

Suivant Brousseau (1998), l'institutionnalisation progressive des connaissances se construit via ce double processus d'adaptation et d'acculturation. Annie Bessot (BESSOT, 2011), en prolongement des théories de Brousseau (BROUSSEAU, 1998), définit ce double processus par les interactions entre un « processus d'adaptation » (assimilation/accommodation) à un milieu qui est porteur de contradictions, de difficultés, de déséquilibres et un « processus d'acculturation » par l'entrée dans les pratiques d'une institution. L'apprentissage n'est donc pas un processus linéaire de transfert d'un savoir de l'enseignant à l'élève mais un aller-retour permanent entre connaissance et savoir. La connaissance étant, suivant Laparra & Margolinas, « ce qui réalise l'équilibre entre le sujet et le milieu, ce que le sujet met en jeu quand il investit une situation. Il s'agit d'un concept très large, qui inclut à la fois des connaissances du corps, des connaissances dans l'action, des connaissances de l'interaction, des connaissances mémorisées, etc. » (LAPARRA & MARGOLINAS, 2010). Concernant le savoir, Laparra & Margolinas le définissent comme étant « d'une autre nature, il s'agit d'une construction sociale et culturelle (Douglas, 1986/2004), qui vit dans une institution et qui est par nature un texte (ce qui ne veut pas dire qu'il soit toujours matériellement écrit). Le savoir est dépersonnalisé, décontextualisé, détemporalisé. Il est formulé, formalisé, validé et mémorisé. » (LAPARRA & MARGOLINAS, 2010)

La situation de jeu à mettre en place et l'institutionnalisation devront donc tenir compte de ces éléments afin de comprendre la manière dont l'activité géométrique est susceptible d'évoluer en situation problème.

Afin d'analyser les évolutions dans la perception des propriétés des figures géométriques par les élèves, il est nécessaire de prendre en compte le langage mais également les modes d'agir qui reflètent les modes de pensée. Ce trio agir-parler-pensée est défini comme le Mode de Fréquentation par Bulf, Mathé et Mithalal (BULF et al., 2014). Le Mode de Fréquentation (ModF) est un outil mis en place par les chercheurs pour permettre de décrypter et d'analyser les ModF au cours d'une séance de géométrie lors d'une recherche menée sur la manière dont les connaissances géométriques se construisent en classe, dans un double processus d'adaptation et d'acculturation avec une attention particulière portée à la dimension sociale de l'apprentissage et au rôle des interactions langagières. L'objectif de

leur recherche était d'interroger la dimension sociale de l'apprentissage, dans ce qu'elle dépasse les phénomènes de dévolution et d'institutionnalisation.

Afin d'analyser la dimension sociale de l'apprentissage, les chercheurs devaient s'appuyer sur des critères observables. Les interactions sociales langagières observées entre élèves et entre élèves-enseignant ne sont pas limitées aux interactions verbales mais incluent le langage gestuel. Bulf, Mathé & Mithalal (2011/2013) définissent ainsi plus précisément la notion de *mode de fréquentation* (ModF) comme « l'instanciation d'un agir-penser-parler dans le contexte particulier de la résolution d'un problème de géométrie, relative à un objet de savoir mobilisé, la construction collective et sociale permettant l'entrée dans une manière spécifique d'agir, de parler, de penser, culturellement déterminée. » (BULF et al., 2014)

Les chercheurs rapprochent leurs travaux de ceux de Gobert (2013) qui travaille sur la manière dont le langage est susceptible de constituer un lieu de transformation d'objets dans un processus de négociation, réaffirmant les élèves comme acteurs de leurs apprentissages.

La présente recherche est donc très proche du cadre posé par Bulf, Mathé & Mithalal (2011/2013) et la situation didactique à mettre en place doit permettre cet échange langagier entre élèves et l'analyse des ModF en situation problème mais également la transposition du agir-penser-parler hors situation problème à travers les tests individuels permettant d'évaluer l'activité géométrique des élèves.

3 Choix des situations et méthodologie de recueil de données

La méthodologie d'analyse est très largement inspirée de celle mise en place par les chercheurs Bulf, Mathé & Mithalal (2011/2013). Elle est basée sur deux phases distinctes : l'analyse *a priori* et l'analyse *a posteriori.*

Etape 1 ***: a priori***

Envisager *a priori* des manières d'appréhender le(s) objet(s) mathématique(s) en jeu, en appui sur une analyse mathématique, voire logique, de ces objets : différentes manières possibles d'agir et de parler dans le contexte du problème posé en fonction des différents niveaux des élèves et des connaissances.

Hypothèses des différentes procédures liées aux connaissances d'élèves de 6eme.

Etape 2 ***: a posteriori***

A posteriori, le travail consiste à tenter de reconstituer une unité de pensée des élèves, en appui sur une analyse de leurs manières d'agir et de penser. En particulier l'analyse de la dimension langagière s'appuyant non seulement sur les mots utilisés pour désigner les objets en jeu, mais aussi sur la structure logique des phrases construites pour exprimer une relation entre les objets identifiés.

Lors ces deux étapes, des outils sont mis en place pour l'analyse permettant de répertorier les différentes fréquentations et appréhensions des différentes formes suivant le regard porté sur celles-ci, le nombre et nature des propriétés prises en compte.

Pour chacune de ces catégories, lors de la phase *a priori*, les *modes de fréquentation* sont anticipés : les modes d'agir (gestes, manipulation des objets…) et les modes de parler.

3.1 L'échantillon de population observée :

Il s'agit d'une observation basée sur un ensemble d'élèves assez restreint.

Dans un premier temps, l'échantillon était composé de 6 élèves de MS et 6 élèves de GS choisis parmi les 17 MS et les 14 GS de la classe afin de constituer un échantillon varié. Pour les élèves de grande section, ils ont été choisis suivant différents critères : parleurs et participatifs mais sans excès, en capacité d'écoute et de respect de la parole des autres afin de laisser la place à la parole des élèves de moyenne section. Il faut cependant noter que les élèves de grande section de la classe échantillon sont des élèves globalement moteurs et ne sont probablement pas représentatifs de l'ensemble de leur catégorie d'âge.

Pour les élèves de moyenne section, le choix se porte sur des élèves variés tant sur les savoirs mathématiques en jeu que sur la capacité d'écoute et d'assimilation des informations. Cette dernière variable est assez subjective et ne pourra pas être prise en compte dans l'analyse des données.
Lors du test préliminaire, les six élèves de moyenne section et les six élèves de grande section ont été entendus sur la base du même questionnaire (voir Annexe 3 – Consignation des entretiens individuels – test initial et test final).
La première situation de jeu était composée d'un échantillon mixte de trois élèves de moyenne section et de trois élèves de grande section. Ils étaient associés en binômes, mixtes également (binôme MS/GS). Il y a donc eu deux ateliers pour que l'ensemble des douze élèves puisse participer.
Suite à ce premier passage en situation de jeu, il est apparu qu'en dépit du choix des élèves de grande section en termes de respect de parole, les élèves de moyenne section n'osaient pas prendre la parole devant les élèves de grande section. L'hétérogénéité en termes de langage, d'assurance et de connaissance ne favorisait pas la parole des plus jeunes.
Lors du renouvèlement de la situation de jeu, il a donc été fait le choix de ne mettre en présence que des élèves de grande section.
L'analyse comparative des tests avant et après la situation de jeu est donc basée sur un échantillon restreint de 6 élèves de grande section.
Ils ont été nommés dans cet écrit suivant les binômes constitués lors de la séance 3 du jeu des clés (voir Annexe 2 - Retranscription de la séance « jeu des clés ») : B, pour binôme, 1,2 ou 3 pour binôme 1, binôme 2 et binôme 3, et enfin f ou g pour fille et garçon, chaque binôme constitué étant mixte.
Nous avons donc B1f, B1g, B2f, B2g et B3f, B3g.

Nota : Tous les élèves de l'échantillon ont participé à un atelier dirigé 5 mois auparavant sur la notion de cotés et de sommets de formes polygonales. Les notions et les mots « côtés » et « sommets » ne sont donc pas nouveaux. Ils ont été mis en présence d'un triangle (isocèle), d'un rectangle, d'un carré, d'un trapèze (rectangle) dont le nom mathématique a été énoncé (sauf les précisions indiquées entre parenthèses).

3.2 Les situations de test

Les élèves ayant des développements psychomoteurs très différents à cet âge, la palette des attendus « a priori » peut être très large.

C’est pourquoi les élèves sont évalués individuellement avant la mise en situation problème, afin de pouvoir mesurer individuellement les apports d’une telle situation sur tous les élèves, quels que soient leurs connaissances, attitudes et savoir-faire préalables.

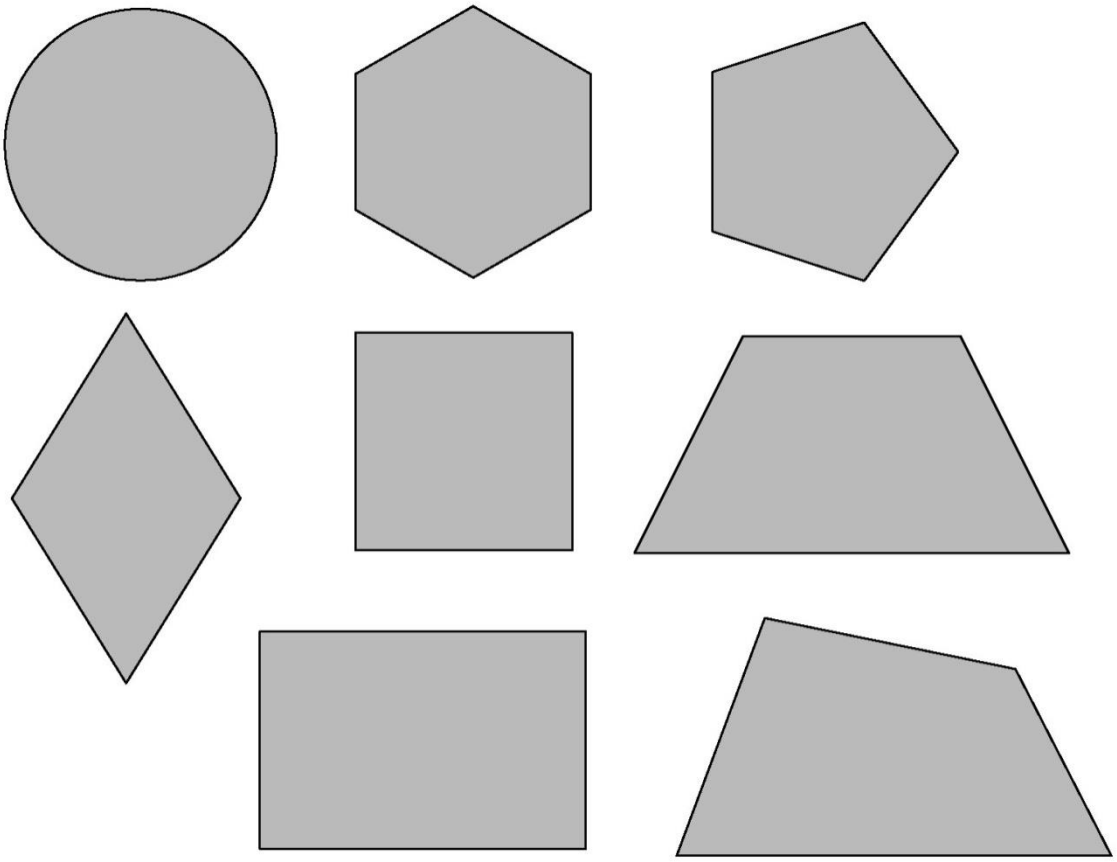
Deux tests sont réalisés : un test préliminaire à la situation didactique de jeu et un test final suivant la situation de jeu. Le test préliminaire et le test final sont réalisés à une semaine d’intervalle.
Les situations de tests se déroulent dans une salle isolée. Chaque élève passe individuellement et est invité à répondre à un certain nombre de questions.
La trame de questions se déroule suivant l’ordre du tableau produit en annexe 2. L’ordre a parfois été modifié en particulier pour B3f lors du test initial et plus fréquemment lors du test final.
La durée de ces tests a été estimée à 15-20 min par élève. Il a parfois duré jusqu’à 24 minutes pour certains élèves prolifiques en observations.

L’objectif de ces tests est d’évaluer le degré de perception que l’enfant a des propriétés géométrique d’une forme et d’observer sa capacité à mobiliser un langage mathématique ou imagé (qui lui est propre), afin d’exprimer cette perception.

Une analyse préliminaire de ces relevés d’information pourra permettre de catégoriser le degré de perception que les élèves ont individuellement des figures, du langage qu’ils possèdent déjà et du degré d’aptitude à la manipulation en vue de rechercher des informations.
On pourra alors catégoriser les différents degrés de capacités et de connaissance afin de déterminer la conscience qu’ont les élèves qu’une figure est délimitée par un contour et que dans le cas de polygones, ce contour est constitué par une ligne « brisée » qui a des sommets (pointes/coins…) et des cotés (traits, bords…), et que ces cotés et ces sommets ont des propriétés différentes (longueur identiques, parallélisme, angles droits, aigus.) Cependant, il me semble nécessaire pour faire émerger de telles propriétés de pouvoir confronter l’élève à des figures ne possédant pas de propriétés particulières de régularité. C’est pourquoi le choix des figures sera essentiellement celui de quadrilatères : carré, rectangle, losange, trapèze. On pourra alors présenter un quadrilatère quelconque.

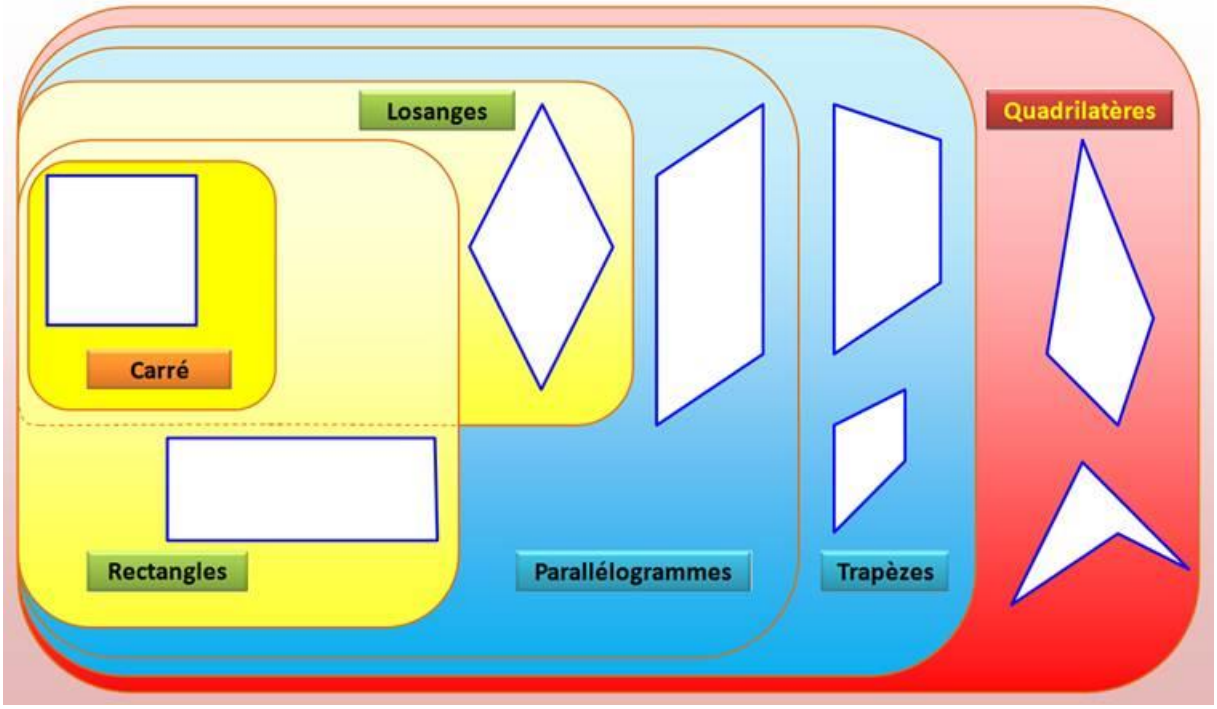
Le test est composé de deux parties principales :
Une première partie au cours de laquelle les formes sont présentées individuellement.
Une deuxième partie composée de trois tests comparatifs.

3.2.1 Le choix des formes :



Le disque, le pentagone régulier et l'hexagone régulier sont proposés pour évaluer la capacité de l'enfant à différencier les formes par le dénombrement des côtés. Ils permettent également de voir si, lorsque le pentagone régulier et l'hexagone régulier sont posés sur une base, les enfants sont en capacité de repérer que la partie haute présente un sommet (pour le pentagone régulier) ou un coté (pour l'hexagone régulier). Soit dit en langage d'enfant, si la forme a un toit plat ou un toit pointu.

L'ensemble des autres formes sont des quadrilatères. Ce choix est lié à la volonté d'éliminer le critère « nombre de cotés ». L'intérêt est également lié au fait que les enfants ne connaissent pas de nom générique pour la famille des quadrilatères. Comme précédemment évoqué, quelle que soit la nature d'un triangle, qu'il soit équilatéral, rectangle…, les enfants sont en mesure d'identifier et de nommer le triangle en s'arrêtant sur la propriété qu'est le nombre de côtés. Concernant les quadrilatères, certains étant connus d'eux, ils sont donc obligés de constater que les autres sont différents, et que ce n'est pas le nombre de côté qui les différencie. Cela amène donc à s'interroger sur la nature des propriétés leur permettant de les différencier.



Dans la famille des quadrilatères, on part donc de la forme la plus reconnaissable en termes de propriétés vers celle qui en a le moins, le quadrilatère quelconque. On peut supposer que l'enfant construit cette famille en déconstruisant le carré. En cela, c'est l'inverse des triangles. Même si bien souvent on présente des triangles particuliers aux enfants, ils vont très vite se construire la famille des triangles pour ensuite y apporter de la nuance.
On peut donc supposer que la famille des quadrilatères va se construire par comparaison au carré, puis au rectangle et au losange, ainsi de suite.

Lors des tests, les formes sont présentées en position prototypique dans un premier temps, c'est-à-dire posées sur une base pour le carré, l'hexagone régulier, le pentagone régulier, sur une ou la grande base pour le rectangle, le trapèze, le quadrilatère quelconque et sur la pointe pour le losange. Puis certaines sont présentées à nouveau en position non prototypique afin d'évaluer si l'enfant reconnait la forme positionnée différemment. Cela permet également de pouvoir comparer les propriétés entre le losange et le carré, une fois celui-ci posé sur la pointe.

3.2.2 1ère partie du test : reconnaissance et descriptif unitaire des formes

Les formes sont présentées les unes après les autres. Elles ne restent pas visibles sur la table après chaque présentation afin de pouvoir les présenter plusieurs fois en différentes positions, prototypiques ou non.
Pour chacune d'entre elles, deux questions sont énoncées :

1 –« Comment s'appelle cette forme ? ».

A cette question, il n'est pas précisé à l'enfant que c'est le nom « géométrique » qui est attendu. Libre à lui de proposer un nom. Dans le cas où il ne proposerait pas de nom spontanément, il lui est alors proposé de lui donner le nom qu'il veut en fonction de ce à quoi la forme lui fait penser.

Deux raisons à cela : cela permet pour la suite du test d'appeler cette forme par ce nom imaginaire si la forme lui est à nouveau présentée. Cela permet également d'analyser si ce recours à un nom imaginaire fait référence à une forme du quotidien, ce qui induirait qu'il perçoit des constances dans les propriétés de cette forme.

2 –« Si tu devais dire comment elle est à quelqu'un, que lui dirais-tu ? ».

Cette question a pu être reformulée en « Tu veux que quelqu'un te donne cette forme car tu ne peux pas l'attraper mais tu ne peux pas la montrer du doigt. Que lui dirais-tu pour qu'il te donne cette forme ? »

L'objectif de cette question est de faire émerger les propriétés de la forme et de constater quelles sont les propriétés perçues, conscientisées ou instinctives. Par instinctif, on entend que la forme est enregistrée dans sa globalité et que l'exercice est d'engager l'enfant à détailler en quoi cette perception globale est appuyée sur des observables.

Au fur et à mesure du test, lorsque les formes deviennent de moins en moins qualifiables ou identifiables, cette question permet à l'enfant de se réapproprier des propriétés rencontrées dans les formes connues.

Une troisième question est ajoutée en cours de test :

3 –« Est-ce que je t'ai déjà montré cette forme depuis le début de ce test ? »

Cette question a pour objectif de vérifier si l'enfant est en capacité de reconnaitre les formes en position non prototypiques.

Lors de cette question, on peut observer si l'enfant amorce la volonté de manipuler les formes qui lui sont présentées ou s'il répond de façon assurée, correctement ou non, sans manipuler.

Le carré (1) est présenté en premier afin de rassurer l'enfant et de lui permettre de s'exprimer sur une forme qu'il reconnait et dont il connait le plus souvent le nom « géométrique ».

Suivent ensuite des formes moins connues mais possiblement nommables : le losange (2) reste une forme reconnaissable et rencontrée très tôt par les enfants. Le trapèze (3) a été rencontré lors d'une séance de géométrie 5 mois auparavant. Cependant, il s'agissait d'un trapèze rectangle. Ici, le choix s'est porté sur un trapèze isocèle afin de proposer une forme symétrique, et par conséquent possédant une propriété commune supplémentaire avec les

autres formes (carré, rectangle, losange) et une forme plus proche du quadrilatère quelconque proposé.
Le rectangle (4) arrive seulement après le trapèze pour deux raisons : afin de le séparer du carré et ainsi voir si les propriétés annoncées pour le rectangle diffèrent de celles énoncées pour le carré, et limiter la comparaison entre les deux. Ensuite, il arrive après le trapèze afin de voir si le trapèze peut être pris pour un rectangle. On peut supposer que l'enfant veuille donner un nom à toutes les figures et qu'il propose les noms qu'il connait en négligeant des propriétés de la forme.
La question 3 est introduite lors de la présentation du quadrilatère quelconque (5), dernière forme présentée pour la première fois.
Viennent ensuite le rectangle (6), le carré (7), le losange (8) et le trapèze (9) présentés en position non prototypique : le rectangle, le carré et le trapèze présentés posés sur un sommet, et le losange posé sur une base.
L'objectif de cette étape est de voir si l'enfant reconnait des figures qu'il a précédemment vues en position prototypique, s'il est capable d'en percevoir les mêmes propriétés en fonction de l'orientation de la présentation et enfin, s'il est tenté ou non de manipuler la forme.

3.2.3 2ème partie du test : comparatifs entre formes et différenciation des propriétés.

Cette partie du test permet de donner à l'enfant des éléments de comparaison facilitateurs à la lecture des propriétés d'une forme géométrique.

Comparatif 1 : le disque, le pentagone régulier, l'hexagone régulier.

Le premier test comparatif a pour objectif de faire émerger la propriété du nombre de côtés, ou de son absence dans le cas du disque.
Il permet également de voir si l'enfant perçoit que la prise de références est nécessaire à deux choses :

- Le dénombrement du nombre de côtés
- La perception du « toit plat » / « toit pointu » lorsque respectivement l'hexagone et le pentagone sont posés sur une base, formant ainsi une référence visuelle commune aux deux figures.

Cette prise de référence est très rapidement basée sur la notion d'horizontalité (le sol sur lequel toutes choses se posent) ainsi que la perception de la symétrie verticale par opposition à l'horizontalité et en relation avec la verticalité de son propre corps.

Comparatif 2 : Le carré posé sur un sommet, le losange en position prototypique.

Le carré étant un losange, il semble intéressant de proposer les deux formes positionnées sur un sommet avec les diagonales pour axe de symétrie verticale.

Est-ce que l'enfant est toujours en capacité de reconnaitre le carré et de le différencier du losange ? Si oui, arrive-t-il à exprimer les propriétés du carré que n'a pas le losange non carré ? Quelle procédure va-t-il utiliser pour exprimer cette différenciation ? Le langage ? La manipulation ? La superposition ?

L'intention de cette confrontation est de faire ressortir la notion d'angle.

Comparatif 3 : Le quadrilatère quelconque, le trapèze isocèle, le rectangle.

Ce troisième comparatif a pour but de permettre à l'enfant de ré-exploiter la notion d'angle qui aurait pu émerger au comparatif 2. Cela permet également de comprendre dans quelle mesure la notion de régularité d'une figure est perceptible et conscientisée par l'enfant : perçoit-il la symétrie du trapèze et du rectangle ? Est-il en capacité de l'exprimer ?

Enfin, cela permet de faire émerger une lecture plus fine des formes géométriques en proposant des géométries non connues de l'enfant et ne présentant pas de propriétés particulières. Ainsi, ce dernier test propose le quadrilatère quelconque. Celui-ci permet à l'enfant de s'exprimer sur des non-propriétés comme l'absence de parallélisme, l'absence d'angle droit, l'irrégularité de la forme.

- Tableau utilisé pour consigner les observations des enfants lors des tests initiaux et finaux.

	Réponse à la question 3:	Reconnaissance de la forme en position non prototypique	Nomme la forme (Noter le nom donné)	Manipule spontanément la forme	Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un?	Perception des propriétés nombre de cotés	Perception des propriétés longueur des cotés	Perception des propriétés d'angle	Perception des propriétés parallélisme
Reconnaissance et descriptif unitaire									
Carré	(Question non posée)								
Losange									
Trapèze									
Rectangle									
Quadrilatère quelconque	non								
Rectangle sur pointe	oui	x							
Carré sur pointe	oui	x							
Losange allongé	oui	x							
Trapèze sur pointe	oui	x							
COMPARATIF 1									
Disque									
Pentagone régulier									
Hexagone régulier									
COMPARATIF 2									
Carré sur pointe									
Losange sur pointe									
COMPARATIF 3									
Quadrilatère quelconque									
Trapèze									
Rectangle									

Questions:

1 – « Comment s'appelle cette forme ? ».

2 – « Si tu devais dire comment elle est à quelqu'un, que lui dirais-tu ? ».

3 – « Est-ce que je t'ai déjà montré cette forme depuis le début de ce test ? »

3.3 La situation didactique observée : le jeu des clés

L'objectif des programmes dans lequel s'inscrit le jeu des clés est de permettre à l'enfant d'être capable de « classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme. Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) »
Pour cela, l'enfant doit être capable de reconnaitre les propriétés des formes : nombre de côtés, perception de la régularité ou non des longueurs de côtés, perception d'angle…
Cependant, cette reconnaissance n'est pas ou peu verbalisée car ce n'est pas un objectif attendu en maternelle. Seule la reconnaissance est attendue et on ne se pose pas toujours la question de savoir ce qui permet à l'enfant de différencier les formes et ce qu'il a construit comme compétences pour reconnaitre ces formes.

C'est dans ce but de verbalisation et d'interaction entre élèves que le jeu des clés a été conçu. Il présente plusieurs objectifs. (Voir la règle du jeu en Annexe 1 – Règle du jeu des clés).

Le premier objectif est de mettre l'enfant dans une situation où la lecture des propriétés d'une forme est indispensable au gain du jeu. La situation de jeu présente donc une situation problème : comment expliquer la pièce que les maitres des clés doivent prendre alors qu'on ne peut donner ou que l'on ne connait pas son nom ? Comment l'expliquer, la décrire avec son bagage langagier ?
La lecture des propriétés doit être de plus en plus fine en fonction du niveau de jeu.
Dans le premier niveau de jeu, l'enfant peut se contenter de ne relever qu'une seule propriété : celle du nombre de côtés.
Mais quand on avance dans le jeu, il devient nécessaire de transmettre plus d'informations sur la forme à trouver : nombre de côtés, régularité ou irrégularité de la longueur des côtés, régularité ou irrégularité des angles, présence d'angles aigus ou non, parallélisme…

Le deuxième objectif est de proposer une situation nécessitant un échange langagier entre enfants afin de pouvoir mesurer si la perception des propriétés des figures évolue en fonction de cet échange.

Trois situations d'échange :

- Concertation entre aventuriers (émetteurs) : échanges langagiers afin de permettre la réalisation d'un message clair aux maitres des clés.

- Transmission d'un message : implique donc un émetteur et un récepteur. L'émetteur doit produire un message clair et complet. Le récepteur doit prendre en compte la totalité des informations transmises. Pour cela, il doit analyser le message, et en retenir les informations essentielles pour pouvoir réaliser sa tâche.
- Concertation entre maitres des clés (récepteurs) : ils échangent sur les informations à prendre en compte, se concertent sur la bonne adéquation entre ces informations et les clés en présence et évaluent si les informations données sont suffisantes pour sélectionner la bonne clé. Pour cela, ils doivent se mettre d'accord sur la stratégie à adopter pour sélectionner la bonne clé : soit par élimination par critère, soit par sélection par critère.

Dans la situation de jeu, l'enseignant n'est que modérateur. Il explique ou rappelle la règle du jeu au démarrage de séance, gère les tours de jeu pour passer maitres des clés et s'assure que les règles sont comprises et respectées au cours de la séance (voir règles du jeu en Annexe 1 – Règle du jeu des clés) :

- Respect de la concertation dans la réalisation et la transmission du message par les aventuriers.
- Vérification que des informations ne sont pas ajoutées après la transmission du message et que les aventuriers ne tentent pas d'influencer les maitres des clés dans leur choix…

Chaque séance de jeu est comprise entre 20 et 25 min. Cela laisse la possibilité à chaque binôme de passer au moins une à deux fois maitres des clés.

3.4 Le matériel

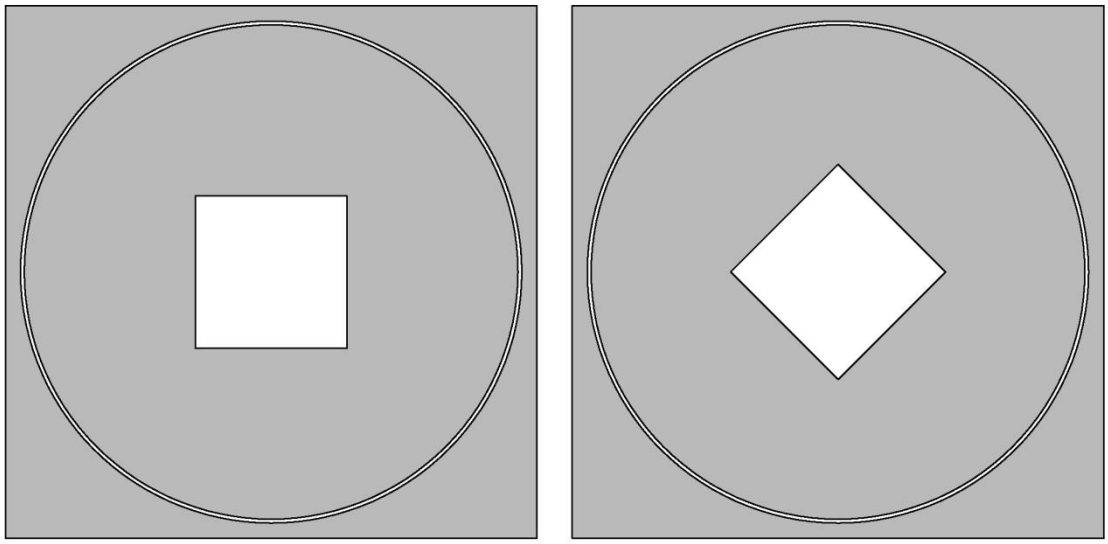
3.4.1 Le matériel proposé aux tests

Le matériel proposé au test initial et au test final est composé de formes réalisées dans un matériau blanc de 5 mm d'épaisseur afin de faciliter leur manipulation. Elles sont présentées sur un fond coloré afin de bien les visualiser et d'en faire ressortir le contour. Les formes retenues sont le carré, un rectangle, un losange, un trapèze, un quadrilatère quelconque, un pentagone régulier, un hexagone régulier et enfin un disque.

3.4.2 Le matériel proposé à la situation de jeu

Les formes proposées lors de la situation de jeu sont les mêmes que celles proposées aux tests. Seule l'épaisseur des pièces diffère, les clés ayant une plus grande épaisseur afin de rendre la manipulation plus aisée lors de leur insertion et de leur extraction dans les serrures. L'épaisseur des clés est de 3 cm.

L'épaisseur très importante des clés rend la forme volumétrique mais on verra que cela ne posera pas de problème aux élèves qui ne s'intéresseront qu'à la face supérieur de ce volume et en garderont une lecture 2D.
Les pièces constituant les clés sont de couleur claire, elles sont présentées sur un fond coloré.
Les serrures sont réalisées dans le même matériau que celui utilisé pour les formes des tests. C'est d'ailleurs le fond de forme dans lequel ces pièces ont été découpées. C'est un matériau blanc de 5 mm d'épaisseur. Afin de bien visualiser la découpe, les fonds de forme sont présentés sur un fond coloré. Tous les fonds de forme sont découpés dans un disque afin de pouvoir les positionner dans n'importe laquelle des positions et ne pas induire un sens à la lecture du trou de serrure.
Ces grands disques sont ensuite positionnés dans la porte, un carré évidé de la forme du disque, réalisé dans le même matériau.
Pour exemple, le carré peut être présenté posé sur une base ou sur un sommet.



3.5 Les observables : analyse a priori

3.5.1 Différentes perceptions des formes :

- ***Perception de la forme kinesthésique, construire par son corps :***

On peut s'attendre à voir l'enfant reproduire physiquement le contour de la forme quand celui-ci lui est connu tel que le carré ou le cercle. On peut donc déduire que le parcours des contours des formes peut être une méthode de reconnaissance de la forme, qu'il a inconsciemment construit la notion de contour, vision 1D de la forme, et qu'il en a perçu les propriétés.

L'enfant peut être conduit à manipuler spontanément ou à la demande de l'enseignant la forme à étudier : cela peut permettre de faire évoluer sa perception de la forme. En parcourir le contour peut engendrer une prise de conscience de la dimension 1 de l'objet. Cela peut également lui permettre de repérer les propriétés du contour de la forme en le réorientant sur la table.

- ***Reconnaissance des formes en position prototypique ou non***

Le rapport au corps et au sol conduit à avoir une image orientée des figures. La perception est donc basée sur deux orientations fondamentales : l'horizontalité et la verticalité.
Sortir de ces deux orientations conduit à perdre ses repères de référence : le sol, le bord de la table, le bord du tableau…
Si des formes particulières, telles que le carré ou le rectangle, sont reconnues lorsqu'elles sont orientées par rapport à ces repères, c'est-à-dire en position prototypique, le sont-elles lorsqu'elles sont orientées autrement ?
L'enfant est-il en capacité de faire évoluer cette image mentale sans manipulation ? Va-t-il percevoir les régularités sorties des repères d'horizontalité et de verticalité ? S'il ne reconnait pas immédiatement la forme mentalement, va-t-il avoir l'intuition que la manipulation de cette forme et sa réorientation dans ces repères d'horizontalité et de verticalité va lui permettre de reconnaitre une forme connue ?

Un autre repère conduit à avoir une image orientée des formes : la symétrie et en premier lieu, la symétrie verticale. L'enfant dès le plus jeune âge perçoit la symétrie verticale : dans le visage de sa mère, dans les objets du quotidien…
C'est cette symétrie qui conduit à avoir une image orientée du losange. La position prototypique du losange le rend facilement reconnaissable. Mais qu'en est-il lorsque celui-ci n'est plus présenté dans cette orientation particulière ? Les propriétés de cette forme sont-elles perçues ? Si cette forme est reconnue par sa symétrie en position prototypique, est-ce toujours cette propriété de symétrie qui est perçue dans une autre orientation ou bien le parallélisme de ses cotés, la régularité de la longueur de ses côtés… ?

- ***Perception du niveau de fréquentation de la forme : de l'imagée à la mathématique :***

On peut supposer que la perception des différentes formes proposées n'en est pas au même stade de perception chez tous les enfants de 5 ans.
On peut donc imaginer les différents stades de perception des formes :

- La forme est connue et nommée comme une forme géométrique singulière. On peut donc en déduire qu'une partie des propriétés, bien que non conscientisées, est perçue.

- La forme est connue comme une forme géométrique singulière mais non nommée dans un langage géométrique. Elle peut être ou non nommée dans un langage imagé. On peut donc en déduire qu'une partie des propriétés, bien que ces dernières ne soient pas conscientisées, est perçue.
- La forme n'est pas connue comme une forme géométrique singulière. La distinguer d'une autre forme nécessitera donc la mobilisation d'une analyse de ses propriétés. La nommer nécessitera le passage par des références imagées. Deux possibilités peuvent alors se présenter :
    - soit la forme fait référence à la forme d'un objet connu et reconnaissable pour ses propriétés, ce qui implique qu'intuitivement, l'enfant perçoit des propriétés et des caractéristiques d'angle, de parallélisme, de symétrie...
    - Soit la forme ne fait référence à aucune image. On ne peut cependant pas dire qu'il n'en perçoit aucune propriété.

3.5.2 Les observables en termes de fréquentation langagière

Nommer une forme ou des propriétés nécessite d'avoir des mots de références, l'utilisation d'un vocabulaire mathématique ou imagé. Il est intéressant d'observer si l'enfant a conscience d'utiliser un langage géométrique précis ou un langage imagé.

On peut a priori imaginer une liste de vocabulaire mobilisable par l'enfant en fonction des différentes familles de propriétés à observer et catégorisable entre l'imagé et le mathématique (ne figure dans le tableau que le vocabulaire potentiellement mobilisable par l'enfant) :

	Langage imagé ou courant	Langage mathématique imprécis	Langage mathématique Précis
Disque (2D) / cercle (notion 1D)	Rond		Cercle - disque
Hexagone régulier (notion 2D ou 1D)	Ecrou – boulon		
Pentagone régulier (2D ou 1D)	Ecrou – boulon – maison…		
Carré (2D ou 1D)			carré
Rectangle			rectangle

Losange	Cerf-volant …		losange
Trapèze isocèle	Bateau…		(Trapèze)*
Quadrilatère quelconque	Tente, fer à repasser…		
« Côtés » (notion 1D)	Bord, tour, trait…	Ligne	côtés
« Sommets » (notion 0D)	Coin, pointe, bout…		Sommets
Angle	Pointe, piquant…	sommet	
Vocabulaire associé à la perception d'angle et/ou de perpendicularité	penché / tordu / aplati / piquant /	droit (en parlant du côté vertical par rapport à la référence de la base horizontale) Vertical - horizontal	
Vocabulaire associé à la perception du parallélisme	Debout - allongé - penché pareil	droit (en parlant du côté horizontal opposé à la base horizontale) Vertical - horizontal	

* le trapèze est un mot rencontré par les enfants lors d'une séance mathématiques 5 mois auparavant. Cependant, il est peu probable que le trapèze isocèle soit identifié comme un trapèze car le trapèze en présence lors de cette séance était un trapèze rectangle.

3.5.3 Les observables en terme de reconnaissance des propriétés des formes :

- ***Perception de la notion de contour :***

Conscience ou intuition que les formes (2D) sont délimitées par un contour (1D) et que ce contour est constitué par une ligne « brisée » (1D) qui a des extrémités (0D), et que ces extrémités sont les sommets (0D)du contour de la forme (pointes / coins…) et des côtés (traits, bords…)

Cette notion de contour est évaluable par :

- l'agir : faire le tour de la forme, la redessiner avec le doigt
- le parler : l'enfant utilise un vocabulaire lié à la perception 1D : ligne, côté, tour, bord…

- ***Perception du nombre de côtés :***

La première notion attendue en termes de lecture de propriété d'une forme géométrique est la perception du nombre de côtés.
En effet, la grandeur « quantité » est la seule mesurable par l'enfant en fin de cycle 1. Il parait donc naturel de s'appuyer sur cette connaissance plus avancée que sur les autres grandeurs « longueur », « aire », « angle ».

La lecture de la quantité de côtés permet de catégoriser les formes par famille de polygones : triangle, quadrilatère, pentagone…
Le test proposé permet de voir si, de façon spontanée, l'enfant va définir une figure par son nombre de côtés dans la partie description unitaire d'une forme.
S'il ne l'a pas fait dans la première partie du test, le test comparatif 1 entre le disque, le pentagone et l'hexagone est là pour l'orienter vers cette notion. Le disque aide à souligner par antinomie le fait que les polygones ont des côtés et donc à s'intéresser aux côtés des polygones proposés.

Mais l'objectif de cette recherche est bien de dépasser cette catégorisation par le nombre de côtés afin de faire émerger la lecture d'autres propriétés, perçues par l'enfant puisqu'il différencie déjà des formes, telles que la régularité ou non dans la longueur des côtés, la perpendicularité, le parallélisme, et la perception des angles. C'est pourquoi la plupart des formes choisies sont des quadrilatères.

- ***Perception de régularité ou non dans la longueur des côtés***

Concernant la grandeur « longueur », l'enfant n'en est qu'au stade de la perception et de la comparaison. Il n'est pas encore dans la mesure contrairement à la grandeur « quantité ».
On peut au mieux attendre que l'enfant compare les différents côtés d'une même figure.

L'objectif est donc de voir s'il est capable de conscientiser la notion de régularité dans la longueur des côtés dans les figures les plus connues comme le carré et le rectangle.

- ***Perception de la notion d'angle : angles droits et perpendicularité, angles aigus, angles obtus.***

La grandeur angle est probablement la plus abstraite à percevoir pour les enfants. L'angle demande d'avoir déjà une lecture 1D de la géométrie assez poussée puisque l'angle est la rencontre entre deux éléments rectilignes ou plans et constitue un espace virtuel entre ces deux éléments.

Suivant l'analyse faite par Anne-Justine CORNIL dans sa recherche concernant « L'enseignement des notions d'angle droit et de droites perpendiculaires » (CORNIL, 2013) en référence aux travaux de Duval et Godin (DUVAL & GODIN, 2005), il est nécessaire de relever que la notion d'angle peut être perçue comme une dimension 2D ou 1D. On peut supposer que l'enfant puisse percevoir la surface que constitue cet angle (2D) au sein de la forme qui lui sera présentée ou bien l'inclinaison entre les deux côtés de la figure qui le délimite (1D).

- ***Perception du parallélisme de la forme :***

En position prototypique (posé sur une base pour le carré, le rectangle, le trapèze), les enfants peuvent percevoir que le « toit » de la figure est plat.

Lors de la présentation en position non prototypique, on peut observer si les enfants manipulent les formes pour les remettre en position prototypique et ainsi observer si le toit est plat. Ainsi, lors de la présentation du trapèze et du quadrilatère quelconque, les enfants peuvent différencier les deux figures par la perception plate du « toit ».

3.5.4 Les observables en terme de comparaison des formes :

La reconnaissance de la forme passe par la comparaison à une autre forme de référence. On peut alors observer quels critères permettent de différencier deux formes. Le premier et le plus évident pour un adulte est le nombre de côtés. Mais est-ce le premier critère de différenciation chez un enfant de 5 ans ? D'autres critères de différenciation sont : le parallélisme ou non, l'ouverture des angles et la perpendicularité, l'aire, la longueur des côtés.

Plusieurs méthodes de comparaison sont possibles :

- Sans manipulation : discrimination visuelle
- Avec manipulation sans superposition : rotation et alignement des formes, retournement…
- Avec manipulation par superposition des deux formes.

3.6 Les obstacles

3.6.1 Figures régulières et positions prototypiques

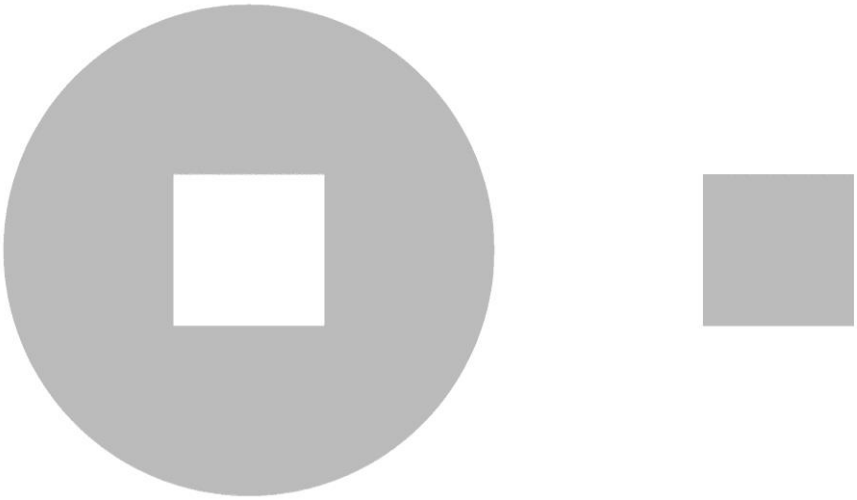
3.6.2 La grandeur Aire : obstacle à la perception des autres grandeurs liées au contour et aux angles.

L'objectif de la recherche est de faire émerger les propriétés perçues par les élèves dans les figures proposées, et pour cela, certaines sont comparées entre elles par les élèves. Or, dès qu'il y a comparaison de deux figures dont le nombre de côtés est égal, et donc sur tous les

quadrilatères, la comparaison la plus courante chez l'enfant de 5 ans est de comparer les aires, en particulier entre le carré et le rectangle. Un certain nombre d'élèves va, par exemple, présenter le rectangle comme plus grand que le carré. En effet, dans le matériel proposé, le petit côté du rectangle était de même longueur que le côté du carré, ce qui rendait le rectangle « plus grand » ou « plus long » que le carré. Alors, faut-il considérer qu'il s'agit d'une comparaison d'aire, le rectangle dépassant du carré par superposition, de la comparaison de la longueur du côté du carré avec la longueur du rectangle, ou bien d'une comparaison générale, pour les enfants, un rectangle, c'est un carré que l'on a allongé, ce qui induirait que l'enfant perçoit que tous rectangles contiendraient un carré associé à la largeur du rectangle ?

Cet obstacle s'explique par la perception première de l'enfant : la perception 2D comme l'explique Duval et Godin. C'est donc prioritairement à cette dimension que l'enfant fait référence lors de la rencontre avec les formes. Ce qui explique la grande difficulté qu'ils ont à décrire la forme lors du test a priori, puisqu'ils ne font référence dans un premier temps qu'à sa surface. Il est donc évident que lors d'une comparaison entre deux formes, c'est la comparaison des aires qui va primer. Dans le matériel proposé, j'avais pris soin de proposer des formes d'aires visuellement équivalentes mais comme précédemment énoncé, le côté du carré et la largeur du rectangle étaient de même longueur, ce qui rendait évidente la différence d'aires entre les deux.

Dans le cadre de cette recherche, il est donc difficile de faire émerger les propriétés perçues par les enfants, ceux-ci étant au stade de la perception 2D.
Or, nous souhaitons observer la perception des propriétés de longueur et d'égalité ou non de longueur des côtés, la perception du parallélisme et de l'orthogonalité, et des angles en général, ce qui nécessite de s'intéresser au contour de la forme, et donc à la dimension 1 de la forme.
Les formes présentées pour les tests sont toutes des formes en 2D. La situation de jeu présente des formes 2D (les clés) mais également des fonds de formes (serrures). Cette situation est-elle suffisante pour concentrer les élèves sur le contour et sur la dimension des formes en 1D ?



Suivant la définition d'Euclide, « la limite d'une surface est une ligne ». Le fait de présenter la forme et le fond de forme suffit-il à l'élève pour concentrer son attention sur la limite commune à la forme et au fond de forme ?

Cela est sans doute aidant, cependant, le fond de forme était, dans le cadre de la situation de jeu, présenté sur un fond coloré qui lui-même redessinait la forme. La perception de la serrure pouvait donc tout aussi bien être une forme dessinée par évidement (vide vert dans le blanc de la serrure sur la photo) ou bien une autre forme pleine de couleur différente (plein vert).

3.6.3 Dénombrement des côtés

L'obstacle du dénombrement des côtés des figures est lié à la difficulté de dénombrer une « collection » dont on ne peut pas extraire les éléments dénombrés. Le contour fermé des figures oblige à fixer une référence et, en fonction de la méthode choisie pour fixer cette référence, à ne pas bouger la figure au cours du dénombrement.

Cette difficulté n'est pas négligeable. On constate en effet que, lors du comptage, les enfants oublient de compter un côté ou le comptent deux fois. L'intervention de l'enseignante est souvent nécessaire pour permettre à l'élève de recompter à nouveau la « collection » de côtés. Suite à l'intervention de l'enseignante qui propose à l'élève de renouveler son décompte, l'élève, bien souvent, ne modifie pas sa procédure, et arrive à nouveau à un comptage erroné.

Lors de la mise en situation de jeu, on verra d'ailleurs que, lors du décompte des côtés, les élèves arriveront à des résultats différents et qu'aucun ne proposera de solution pour résoudre cette problématique. Après plusieurs essais, l'intervention de l'enseignante est alors nécessaire pour proposer une solution permettant de réaliser ce décompte avec certitude en définissant un côté de départ marqué par un objet ou le doigt d'un élève et sans bouger la figure.

Par ailleurs, certains ne dénombrent pas en tournant toujours dans le même sens autour de la figure et comptent alternativement chaque côté de façon symétrique de part et d'autre de la figure, le plus souvent en partant du bas.

Lorsque la figure est posée sur une base, certains comptent d'abord un des côtés le plus proche cette base, d'autres commencent par la base elle-même. Cette méthode ne posera pas de problème pour les quadrilatères mais engendre des erreurs sur le pentagone et l'hexagone.

4 Corpus de relevés

Le corpus de relevés comprend donc les tests préliminaires, la situation de jeu des clés et les tests finaux.

Afin de pouvoir évaluer le *mode de fréquentation* tel que le définissent Caroline BULF, Anne-Cécile MATHÉ et Joris MITHALAL dans « Apprendre en géométrie, entre adaptation et acculturation. Langage et activité géométrique »(BULF et al., 2014), c'est-à-dire le langage mais également l'agir et le penser, les tests et les séances ont été filmées. L'objectif est de relever les échanges langagiers, mais également les attitudes, comportements tels que la manipulation, le tri de forme…

4.1 Corpus 1 : test préliminaire

Le test préliminaire est réalisé individuellement. L'élève est isolé de la classe dans une situation « d'évaluation ».

Cela peut potentiellement engendrer un stress pour certains qui pourront avoir des difficultés à s'exprimer dans ces conditions, engendrant parfois une perte de réflexion sur les premières figures présentées.

Chacun des 12 entretiens individuels (6MS/6GS) est filmé. Lors de ces entretiens, il est également réalisé un relevé écrit sur papier, dans un tableau, du vocabulaire employé lors de ces tests préliminaires ainsi que des actions de manipulation.

On peut estimer que le fait de prendre des notes dans l'entretien peut avoir, dans une certaine mesure, une influence sur le comportement de l'élève. La temporalité de la prise de note peut ralentir la spontanéité de l'élève ou au contraire lui laisser plus de temps de réflexion. Cela peut également l'impressionner et amoindrir sa participation, comme cela peut le motiver.

Ce critère émotionnel n'est pas pris en compte dans l'analyse des données considérant que l'élève se retrouvera dans la même situation au test final, et que ce qui est pris en compte est l'évolution de la perception entre les deux tests.

La restitution de ces entretiens se présente donc sous forme de tableaux dans lesquels figurent les écrits pris lors de l'entretien et complétés ultérieurement par les informations manquantes relevées dans les vidéos. (Voir Annexe 3 – Consignation des entretiens individuels – test initial et test final).

Le tableau de retranscription a évolué par rapport à celui utilisé lors du test. La consignation des réponses concernant la description des figures a été séparée en deux colonnes lors de la retranscription afin de bien différencier les descriptions de langage oral que les enfants

font de la forme, des perceptions liées à l'agir, c'est-à-dire la retranscription de la fréquentation gestuelle de l'enfant avec la forme.

4.2 Corpus 2 : séances de manipulation – mise en situation problème avec le jeu des clés

4 séances de jeu ont été réalisées : deux le même jour que le test préliminaire avec des MS et des GS, chaque élève ne passant qu'à une seule des deux séances, puis deux autres réalisées le lundi et le mardi de la semaine suivante avec uniquement les 6 élèves de GS. Les élèves de grande section sont donc passés 3 fois en situation de jeu.

- ***Séances 1A et 1B***

Chaque élève ne passant qu'à l'une des deux premières séances, nous les appellerons séance 1A et séance 1B. Ces deux séances ont été réalisées le même jour que le test préliminaire. Les groupes étaient composés chacun de 6 élèves : 3 élèves de moyenne section et 3 élèves de grande section associés en binôme mixte (1MS avec 1GS). Les binômes constituent une équipe suivant la règle du jeu des clés (voir Annexe 1 – Règle du jeu des clés). Ils passent à tour de rôle comme aventuriers et maitres des clés.

Seule la séance 1A a été filmée.

Cependant, du fait de l'abandon de l'analyse des données des élèves de moyenne section, ces séances ne sont pas produites à ce dossier.

Elles apparaissent ici afin que l'on prenne en compte le fait que les élèves de GS dans les séances 2 et 3 avaient déjà fréquenté l'exercice.

C'est suite à ces séances que s'est porté le choix de ne pas retenir les MS dans cette recherche. Les élèves de MS se sont montrés trop éloignés de l'objectif recherché : la mise en situation nécessite un minimum d'écoute et d'interaction, et la situation n'a pas permis un échange constructif entre les MS et les GS.

- ***Séances 2 et 3***

Seule la troisième et dernière séance a été retranscrite et analysée à partir d'une vidéo. (Voir Annexe 2 - Retranscription de la séance « jeu des clés » du 07 mars 2017 (2ème séance en groupe de GS uniquement).)

C'est une séance avec 6 élèves de grande section, 3 garçons, 3 filles, et qui se déroule en trois parties :

- Une introduction rapide de l'objectif et de la règle du jeu par l'enseignant. (C'est un rappel, les élèves ayant déjà eu deux séances auparavant.) (2 min.)

- Une partie jeu, où les élèves de GS passent par binôme à tour de rôle comme maitre des clés et où l'enseignant n'est que médiateur.

- Une partie bilan menée par l'enseignant, et qui reprend les observations faites sur les formes en cours de jeu.

4.3 Corpus 3: test final

Pour le test final, comme pour le test initial, il a été réalisé une vidéo de chaque élève lors de ces entretiens individuels.
Il a également été réalisé une prise de note directement dans le tableau récapitulatif lors de l'entretien.
Ces notes ont été reportées dans les tableaux et sont complétées par les informations extraites des vidéos faites des entretiens.
Pour plus de lisibilité des résultats, entretien initial et final sont regroupés sur le même tableau en annexe. (Voir Annexe 3 – Consignation des entretiens individuels – test initial et test final)

Il est à noter que le test final n'a été réalisé que pour les 6 élèves de grande section qui ont participé aux 3 séances de jeu et en particulier la séance 3, objet de l'analyse en situation d'échange langagier entre élèves.

5 Analyse a posteriori des données

5.1 Différentes perceptions des formes – corpus 1 et 3 :

Les tests initiaux et finaux ont montré que, même sur un si petit échantillon d'élèves observés, les perceptions des formes étaient très différentes d'un élève à l'autre. Chaque élève aborde sa découverte des formes par une entrée différente. Certains élèves cumulent les perceptions, d'autres ont des perceptions plus marquées mais une constante revient : la manipulation est souvent liée à la perception en jeu. Lorsque celle-ci est absente, on observe une moins bonne perception des formes et une baisse de variété dans les propriétés observées. La maigreur de l'échantillon observé ne permet évidemment pas d'en faire une généralité mais la coïncidence entre les trois paramètres agir-penser-parler est troublante.

5.1.1 Perception de la forme kinesthésique, construire par le corps et la manipulation :

Comme attendu, dès le test initial, on peut constater que les enfants décrivent les formes avec les doigts. Pour eux, un carré est une forme enregistrée retranscrite par son contour qu'ils reproduisent spatialement avec le doigt. Par conséquent, dans ce geste, on peut déjà en déduire qu'ils ont une perception inconsciente qu'une forme est définie par son contour et que s'ils ne sont pas en mesure dans certains cas, lors de ce test, de décrire les propriétés du contour qu'ils dessinent, ils ont déjà inconsciemment cette notion 1D. Cette perception 1D est nécessaire à l'analyse géométrique des formes et elle n'est initialement pas priorisée face à la perception 2D comme le rappellent les travaux de Duval et Godin (DUVAL & GODIN, 2005). On peut donc dire que les enfants, par ce geste du dessin du contour, ont déjà franchi une étape dans l'analyse géométrique des formes. On peut également en déduire qu'ils en ont enregistré le nombre de côtés, et qu'ils ont visualisé des notions de perpendicularité et de parallélisme.

L'enfant a donc enregistré de façon kinesthésique le contour des formes connues telles que le carré, le rectangle, le cercle... Cependant, cet enregistrement de la forme n'est possible que pour des formes bien définies.

La manipulation est donc une étape essentielle dans la perception des formes et de leurs propriétés. On peut d'ailleurs constater que l'élève B1g qui a le moins à dire sur les formes est également l'élève qui manipule le moins les formes (voir élève B1g en Annexe 3 – Consignation des entretiens individuels – test initial et test final). L'évolution entre le test

initial et le test final pour cet élève est assez faible même si l'on note une nette évolution sur la perception du nombre de côtés des figures.

La manipulation est par ailleurs révélatrice de beaucoup d'autres perceptions telles que la régularité des figures, leur symétrie, la perpendicularité, la grandeur des angles… Ces gestes seront détaillés dans la partie reconnaissance des propriétés. On peut également constater que les élèves ayant une manipulation « poussée », c'est-à-dire qui révèle des perceptions inconscientes des formes telles que la symétrie, la grandeur angle sont aussi les élèves qui reconnaissent le mieux les formes sans manipulation lorsqu'on leur présente en position non prototypique.

C'est aussi ceux dont les gestes sont les plus parlants, qui oralisent le mieux les propriétés des figures. Ainsi pour reprendre B1f, ses gestes traduisent une perception de la symétrie dès le test initial. Ses mains parcourent le carré, le losange dans un mouvement symétrique en miroir. Elle est d'ailleurs en mesure de présenter le losange comme « pareil en haut et en bas » lors du test final et d'illustrer ses propos par un mouvement de la main symbolisant un pliage par retournement suivant l'axe horizontal et de reproduire le même mouvement suivant l'axe vertical.

Dans l'analyse a priori, la perception de la symétrie n'avait pas été introduite, mais suite aux tests et aux analyses des façons d'agir des élèves, la symétrie a été ajoutée à l'analyse a posteriori.

Il y a concordance entre les différents modes de fréquentation à la forme, c'est-à-dire entre l'agir, le parler et le penser.

Cela semble également confirmer qu'il existe une véritable complémentarité des modalités visuelles et haptiques ainsi que l'établit Natacha Bouloc (BOULOC, 2010) et des transferts de l'une à l'autre.

5.1.2 Reconnaissance des formes en position prototypique ou non

La reconnaissance des formes passe bien souvent par le repositionnement de la forme en position prototypique suivant une image orientée par rapport au corps et au sol, et ici, au bord « horizontal » de la table (bord le plus près du corps de l'élève). Cette recherche d'orientation par rapport à l'horizontale et à la verticale conduit donc les élèves à une manipulation, qu'elle soit mentale ou physique.

Lors du test initial, le seul élève qui ne reconnait pas les formes en position non prototypique est l'élève B1g qui ne manipule pas les formes. Lors du test final, il manipule encore très peu, et sa reconnaissance des formes en position non-prototypique n'est pas immédiate. C'est seulement après incitation de l'enseignant que l'élève manipule, repositionne et reconnait les formes présentées.

La majorité des enfants de l'échantillon observé repositionnent les formes, connues ou non, en position prototypique lorsqu'on leur présente autrement, tant au test initial qu'au test final. Ce geste, conscient ou inconscient, leur permet pour certains de reconnaitre la forme, pour d'autres de vérifier leur hypothèse quant aux noms des formes présentées. On peut donc dire que certains sont déjà passés au stade de la manipulation mentale. Ils intellectualisent le mouvement leur permettant de reconnaitre une figure connue ou reconnue.
C'est en particulier le cas de B1f qui reconnait immédiatement l'ensemble des figures présentées en position non prototypique et ne prend même pas la peine de vérifier ses dires par remise en position prototypique et ce, dès le test initial sauf concernant le trapèze qui est une forme moins fréquentée.

Concernant la position prototypique ou non, on peut également noter la confusion existant entre le losange et le carré. Hormis, B1g, tous les autres élèves ont reconnu les formes en position non-prototypique. La seule confusion a porté sur la reconnaissance du carré. Plusieurs ont hésité, ont commencé par proposer le losange (ou le diamant) avant de se déterminer sur le carré. Une élève (B3f) n'a pas, lors du test initial, reconnu le carré : « C'est comme le diamant mais en plus petit. » Cette élève est la seule qui avait une perception de la grandeur angles dès le test initial. Sa description des formes portait beaucoup sur la nature des angles de la forme. A-t-elle eu des difficultés à percevoir des angles droits lors de la présentation du carré en forme non prototypique ou a-t-elle fait primer la famille « losange » sur la famille « carré » ? Il est difficile de mesurer cela, dans la mesure où les figures ne sont pas définies pour les enfants. La position a-t-elle primée sur la forme ? Il est à noter cependant que suite à la manipulation, l'élève B3f a reconnu le carré et que lors du test comparatif situé un peu plus tard dans le test initial, l'élève B3f a bien reconnu et nommé cette fois-ci le carré en position non-prototypique en comparaison au losange.
Plus étonnant est la reconnaissance du losange par tous sauf B1g en position non prototypique. L'image désorientée du losange posé sur un de ses cotés n'a donc pas du tout perturbé les enfants qui avaient déjà enclenché un mode de gymnastique mentale pour réorienter les figures. Il est à noter que sur les 6 élèves de moyenne section testés sur le test initial, seul deux n'ont pas reconnu le losange en position non prototypique, dont une qui a ensuite manipulé pour changer sa réponse et dire qu'elle reconnaissait le losange. Il est cependant difficile de dire quelles sont les propriétés perçues du losange qui ont permis de le reconnaitre car les élèves n'ont pas su, lors du test initial, définir en quoi ils reconnaissaient cette forme. Difficile donc de déterminer si l'orientation du losange permet de mieux percevoir la symétrie autour des diagonales.
Peut-être les résultats auraient-ils été modifiés s'il avait été introduit un parallélogramme quelconque dans le test ?

Pour revenir à l'élève B1g qui n'a pas reconnu les figures en position non-prototypique, il est difficile d'affirmer qu'il n'a réellement pas reconnu les figures, ou si le nom attribué aux formes dépend de l'orientation dans lesquelles elles se trouvent. En effet, lors de la présentation du rectangle en position-non prototypique, l'élève dit qu'il ne l'a pas déjà vu au cours du test. Il ne manipule pas. Quand l'enseignant repositionne le rectangle en position prototypique, l'élève dit qu'on lui a déjà montré, puis quand l'enseignant remet le rectangle en position non-prototypique, l'élève dit qu'il ne la pas déjà vue. Pour lui, les formes ne seraient donc pas les mêmes en fonction de leur sens de présentation ? Cela impliquerait la non constance d'une forme dans l'espace : celle-ci ne serait pas définie uniquement en fonction de ses propriétés mais également en fonction de son orientation située dans un repère lié à soi, c'est-à-dire en fonction de l'orientation de son corps et de son regard.
Il est très intéressant de constater que, sur ce point, l'élève B1g a évolué entre le test initial et le test final. Lors de ce dernier, B1g reconnait les formes en position non-prototypique et même si sa manipulation reste quasi-inexistante, bien souvent amorcée par l'enseignant, sa notion de définition n'est plus liée à l'orientation de la forme dans son repère personnel.

5.1.3 Perception du niveau de fréquentation de la forme : de l'imagée à la mathématique

Les enfants ont déjà tous conscience que les figures géométriques ont des noms précis et que les substituts imagés ne constituent pas le nom « savant » de la forme.
Ils donnent volontiers le nom mathématique des formes quand ils le connaissent et précisent bien « comme un », « ça ressemble à » quand ils avancent un nom imagé. Ils ont d'ailleurs une certaine réserve à donner un nom aux formes quand ils ne connaissent pas le nom mathématique.

* Quand la forme est connue, et identifiée comme une forme singulière, les enfants ont conscience qu'il existe un nom à cette forme. Ils identifient certaines formes comme particulières, et ont donc conscientisé que ces formes possèdent des propriétés particulières qui permettent de les identifier.
Ainsi, le carré, le rectangle, le cercle sont tous identifiés comme des formes particulières par les enfants.
* Parfois, la forme est connue et identifiée comme une forme géométrique particulière : c'est le cas du losange. Cette recherche ne permet pas de dire si la forme est identifiée parce que déjà rencontrée ou s'ils y perçoivent des propriétés particulières. Par contre, dans la mesure où elle est identifiée comme une forme particulière, les enfants semblent penser à juste titre qu'un nom précis lui est associé. Ainsi, quand il leur est demandé le nom du losange lors du test initial, une seule élève connait son nom. Les autres précisent qu'ils ne le connaissent

pas ou que ça ressemble à une forme imagée connue mais sans affirmer que c'est le nom. Certains précisent qu'ils ne se rappellent plus du nom exact. B1g propose le rectangle. Mais tous ont conscience qu'il existe un nom précis pour le losange.

* Certaines formes ne sont pas connues comme des formes singulières soit parce qu'elles ne le sont pas comme c'est le cas pour le quadrilatère quelconque, soit parce qu'ils n'y perçoivent pas de propriétés. Cependant, ils sont en mesure de les reconnaitre lorsqu'on leur représente à nouveau en position non prototypique. Mais cette lecture est-elle juste photographique (enregistrement d'une image 2D) ou bien en ont-ils une lecture consciente ou inconsciente qui leur permet d'identifier quand même certaines caractéristiques : nombre de côtés, ouverture des angles, parallélisme… ? Certains enfants, comme B1f et B3g sont en capacité de donner certaines caractéristiques qui leur permettent de reconnaitre la forme. D'autres illustrent leur propos par des gestes évocateurs qui laisse penser que la lecture de la forme existe. Dans le cas de ces formes, les enfants ne font pas appel spontanément à un nom imagé. C'est seulement après incitation de l'enseignant qui leur propose de leur donner un nom, que certains proposeront un nom imagé. C'est à partir de cette évocation qu'il est alors possible de parler des caractéristiques de la forme qui leur a fait donner ce nom.

On constate que quand l'enfant est en capacité de faire référence à un nom, qu'il soit mathématique ou imagé, il est plus à même de produire une description de la forme. C'est donc qu'il en a eu une lecture qui permet de conscientiser les caractéristiques qui permettent de la reconnaitre.

5.1.4 La fréquentation langagière des formes

L'absence de vocabulaire pour exprimer la perception des propriétés des formes est un obstacle pour les élèves. Lors des tests, on voit bien une forme de frustration liée à l'absence de mots pour exprimer leur pensée, mais les gestes trahissent une compréhension plus poussée que les mots ne pourraient le laisser penser.

Cependant, on sait que la conscientisation d'une notion passe par un tissage entre le langage et la pensée. C'est un travail qui se fait en parallèle. En géométrie le duo agir – penser est un préalable au trio penser – agir – parler.

Dans le vocabulaire employé lors des tests, on n'observe pas d'élément nouveau par rapport au tableau proposé même s'il réside des différences dans le vocabulaire imagé employé.

On peut cependant ajouter à ce tableau une ligne concernant le vocabulaire mobilisé pour exprimer la symétrie.

Il est à noter également que les termes angles, grandeurs d'angle et perpendicularité ont été dissociés. La perpendicularité et la non-perpendicularité sont à rapprocher du parallélisme et

du non-parallélisme, c'est-à-dire qu'ils sont bien souvent liés à la vision orientée des figures par rapport à l'horizontale et à la verticale, alors que la perception de la grandeur des angles est plus liée à l'aire de la zone de la forme située entre les deux côtés, et de sa résultante, l'angle est plus ou moins « piquant ».
Il a également été ajouté une colonne « agir », qui répertorie les manipulations observées les plus significatives.

	PARLER			AGIR
	Langage imagé ou courant	Langage mathématique Imprécis ou erroné	Langage mathématique	
Disque (2D) / cercle (notion 1D)	Rond	Pas de pic	Cercle - Pas de côtés Pas de sommets	Font rouler le disque. Parcourent le contour avec le doigt
Hexagone régulier (notion 2D ou 1D)	Ecrou (autres noms donnés en référence à sa ressemblance au pentagone : « on dirait… » la niche, la maison.) N'a pas de toit.	6 bouts (pour sommets)	6 côtés	Aligne sur une base Dénombre les côtés avec les doigts. B3f fait tourner la forme.
Pentagone régulier (2D ou 1D)	Couronne – Ecrou – Niche – maison A un toit		5 côtés	Aligne sur une base Dénombre les côtés avec les doigts. B3f fait tourner la forme.
Carré (2D ou 1D)	« petit » (par opposition au rectangle et en rapport à sa forme ramassée)	4 bouts pointus – bords droits – « A chaque fois qu'on le tourne, c'est pareil »	Carré 4 côtés – 4 sommets	Tous sauf B1g : dessinent le contour du carré avec le doigt B1f tient la forme de façon symétrique entre les deux mains.
Rectangle	Grand, long (vision 2D)	Carré – triangle 4 pointes B1f : deux petits traits	Rectangle B1f : Pas la même longueur (en parlant des cotés) 4 côtés B2f : "Le coté en haut et en bas." "Ils sont plus grands" que "Les côtés des côtés."	Dessinent le contour du carré avec le doigt B3f : Désigne dans la forme les cotés plus petits et les plus grands. Encadrent deux à deux les côtés parallèles.
Losange	Diamant … "C'est maigre". (sans doute en référence à un carré aplati.)	Rectangle « 2 bouts pointus et deux bouts pas pointus » « c'est pareil en haut et en bas. »	Losange 4 côtés – 4 sommets	B1f : dessine avec les mains en symétrie les angles du losange pour exprimer qu'ils sont pareils. Fait le geste de retournement en miroir de la forme avec le plat de la main en suivant l'axe des diagonales du losange.
Trapèze isocèle	Tente, bateau, jupe, table	Triangle cassé "Il a deux traits obliques et deux traits horizontal" Traits obliques sur les cotés B3f : Deux pics qui piquent plus et deux pics qui piquent moins / 2 bouts piquants	(Trapèze)* 4 côtés B2g : 3 cotés (sous-entendu 3 côtés courts) et un long	Parcourent les côtés obliques des doigts. (parfois de façon symétrique)
Quadrilatère quelconque	Tente, toit « c'est de travers »	Un bout plus pointu que les autres, un bout qui pique plus.	4 côtés	Parcourent le côté opposé non parallèle à la base.
« Côtés »	Bord, trait, bout…	Ligne	Côtés	Parcourent ou désignent les côtés des doigts.

(notion 1D)				Les dénombrent.
« Sommets » (notion 0D)	Pointe, bout, piquant…		Sommets	Désignent le « piquant » des sommets du bout des doigts.
Grandeur d'angle	Pointu – qui pique – qui pique plus ou moins.			B3f : Pince les angles entre les doigts en les désignant et en percevant les ouvertures d'angle. (B2g le fait également au test final) B3f : Met cote à cote les formes pour comparer les angles. (Comparaison 2D ou 1D ?)
Vocabulaire associé à la perception d'angle et/ou de perpendicularité (et non-perpendicularité)	penché « c'est de travers » "On dirait un carré." / "Le carré est comme le rectangle" (comparaison de la perpendicularité des côtés)	Traits droits (en parlant des côtés verticaux par rapport à la référence de la base horizontale) Vertical – horizontal B1f : Traits obliques (côtés du trapèze)		Dessinent l'angle droit en parcourant les du doigt l'angle entre les deux côtés.
Vocabulaire associé à la perception du parallélisme ou du non-parallélisme	Debout - allongé - penché pareil Descend (non parallélisme du côté opposé) « c'est de travers »	droit (en parlant du côté horizontal opposé à la base horizontale) Vertical – horizontal	« deux traits horizontal" : côtés horizontaux ou verticaux deux à deux	B1f : Encadre deux à deux les côtés parallèles.
Longueur des cotés	B2g : "Ce n'est pas la même taille". (en parlant des côtés de l'hexagone plus petits que ceux du pentagone.)		3 cotés (sous-entendu 3 courts) et un long	Pose bord à bord les côtés pour en comparer la longueur quand sur deux formes différentes. Dans la même forme,
Symétrie	Pareil en haut et en bas			B1f : dessine avec les mains en symétrie les angles du losange pour exprimer qu'ils sont pareils. Les mains travaillent toujours en symétrie sur les figures symétriques. Fait le geste de retournement en miroir de la forme avec le plat de la main en suivant l'axe des diagonales du losange.
Régularité de la forme	Toujours la même forme – pareil (en parlant du carré, de l'hexagone et du pentagone posés sur une base quelconque.)			Fait tourner la forme par rapport à son centre (disque – hexagone – pentagone)
Comparaison	« Pareil ou pas pareil » – « plus ou moins long » (parfois 1D sur les longueurs de côtés / souvent 2 D sur la longueur globale de la forme) – « plus ou moins piquant » – « descend / ne descend pas. » "C'est plus gros qu'un carré et qu'un losange." "On dirait un carré." / "Le carré est comme le rectangle" (comparaison de la perpendicularité des côtés) "On dirait un diamant, on dirait un losange." : lien fait entre losange et le carré posé en position prototypique du losange. A un toit, n'a pas de toit. A plus ou moins de côtés ou de bouts			Superposition (surtout pour le pentagone et l'hexagone mais aussi entre le trapèze et le quadrilatère quelconque) B2f : Alignement des côtés des formes pour comparer les longueurs Alignements des formes par rapport à l'horizontale (surtout pour le (P) et (H) B3f : fait mine de découper le rectangle de la main pour former le carré. La manipulation permet souvent de différencier des formes qui avaient été décrétées « pareilles » avant manipulation. Dénombrent les cotés
Perception 1D	Le tour – la ligne – les cotés			Parcourent le contour des formes/ les côtés avec le doigt.

* Trapèze : Le mot « Trapèze » n'a jamais été redonné spontanément au test final. En effet, aucun élève n'avait mobilisé ce mot lors du test initial bien qu'ayant déjà rencontré ce mot. Cependant, le trapèze rencontré précédemment en classe était un trapèze rectangle. Afin de ne pas fausser les données de la recherche, le mot « trapèze » n'a pas été réintroduit par l'enseignant. Il apparait seulement en fin du test final car le mot a été réintroduit au cours de ce dernier test par l'enseignant.
Pour certains élèves, cela a également été le cas avec le mot « losange ».

On pourra noter la définition très pointue faite du cercle par B2g :
- « Un cercle, c'est un rond qui n'a rien dedans. » Ce même élève n'a, par ailleurs, mobilisé que très peu de vocabulaire lors du test initial. Comme B1g, une hypothèse serait que ces enfants n'osent pas avancer des hypothèses et restent dans la volonté de bien répondre aux questions posées par des éléments qu'ils auraient appris précédemment et qui auraient été approuvés par l'adulte. Ce ne sont pas nécessairement des élèves en difficulté d'apprentissage, mais cela risque d'être des élèves plus en difficulté sur le développement des compétences par expérience et analyse.

On peut également noter la limite et l'imprécision du langage par l'utilisation de « bout » : celui-ci est utilisé indifféremment pour désigner le côté ou le sommet. Cependant, quand l'enseignant demande de préciser les propos aux enfants, beaucoup sont en capacité d'utiliser du langage précis préalablement introduit tel que « sommet » ou « côté ». En l'absence de cette incitation lors des phases de jeux entre enfants, le vocabulaire imprécis prédomine. Il est donc nécessaire d'avoir la médiation d'un adulte pour réguler le langage. Lors du test final, B1g, celui qui a les descriptions les plus succinctes sur les formes, semble vouloir n'utiliser que du vocabulaire précis. Cela appuie l'hypothèse que cet élève reste bloqué dans une vision très « scolaire » du test : je connais le savoir institutionnel et je dis, je ne le connais pas et je n'avance pas d'autre proposition.

Les enfants mobilisent plus facilement le vocabulaire en situation de jeu ou de comparaison. La description « gratuite » des formes ne se fait aisément que sur les formes courantes. Le quadrilatère quelconque les laisse perplexes même au test final lors de sa description. Par contre, s'ils sont mis en situation de jeu ou de comparaison, ils vont alors le caractériser pour le différencier.

Mais si le langage reste limité, on s'aperçoit que la perception est riche et variée suivant les élèves. L'évolution entre le test initial et le test final ne tient pas dans l'évolution d'un langage imagé à un langage mathématique plus savant mais dans la multiplication du vocabulaire mobilisable pour exprimer les notions perçues. La non-évolution du langage précis mathématique n'est d'ailleurs pas un problème dans la mesure où les élèves ont conscience qu'ils n'utilisent pas le lexique mathématique adapté.

5.1.5 Perception de la notion de contour

La perception 2D des formes est très présente et constitue un obstacle à la perception des caractéristiques 1D. Les formes sont souvent comparées entre elles dans leur globalité. Les élèves comparent souvent la longueur générale de la forme ou bien son aire.

C’est le cas en particulier quand les enfants ont des difficultés à exprimer les différences comme entre le losange et le carré, le rectangle et le carré et le trapèze et le quadrilatère quelconque.

Même si le matériel a tenté de gommer cette possibilité, le choix de dimensionner la largeur du rectangle de la même longueur que les côtés du carré a constitué une barrière dans la perception plus fine des propriétés des deux formes. Cependant, cette comparaison récurrentes des deux formes entre elles par les élèves, alors même que le test ne proposait pas cette comparaison, prouvent qu’ils voient dans le carré et le rectangle des caractéristiques communes.
Le losange est perçu comme un carré écrasé, ce qui montre également que les enfants qui expriment cela ont perçu des caractéristiques communes entre les deux formes sans pouvoir les exprimer.

On peut cependant affirmer que tous les élèves de l’échantillon observé ont bien une perception 1D de la forme. Ils sont tous en capacité de parler de côtés, de parcourir le contour de la forme du doigt sauf B1g. B2g en parle comme le tour de la forme. B1f donne d’ailleurs sa définition du contour : "Je vois les bords du carré et je vois aussi les pointes." "Ils sont collés entre eux." "Un carré, ça a un trait comme ça.". La notion de contour est très affirmée dans la description du carré dès le test initial.

Cette perception 1D des figures est en construction et la situation de jeu avec les serrures en formes négatives a permis d’accentuer la perception du contour. Les élèves sont d’ailleurs parfois plus à même de parler du contour de la forme quand on leur présente la serrure plutôt que la clé. L’étape suivante serait de mettre en place une situation de jeu qui impliquerait la description de la clé pour trouver la bonne serrure afin de les engager à mieux s’attacher au contour des formes.

5.1.6 Perception du nombre de côtés

Si la première notion attendue dans la description de la forme était la quantification de son nombre de côté, ce n’a pas du tout été le cas lors du test initial. Seuls, deux élèves sur 6 ont décrit les formes en donnant spontanément leurs nombres de côtés.
Ce nombre d’élèves ayant dénombré les côtés augmente en situation de comparaison lorsque cela permet de différencier les deux formes, mais il reste faible étant donné que la situation avait pour objectif d’orienter vers cette quantification. Seulement 4 élèves ont dénombré les côtés dont un après incitation.

Le nombre de côtés n'est donc pas un critère spontané de description mais est mobilisable en critère de différenciation.

Lors du test final, tous les élèves ont mobilisé cette caractéristique dans la description unitaire des formes. C'est donc que ce critère du nombre de côtés est aisément transmissible entre élèves et facile à conscientiser du fait que la grandeur « quantité » est la mieux maitrisée par les élèves de fin de cycle 1.

5.1.7 Perception de régularité ou non dans la longueur des côtés

La perception de la grandeur « longueur des côtés » a été difficilement mesurable du fait de la confusion avec la longueur de la forme.

La notion de longueur a donc souvent été mobilisée pour comparer globalement deux formes entre elles mais quatre élèves ont, dès le test initial, clairement exprimé les différences de longueurs de côtés entre deux formes en les alignant cote à cote ou en exprimant le mot « côté » lorsqu'ils parlaient de cette différence de longueur.

Mais le nombre d'élèves ayant exprimé une différence de longueur de côtés au sein de la forme elle-même chute à deux lors de ce même test.

B3f n'exprime cela qu'à propos du rectangle mais cependant reste dans la comparaison avec le carré (sans avoir le carré sous les yeux.). Cette notion n'est pas reprise sur les autres formes : "C'est un rectangle, c'est comme un carré" "Là c'est plus petit et là, et là c'est plus grand» et elle désigne clairement les côtés du rectangle (1D) et non la forme globale.

Seule, B2f mobilise cette notion de longueur des côtés à plusieurs reprises lors du test initial :

- pour le trapèze : "Parce que là, c'est des plus grands traits que là." Et elle montre les côtés latéraux et celui du haut opposé à la base comme petits "traits" et montre la base comme un grand trait.
- pour le rectangle : "Le coté en haut et en bas" "Ils sont plus grands" PE: Que quoi?: "Les côtés des côtés."

Comme B3f, elle compare également les formes au carré. Elle reconnait le trapèze « parce que ça n'est pas un carré. » Chez elle, cela signifie probablement qu'elle voit le trapèze isocèle comme un carré sur lequel on aurait étiré les deux sommets de part et d'autre de la base.

Le carré est la forme de référence pour quasiment tous les élèves mais aucun des élèves n'a exprimé la régularité des longueurs de côtés du carré.

Cette faible proportion d'élèves à mobiliser les longueurs au test initial s'explique par le fait que l'enfant de 5 ans n'en est qu'au stade de la perception et de la comparaison. Il n'est pas encore dans la mesure contrairement à la grandeur « quantité ». Cela ne veut cependant

pas dire qu'il ne perçoit pas les longueurs différentes des côtés mais qu'il n'a pas conscientisé ce critère et qu'il n'a pas l'habitude de lire la forme sous cette entrée.
Le test final montre effectivement que les enfants perçoivent bien cette différence de longueur de côtés dans les formes elles-mêmes puisque 5 élèves sur 6 y font maintenant référence dans la description d'au moins une des formes lors de la première partie du test. Le sixième élève le fait finalement dans le comparatif 3. On peut donc dire que tous ont maintenant une lecture des formes prenant en compte la longueur des côtés au sein même d'une forme.
Mais cette lecture s'exprime par le constat d'une inégalité des longueurs et donc sur le rectangle, le trapèze et le quadrilatère quelconque.
Deux élèves relèvent la régularité du carré et une de l'hexagone et du pentagone mais sans clairement exprimer que les côtés sont de mêmes longueurs.
C'est donc par leurs différences au carré que les élèves comparent les formes, mais ils ne sont pas encore en mesure d'expliquer les propriétés de cette figure si particulière, et notamment la régularité de la longueur des côtés.

5.1.8 Perception de la notion d'angle : angles droits et perpendicularité, angles aigus, angles obtus

C'est sur cette notion, l'angle, que l'inconnue et l'attente étaient les plus grandes.
Si l'expression de la perpendicularité paraissait plus évidente à relever avec l'expression de la verticalité et de l'horizontalité, comme percevoir et exprimer cette notion si abstraite d'un angle non droit ? Comment exprimer la régularité des angles du losange ou du trapèze, avec si peu de vocabulaire y affairant ? Est-ce, pour les enfants, un critère de différenciation des figures conscientisé ?

Lors du test initial, l'expression de la perpendicularité des côtés sur le carré et le rectangle est exprimé par 3 élèves par l'utilisation du terme « droits » en parlant des côtés latéraux ou bien « obliques » pour le trapèze par opposition aux côtés « droits » des deux autres.

Mais plus surprenant, une quatrième élève, B3f, n'exprime pas la perpendicularité mais utilise déjà la notion d'angle. Elle exprime par un vocabulaire et une gestuelle sans équivoque sa perception des angles des figures. Lors des comparatifs 2 et 3 du test initial, c'est la grandeur la plus discriminante exprimée. Déjà lors de la partie 1 du test, elle avait décrit le quadrilatère quelconque par cette unique caractéristique : "Il y a un bout qui pique." Et le trapèze isocèle par : "Il a deux bouts pointus".
Ainsi, dans le comparatif 2 entre le carré posé sur un sommet et le losange, elle avait décrit le losange par : "Lui, il a deux bouts pointus [*pince les angles aigus du losange de façon*

symétrique] et pas lui *[pince deux angles opposés du carré de façon symétrique*], et là…[*pince les deux angles obtus du losange mais n'a pas les mots donc rebondit sur l'allongement de la forme]* ...et aussi il est plus comme ça *[fait le mouvement de la forme allongée, écrasée],* et lui il est carré." Il faut donc en déduire que pour B3f, le carré définit un angle particulier, l'angle droit, puisque ce n'est ni un angle aigu qu'elle qualifie de « bouts pointus » ni obtus puisqu'elle oppose les angles obtus du losange aux angles droits du carré. De même, dans le comparatif 3, elle oppose le rectangle aux deux autres figures du fait de son absence de « queue ». Elle entend par queue, une ou plusieurs pointes qui dépasseraient de la forme. Elle superpose les formes pour relever ces pointes qui dépassent et met cote à cote les formes pour comparer les angles mais ne compare pas les longueurs des côtés ! Le geste de pincer les angles entre le pouce et l'index révèle accompagne ses propos et affirme sa grande perception des angles.

Le fait qu'une élève perçoive de façon aussi poussée les angles dès le test initial rend donc les résultats des autres élèves au test final d'autant plus intéressants. Aura-t-elle su communiquer sa vision particulière ?

Lors de la partie 1 du test final, tous les élèves de l'échantillon expriment au moins une fois la grandeur des angles. La plupart du temps, ils expriment la notion d'angle aigu pour le losange, le trapèze isocèle et le quadrilatère quelconque par des expressions telles que : « Une pointe qui pique fort. », « Un bout plus pointu que tous les autres. » mais également par opposition, les angles obtus : « Deux pics très pointus et deux pics pas pointus. » « Sur les côtés, c'est pas droit. Ca a deux pics…deux qui piquent plus et deux qui piquent moins»
On remarque également que l'élève B2g réalise le geste de pincement entre le pouce et l'index des angles du carré. A-t-il vu l'élève B3f réaliser ce geste ou bien est-ce la conscientisation de cette notion d'angle qui anime le mouvement ?
Ce geste n'est cependant pas anodin car B2g fait partie des deux élèves qui signalent également la régularité des angles droits du carré :
B2g : "Les trucs qui piquent. C'est les mêmes pics."
B1f : "A chaque fois qu'on tourne, c'est pareil et les pointes aussi."

La situation langagière du jeu des clés a donc permis à l'élève B3f de partager sa vision de la grandeur des angles avec les autres élèves.

5.1.9 Perception du parallélisme de la forme

La perception du parallélisme est toujours exprimée verbalement lorsque la forme est placée en position prototypique sauf pour le losange dont la position prototypique ne permet pas de mettre en avant ce parallélisme. Même en position allongée, aucun élève n'a relevé cette particularité du losange.

La référence à la base de la figure placée en position horizontale par rapport à l'observateur permet de constater que le côté opposé est ou n'est pas horizontal comme la base.

On constate d'ailleurs que les enfants remettent systématiquement les formes en position prototypique pour les comparer. Certains élèves ont donc exprimé lors des tests comparatifs entre le trapèze et le quadrilatère quelconque le parallélisme du trapèze par l'expression de l'horizontalité du côté supérieur en opposition au côté « penché » du quadrilatère quelconque.

De manière plus flagrante, B1f a oralisé le parallélisme du trapèze par : "Il a deux traits obliques et deux traits horizontal(aux)" et a accompagné ses propos par un geste des deux mains positionnées en parallèle.

Lors du test final, B1f dit du carré : « A chaque fois, c'est toujours un trait horizontal », elle montre en haut et en bas. Elle a une perception de la régularité de la figure et du parallélisme du côté opposé avec la base.

Malgré cela, on ne peut pas dire que la perception du parallélisme soit très exprimée chez les élèves, tant lors du test initial que lors du test final puisque la majeure partie des élèves qui l'exprime, le fait concernant la différence d'inclinaison entre le trapèze et le quadrilatère quelconque.

Le parallélisme n'est pas convoqué lors de la description des formes dans la partie 1 du test sauf par B1f.

5.1.10 Perception de la symétrie

La symétrie n'avait pas été envisagée lors de l'analyse a priori du fait qu'aucun exercice ni atelier de l'année précédant cette recherche ne l'ait abordée comme objet de travail. Elle avait vaguement été évoquée comme un « bonus » sur un coloriage libre de papillon.

Mais c'est à tort puisqu'une élève lors du test initial suggère par sa manipulation une perception kinesthésique de la symétrie.

En effet, lors de la manipulation du carré et du losange, elle manipule, de façon symétrique avec ses deux mains en miroirs. Mieux encore, lors de la description du losange, elle dit : «Un diamant, c'est comme ça" et en dessine le contour en symétrie simultanée avec les deux mains.

Mais a-t-elle conscientisé ce geste ? Et transmettra-t-elle aux autres élèves cette perception ?
Lors du test final, on peut cette fois-ci affirmer que ce qui était suggéré par son geste est dorénavant conscientisé par l'élève B1f. Lors de la description du losange, elle affirme : « Ca ressemble à un diamant, et que …c'est pareil en haut et en bas. ». Elle accompagne son propos par un geste des mains : elle redessine l'angle en haut et celui en bas (symétrie par rapport à l'axe horizontal) puis tourne le losange à l'horizontal et montre que c'est pareil en symétrique à droite et à gauche (symétrie par rapport à l'axe vertical) et enfin, fait un geste illustrant le retournement en miroir de la forme avec le plat de la main en suivant l'axe des diagonales.

Si sa perception de la symétrie a évolué entre le test initial et le test final, on ne peut par contre pas constater une transmission de cette notion aux autres élèves de l'échantillon suite à la situation de jeu.

5.1.11 Perception de la régularité des figures.

Si lors du test initial, la régularité des figures n'a pas été clairement évoquée, cela a nettement évolué lors du test final, B3f évoque la régularité du carré, du pentagone et de l'hexagone et illustre son propos en tournant plusieurs fois les formes pour remettre dans la même position. Si lors du bilan de l'atelier, l'enseignant a effectivement soulevé cette particularité du carré, B3f se l'est appropriée et l'a transposée au pentagone et à l'hexagone.

B1f constate également la régularité du carré : « A chaque fois qu'on tourne, c'est pareil et les pointes aussi." "A chaque fois, c'est toujours un trait horizontal" dit-elle en montrant en haut et en bas. Mais rien ne dit qu'elle perçoit la régularité de la longueur des côtés. Par contre, c'est cette même élève qui constatait la régularité par symétrie dans le losange.

Si les élèves B1f et B3f n'ont pas su restituer les noms du losange et du trapèze lors du test final (ce qui n'était pas l'objet de la situation de jeu), il y a fort à parier qu'elles n'auront pas de difficulté en géométrie du fait de leur perception pointue des propriétés des formes.
On peut alors s'interroger sur la compétence qui consiste à reconnaitre les figures bien souvent validée par la capacité de l'élève à redonner le nom de la forme. Il est nécessaire pour communiquer d'avoir un vocabulaire commun, mais est-ce un critère discriminant dans la reconnaissance des formes ? Ne pas connaitre le nom d'une forme veut-il dire ne pas reconnaitre une forme ?

5.1.12 Les observables en terme de comparaison des formes

Les tests initiaux confirment bien que la reconnaissance de la forme passe par la comparaison avec une autre forme de référence. Les enfants peuvent plus aisément produire des critères de perception lors de ces comparaisons. Il apparait que même lors des descriptions unitaires des figures (partie 1 du test), les enfants convoquent les ressemblances et les différences à la figure connue la plus reconnaissable : le carré.
Le carré fait référence pour le rectangle, qui lui-même fait référence pour le trapèze quand ce n'est pas directement le carré. Pour mémoire, B2f avait dit du trapèze que c'était comme un carré mais penché sur les côtés.
Il en ressort que le carré, c'est comme le rectangle, c'est droit mais c'est plus petit qu'un rectangle. Dans cette définition, souvent donnée par les enfants, on peut penser que ceux-ci perçoivent qu'il y a toujours un carré contenu dans un rectangle.

C'est avant tout lors des comparaisons qu'apparaissent les notions de parallélisme et de non parallélisme, pour certains le nombre de côtés…
Cependant, lors du test final, la plupart des enfants n'attend plus les parties de comparatifs pour exprimer oralement leurs perceptions des formes. Mais on ne peut pas affirmer que c'est parce qu'ils ont une meilleure lecture des propriétés. En effet, les formes présentées lors de la partie 1 du test final leur sont maintenant connues puisque fréquentées lors du test initial mais aussi à plusieurs reprises lors des situations de jeu des clés. Ils ont donc pu partiellement enregistrer les propriétés des formes qui leur sont devenues plus familières.

Concernant la comparaison par manipulation ou son absence, plusieurs méthodes de comparaison ont été observées lors du test initial :

- Comparaison sans manipulation : discrimination visuelle. L'enfant B1g est en capacité de dire que c'est différent mais n'avance pas d'hypothèse sur les différences potentiellement observées.
- Avec manipulation sans superposition : rotation et alignement des formes, retournement…Permet principalement de remettre en position prototypique pour reconnaitre une forme déjà rencontrée ou bien pour avoir une référence d'horizontalité et ainsi comparer les inclinaisons des autres côtés des formes : parallélisme, perpendicularité.
- Avec alignement bord à bord des formes : Cette comparaison n'avait pas été envisagée dans l'analyse a priori. Elle a pourtant été convoquée à plusieurs reprises pour comparer la longueur des côtés des figures, en particulier par B2f. Mais elle a également été utilisée par B3f pour comparer l'ouverture des angles. En mettant bord à bord deux angles, elle a jaugé si l'ouverture de l'angle à gauche était plus ou

moins importante que l'ouverture de l'angle à droite. C'est une solution qui n'avait pas été envisagée par l'enseignante lors du bilan.

- Avec manipulation par superposition des deux formes. Bien souvent, cette manipulation conduit à comparer globalement la taille des deux formes confrontées. Mais cette méthode permet également de discriminer les angles des formes, le non parallélisme, le nombre de côtés (pour l'hexagone et le pentagone)...

5.2 Conduites observées lors de la situation de jeu des clés – corpus 2

Plusieurs situations de jeu des clés ont été pratiquées par les élèves.
Il a été constaté que lors de la première séance avec les élèves de moyenne section, les enfants sont plus motivés par le jeu que par la production d'un message clair qui leur permettrait le gain du jeu. Les aventuriers étaient limités dans leur message, ne proposant souvent qu'un seul critère : « c'est petit » ou « c'est grand » et les maitres des clés s'en contentaient pour choisir au hasard une clé parmi les trois proposées (niveau 1, 2 et 3 du jeu des clés).
Les niveaux 1, 2 et 3 du jeu (avec 3 clés proposées) ne permettaient donc pas de les obliger à produire un message clair. La présence des moyennes sections ne favorisant pas la conceptualisation des notions à convoquer pour réaliser ce message.
Dès la séance 2, le niveau 4 du jeu a été proposé (avec les 8 clés en présence.) Seuls, les élèves de grande section ont participé à cette séance. La séance 1 a permis de gagner du temps de compréhension sur l'objectif du jeu mais au départ, l'enseignant a dû recadrer sur la nécessité d'introduire toutes les informations nécessaires aux maitres des clés afin d'éviter les choix au hasard.
Sur la séance 3, les élèves ont donc été très rapidement autonomes, même si l'enseignant a dû inciter à plusieurs reprises les aventuriers à se consulter avant de donner le message.

Dans cette partie, les critères de descriptions des formes ne sont pas repris. Ce sont dans l'ensemble ceux exprimés lors du test final. On peut cependant relever que la prise de parole est très centrée sur B3f, B2f et dans une moindre mesure sur B2g et B1f. Cela explique en particulier que la notion d'angle ait été beaucoup reprise lors du test final puisqu'elle émanait de B3f, qui a beaucoup pris la parole dans les négociations. De plus, lors de la description du trapèze, un désaccord a surgi entre B2f et B3f concernant le nombre d'angles aigus que possédait la figure. Ce désaccord a pu être bénéfique à l'ensemble des élèves puisqu'il a obligé à observer plus attentivement la serrure, et sur incitation de l'enseignant, à la manipuler, à la tourner. Cela confirme le rôle bénéfique de l'erreur dans l'apprentissage.

B1g, qui est un petit parleur, n'a pas du tout exprimé d'avis hormis répondre par l'affirmative ou la négative, mais peut-être est-ce dû au fait qu'il n'avait pas les outils lexicaux ni manipulatoires pour décrire les formes ? Cependant, lors du bilan avec l'enseignant, il a pu répondre à une question. Les petits parleurs sont lésés en temps de parole dans ce type d'exercice de groupe. Ils n'ont pas l'occasion de s'exprimer et donc de confronter leur avis à ceux des autres, ce qui limite en partie leur progression. Cela ne l'a pas empêché de s'approprier quand même les notions avancées par les autres élèves puisque l'on constate quand même une variété plus importante de notion lors du test final. Le temps de bilan de l'enseignant est sans doute très bénéfique à ces petits parleurs qui ont la possibilité de s'exprimer grâce à la gestion de parole par l'adulte.

Pendant le temps de bilan, l'enseignant reprend essentiellement les notions, manipulations et les mots avancés par les élèves au cours du jeu ou lors du bilan initial. Certaines manipulations et informations ont cependant été apportées par l'enseignant comme la notion de régularité de la forme du carré quand on le tourne mais également la régularité de la longueur des côtés du losange, ainsi que la manipulation qui consiste à ne laisser visible que l'angle de la forme observée. Il est intéressant de voir que les notions apportées par l'enseignant n'ont pas été reprises par les élèves lors du test final. Les enfants ne se sont appropriés que les notions qui avaient fait l'objet du jeu et de médiation entre eux.
C'est donc face à la situation problème du jeu qu'ils ont enregistré les outils qui leur étaient nécessaire pour obtenir le gain de la partie.

Le fait que cette partie se gagne en collaboration (il n'y a pas de binôme gagnant) puisque le succès réside dans une bonne cohésion entre le message passé par les aventuriers et l'interprétation qui en est faite par les maitres des clés, n'a entamé en rien leur motivation. Tous ont œuvré avec plaisir à atteindre l'objectif.

Un autre fait est intéressant à souligner. (Voir photos en Annexe 2 - Retranscription de la séance « jeu des clés » p 68-69). Lorsque le binôme 2 devient maitres des clés, B2f part avant B2g s'installer derrière la table des maitres des clés et relève toutes les clés de manière à les poser sur une base sur la table en position prototypique sauf le disque qu'elle a laissé à plat. B2g arrive et relève le disque. B2f le remet à plat sur la table en disant : « Mais non, ça on ne peut pas… Arrête…». B2f par ce geste confirme la conscientisation de l'absence de côtés du disque.
Ensuite, le losange est posé sur un coté sur la table par B2f. B2g est gêné par cette position. Il prend le losange et tente de le poser sur le sommet en position prototypique. On voit alors

que pour le losange, cela pose problème aux deux enfants du binôme qui souhaiteraient faire tenir le losange sur la pointe. Puis B2f le repose sur un côté.

6 Conclusion

Si l'on reprend la définition du ModF de Bulf, Mathé & Mithalal (2011/2013), l'analyse engagée s'éloigne partiellement de leur définition. Selon leur définition, l'analyse portait intégralement sur les modes d'agir, de penser et de parler au cours de la situation problème.
Dans le cas présent, l'analyse porte plus sur les évolutions des modes d'agir, de penser et de parler avant et après la situation problème, en situation d'entretien individuel. Il n'en reste pas moins que le ModF en situation de test a très largement évolué chez les élèves entre le test initial et le test final. Les gestes et le langage mobilisés chez tous les élèves convoquent des perceptions plus variées des formes rencontrées. Cela se vérifie sur les élèves les moins avancés comme sur les plus avancés. Il reste néanmoins lors du test final une grande différence entre les premiers et les seconds. Cela montre qu'ils ont tous avancé de façon assez proportionnelle, sans effacer les écarts mais sans non plus les combler.
La théorie de double processus d'apprentissage (BROUSSEAU, 2011) entre adaptation et acculturation (BESSOT, 2011) se confirme avec cependant la précision que la phase d'adaptation intervient nécessairement avant la phase d'acculturation. En effet, les apports de l'enseignant, n'ayant pas préalablement été prédigérés par les enfants au cours du test préliminaire et lors de la situation didactique de jeu des clés, n'ont pas été appropriés par les élèves.
On peut également relever que l'élève mobilise beaucoup plus difficilement ses savoirs quand la situation n'est pas motivée par le jeu. On constate que, lors des tests finaux, le rappel à la situation de jeu permet d'engager l'élève plus volontiers dans la description des figures, donnant ainsi du sens et de la lisibilité à la situation.

On peut dorénavant répondre que, en dépit du manque de vocabulaire adapté et précis pour décrire les propriétés des figures, les enfants de 5 ans ont une vision déjà très aigüe des propriétés des figures. Cette situation de recherche n'a fait que le révéler et a participé à augmenter la capacité des élèves à les conscientiser, à aiguiser leur regard et, devrait-on dire, leurs doigts.
Le constat est également qu'ils ont, dès le départ, et en dépit du peu d'élèves observés, des entrées très variées dans la lecture des formes géométriques. Mais si, lors du test initial, une perception prédomine dans la description générale des formes, que ce soit la perception du nombre de côtés, la perception de la perpendicularité ou la perception des angles, le test final montre qu'ils ont été en capacité d'ingérer les visions différentes de leurs camarades pour avoir une vision plus complète des formes.

C’est d’ailleurs sur la manipulation que les enseignements sont les plus riches. Il apparait clairement que le penser, l’agir et le parler sont indissociables et qu’en l’absence de vocabulaire adapté, l’agir est souvent révélateur d’une pensée non oralisée. La manipulation permet de construire la pensée et la pensée conduit la manipulation dans une relation mutuelle indissociable. Cela rejoint les écrits de Natacha Bouloc concernant le transfert d’une modalité à une autre. (BOULOC, 2010)

.

Ces observations peuvent permettre de mettre en place des situations didactiques riches permettant la manipulation comme le préconise les instructions officielles concernant la maternelle. Mais pas n’importe quelle manipulation : une manipulation dirigée, qui permettraient d’engager les élèves vers des perceptions de propriétés telles que la symétrie par le déplacement symétrique des mains, la perception de la grandeur angle par le pincement des angles, la perception du parallélisme par le parcours en symétrique des côtés par des mains qui ne se rencontreront pas si l’on prolonge le geste ...

L’observation de cette situation permet d’avoir une meilleure compréhension de la vision qu’ont les élèves de 5 ans des figures géométriques, d’apprécier leurs modes de fréquentation à ces figures, pour, par la suite, permettre de construire des situations didactiques riches et adaptées à leurs capacités.

7 Bibliographie

BARRIER, T, MATHÉ, A-C, & MITHALAL, J. (2015, avril). dimensions collective et sociale de l'apprentissage en géométrie. Groupe LEMME, Besançon.

BESSOT, A. (2011). En amont et en aval des ingénieries didactiques - XVe école d'été de didactique des mathématiques Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), 2009 - RDM - Recherches en Didactique des Mathématiques. *En amont et en aval des ingénieries didactiques - XVe école d'été de didactique des mathématiques Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), 2009 - RDM - Recherches en Didactique des Mathématiques*.

BOUAZIZ, S. (2004, juin). *Perception, représentation et planification de l'action dans l'organisation syntaxique de l'exécution de dessins complexes*. Université Lumière Lyon 2 INSTITUT DE PSYCHOLOGIE.

BOULOC, N. (2010, juin). *Les formes géométriques et la graphomotricité de 3 à 6 ans*. Université Toulouse III Paul Sabatier Faculté de médecine Toulouse Rangueil Institut de formation en psychomotricité.

BROUSSEAU, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La pensée sauvage.

BROUSSEAU, G. (2000). Les propriétés didactiques de la géométrie élémentaire. L'étude de l'espace et de la géométrie. In *Les propriétés didactiques de la géométrie élémentaire; l'étude de l'espace et de la géométrie* (p. 67–83).

BULF, C., MATHÉ, A.-C., & MITHALAL, J. (2014). « Apprendre en géométrie, entre adaptation et acculturation. Langage et activité géométrique » (Spirale 54) - SPIRALE Revue de recherches en éducation. *SPIRALE Revue de recherches en éducation*, (54), 29‑48.

CORNIL, A.-J. (2013). *L'enseignement des notions d'angle droit et de droites perpendiculaires - document*. IUFM Nord-Pas-de-Calais.

DOUGLAS, M. (2004). *Comment pensent les institutions* (La Découverte).

DUVAL, R., & GODIN, M. (2005). les changements de regard nécessaires sur les figures. *Grand N*, (76), 7 à 27.

GOBERT, S. (2013). Construire des significations dans et par le langage. *Questions vives en didactique des mathématiques : problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage., La Pensée Sauvage, pp.CDrom.*

LAPARRA, M., & MARGOLINAS, C. (2010). Milieu, connaissance, savoir. Des concepts pour l'analyse de situations d'enseignement. *Pratiques*, (145‑146), 141‑160.

Documents de référence :

CNRTL - Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (s. d.). Définition de FORME. Consulté à l'adresse http://www.cnrtl.fr/definition/forme

Géométrie. (2017, mai 4). In *Wikipédia*.

METTOUDI, C. (2016). *Mettre en oeuvre le programme de l'école maternelle: Petite, Moyenne et Grande Section*. Hachette éducation.

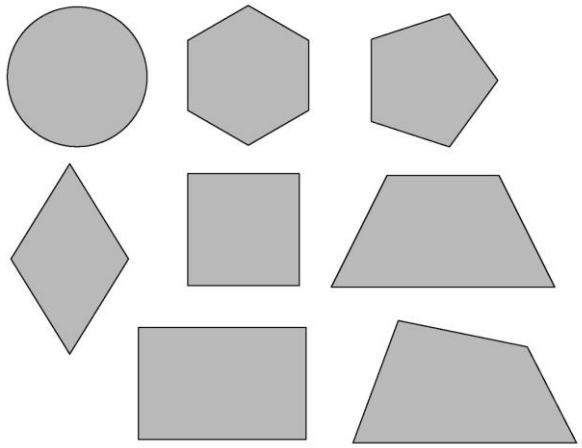
Annexes

7.1 Annexe 1 – Règle du jeu des clés

JEU DES CLES ET DES SERRURES

MATERIEL :

8 clés en formes géométriques : Carré / Rectangle / Losange / Trapèze / Quadrilatère quelconque / Pentagone régulier / Hexagone régulier / Disque



8 serrures en fond de forme géométrique sur fond d'un disque afin de pouvoir positionner la forme dans n'importe laquelle des positions (prototypique ou non)

JOUEURS :

3 équipes de 2

2 Equipes d'aventuriers : voient les serrures mais ne voient pas les clés.
1 Equipe Maitres des clés : voit les clés mais ne voit pas les serrures.

On change de rôle au cours du jeu.

BUT DU JEU :

Les équipes d'aventuriers doivent donner un message clair à l'équipe Maitres des clés pour qu'elle choisisse la bonne clé afin d'ouvrir la porte.
On a gagné si la clé apportée entre parfaitement bien dans la serrure.

REGLE DU JEU :

L'équipe des maitres des clés n'entend pas les négociations concernant le message des équipes d'aventuriers. L'équipe des maitres des clés est devant une table où elle doit bien observer les formes (clés) en attendant le message des aventuriers. (8 formes géométriques identiques aux clés)

Les équipes d'aventuriers voient la serrure.
Les aventuriers doivent formuler un message clair pour permettre aux maitres des clés de retrouver la bonne clé juste en observant la forme de la serrure.

Les aventuriers se concertent pour définir un message clair ne donnant lieu au choix que d'une seule clé possible pour les maitres des clés.

Contraintes : On ne peut pas donner le nom de la forme quand il est connu.
Les maitres des clés n'ont le droit qu'à un seul voyage jusqu'à la serrure. Ils doivent demander aux aventuriers de préciser leur message s'ils n'ont pas la certitude de choisir la bonne clé.

Une fois la clé choisie, ils peuvent aller à la serrure et testent la clé dans la serrure. (Les aventuriers voient mais ne parlent pas.)

Si la clé est correcte, la porte s'ouvre.
Si la clé n'est pas correcte, concertation entre les maitres des clés et les aventuriers pour définir si c'est le message qui n'était pas correct ou bien si ce sont les maitres des clés qui n'ont pas trouvé la bonne clé en négligeant une information.

GRADATION DE DIFFICULTE :

Niveau 1 : 3 clés avec discrimination possible par le nombre de côté (ou pas de côté dans le cas du cercle). Carré / Pentagone / Hexagone / Disque

Niveau 2 : 3 clés avec discrimination par propriété :
- nombre de côtés
- longueurs des côtés (identiques ou différentes)

Carré ou rectangle : Carré / Rectangle / Pentagone / Hexagone

Niveau 3 : 3 clés avec discrimination par propriété :
- Même nombre de côtés
- longueurs des côtés (identiques ou différentes)
- angles avec position prototypique ou non des serrures (position prototypique : posé sur un côté pour le carré, sur la pointe pour le losange, sur le grand coté pour le rectangle, sur la grande base pour le trapèze…)

Carré / Rectangle / Losange / Trapèze / Quadrilatère quelconque

Niveau 4 (jeu complet) : 8 clés avec discrimination par propriétés :
- nombre de côtés
- longueur des côtés
- angles avec position prototypique ou non des serrures.
- autres critères liés soit à la symétrie de la figure, soit au parallélisme du côté opposé à la base, soit à l'absence de propriété particulière de la figure.

Toutes les formes : Carré / Rectangle / Losange / Trapèze / Quadrilatère quelconque / Pentagone / Hexagone / Disque

Variantes :
- proposer plus ou moins de clés à chaque tour
- Proposer les serrures en positions prototypiques ou non.
- Présenter les clés sur la table en position prototypique ou non
- Autoriser ou non la manipulation des clés (pour les aventuriers et/ou pour les maitres des clés)

7.2 Annexe 2 - Retranscription de la séance « jeu des clés »

3ème séance jeu des clés du 07 mars 2017 (2ème séance en groupe de GS uniquement).

Informations concernant cette retranscription :

- La première séance n'a pas été retranscrite du fait d'un problème technique.
- La séance de jeu se déroule lors des ateliers autonomes de l'après-midi. Les autres élèves choisissent leurs ateliers en autonomie (pas de présentation en amont, ateliers connus). Cependant, l'enseignant est amené à répondre à des sollicitations de certains élèves encore peu autonomes. Le PE n'est donc pas présent sur l'ensemble de l'atelier.

Les interventions du PE qui n'avaient pas de rapport avec la séance ont été coupées : interventions auprès d'autres enfants de la classe, reprise sur l'attention et le calme.

- Abréviations :
    - PE : Professeur des écoles
    - B1/B2/B3 : Binôme 1 / Binôme 2 / Binôme 3
    - B1f : élève fille du binôme 1, B1g : élève garçon du binôme 1, B2f : élève fille du binôme 2…
- En bleu : PE, en vert : les maitres des clés, en rouge : les aventuriers.
- [*indications*] : Les écrits en italique entre crochets sont des informations complémentaires tels que gestuelles, indication de ton, situation de jeu…
- Cette séance commence par un rappel de l'objectif du jeu : apprendre à décrire les formes en étant le plus précis possible.

Retranscription :

PE : On rappelle la règle du jeu… je rappelle la règle du jeu : on a des serrures différentes. Par contre, la règle du jeu, c'est que […] la règle du jeu, c'est qu'il y a un seul essai pour ramener la clé. Ça veut dire que les maitres des clés, une fois qu'ils ont choisi leur clé, ils n'ont plus le droit de changer, d'accord ? Et l'autre règle, c'est que les aventuriers qui sont devant la serrure, ils ne regardent pas au-dessus de la table pour voir les morceaux.

[Les élèves sont répartis en binômes mixtes garçon-fille, puis un binôme(B1) est désigné pour commencer en tant que maitre des clés. (Les binômes changent à chaque tour.) La serrure est placée par le PE.]

[1ère clé à trouver : le disque- B1 maitres des clés]

PE à B2/B3: … *[Chuchote, non audible]* … la règle du jeu c'est « je ne donne pas le nom de la figure ». C'est parti ?

B2/B3 : *[chuchotent, non audible. Donnent leur message au PE].*

PE : C'est là-bas [*aux maitres des clés*] qu'il faut donner les indications.

B3f : Quelque chose qui n'a pas de côtés.

[*B1g se saisit immédiatement du disque. B1f se saisit du disque.*]

B3g : Ah mais c'était trop facile !

PE : Vous êtes surs de vous ?

B1f : Oui.

B1g : Oui.

PE : Vous pouvez mettre la serrure sur la table pour l'essayer.

[B1 va essayer sa clé dans la serrure. B2g applaudit.]

B2f : Ça marche !

PE : Mettez-la sur la table, comme ça on verra mieux.

[Changement de binôme : B2 maitres des clés

Changement de serrure par PE : 2ème clé à trouver : l'hexagone régulier]

PE [à l'attention de B1/B3] : Alors, vous réfléchissez.

[Aventuriers B1/B3 ne se concertent pas du tout. Chacun observe la serrure.] :

B3f : Il y a 6 cotés.

[B2 maitres des clés se précipitent sur les clés, B2f se saisit immédiatement une forme (pentagone) et dénombre ses côtés, B2g vérifie en même temps]

B1f : Attends ! Attends ! [Elle se penche vers la serrure et dénombre les côtés].

[B2f et B2g se précipitent sur l'hexagone et dénombre les côtés, B2f pose un coté de la forme sur la table pour fixer une référence]

B3f : Il y a 6 cotés.

[B2 amènent la clé (Hexagone)]

PE : Alors, est-ce que ça s'encastre ?

[B2f met la clé dans la serrure]

PE : Alors, est-ce que ça fonctionne ?

B2f : oui.

PE : Ça fonctionne ! Bravo !

Les maitres des clés sont très forts, ils sont allés très vite là.

[Changement de binôme : B3 maitres des clés

Changement de serrure par PE : 3ème clé à trouver : le rectangle en position prototypique]

PE [à l'attention de B1/B2] : C'est parti, vous réfléchissez.

B1f : C'est grand.Ca a 4 côtés. [À l'attention des aventuriers]

B2f : C'est pour ça… *[Non audible]*

B1f : C'est grand.Ca a 4 côtés. [À l'attention des maitres des clés]

B2f : C'est grand.

[B3 hésitent à prendre le rectangle, B3f le touche sans le prendre, B3g également]

B3f : Attends.

[B3 : discutent entre eux (chuchotent : non audible) B3g semble avoir arrêté son avis sur le rectangle, B3f temporise mais B3g garde le rectangle en main]

PE [à l'attention de B3 pour obliger à une réflexion plus grande et s'assurer du choix de B3] : Vous pouvez procéder par élimination. Donc déjà, gardez tout ce qui est grand et qui a 4 côtés.

[B3g garde le rectangle en main]

PE : vous êtes surs que c'est la seule qui est grande et qui a 4 côtés ?

[B3g garde le rectangle en main alors que B3f se lance immédiatement dans le dénombrement des côtés de toutes les formes.]

B3f : [Avec trapèze] 1-2-3-4 [Commence un tas avec trapèze]

B3f : [Avec l'hexagone] 1-2-3-4-5 [Compte très vite, sans prendre de référence (A-t-elle oublié un côté ou élimine-t-elle la forme car celle-ci a plus que 4 côtés ?) Commence un autre tas avec l'hexagone]

[B3f élimine directement le disque qu'elle pose sur le pentagone. Elle prend le carré, commence à poser le doigt sur un côté comme si elle allait le dénombrer mais le pose quasiment immédiatement sur le trapèze. Idem avec le quadrilatère quelconque. Puis prend le pentagone et dénombre les sommets en faisant tourner la forme entre ses doigts sans référence possible.]

B3f : [Avec le pentagone] 1-2-3-4-5 [Va pour le poser sur la pile des formes qui n'ont pas 4 côtés.]

PE : Tu as 5 côtés ? Tu as bien compté ?

B3f : [Avec pentagone en le prenant par un sommet entre deux doigts et en gardant ça pour référence, dénombre les sommets] 1-2-3-4-5

PE : Ca, ce sont des sommets, mais il y a 5 sommets.

B3f : [Pose le pentagone sur la pile des formes qui n'ont pas 4 côtés. (A-t-elle fait le lien entre nombre de côtés= nombre de sommets ?)]

[B3f pose immédiatement le losange sur le tas des formes à 4 côtés sans dénombrer puis étale les formes de la pile des 4 côtés sur la table devant eux.

[B3g a gardé le rectangle dans ses mains et part pour l'essayer.]

PE : [Retient B3g et montre le trapèze isocèle qui globalement équivalent en « corpulence » au rectangle.] : Oui mais regarde, est-ce que celui-là ne peut pas marcher non plus ? Est-ce qu'il n'est pas grand ?

B3g : Si, mais si.

PE : Est-ce que vous avez besoin…

[B3f fait le geste avec ses mains de grand en hauteur]

PE : Sans les signes ! Qu'est-ce que vous pourriez poser comme question ?

B3f : Est-ce que c'est pareil de tous les côtés ?

[B3g est vraiment fixé sur le rectangle et le lève pour le montrer aux aventuriers. PE lui fait baisser.]

PE : Tu ne dois pas montrer aux aventuriers.

[B3f dessine la forme avec ses mains pour reconstituer le rectangle à l'attention des aventuriers]

PE *[vers aventuriers]* : Est-ce que c'est pareil de tous les côtés ?

B3f : Est-ce que c'est pareil, comme ça, comme ça [B3f redessine la longueur et la largeur du rectangle à l'attention des aventuriers]

B2f : Oui

B3f : OK, bah alors … *[B3 vient essayer le rectangle.]*

B3g : ROHHH ! *[Pense qu'il s'est trompé en voyant la serrure]* Oh ! *[Soulagé en s'approchant et en essayant et en validant son choix.]* J'ai cru que c'était le carré ! *[Voyait la serrure en perspective, ce qui a dû fausser sa vision en écrasant le rectangle qu'il voyait la longueur posé en hauteur.]*

PE : Oui, c'est bon. « Est-ce que c'est pareil », ça voulait dire quoi ?

B3 : *[Réponse non audible.]*

[Changement de binôme : B1 maitres des clés

Changement de serrure spontané par élève B2f : 4ème clé à trouver : le trapèze isocèle, positionné de façon non prototypique par PE]

B2f : Alors… *[Chuchote]* Ca ressemble à …

PE : *[Non audible, approximativement :]* On ne dit pas « ça ressemble à », on doit donner des indications de forme. *[Difficulté du PE d'expliquer aux élèves qu'il faut donner des indications de forme mais sans comparaison à d'autres formes du quotidien du type : « Ca ressemble à un bateau ».]*

[Brouhaha des aventuriers] :

B2f …2 côtés qu'est plat.

B2g *[à l'attention du PE]* : Je sais, c'est quelque chose qui…

B2f *[parlant par-dessus B2g]* : C'est bon, y'a que…

PE : Mettez-vous d'accord. Mettez-vous d'accord.

B3f *[brouhaha]* : C'est quelque chose qui est pointu

B2f *[parlant plus fort que B3f et directement aux maitres des clés sans consulter le groupe]* : C'est bon, y'a un côté qui est pointu… *[B1g touche le quadrilatère quelconque]*

B3f : Non, y'a deux côtés ! *[Se lève en direction de la serrure]* *[B1g touche le losange]*

B2f *[se penche vers la serrure pour montrer les sommets]* : Non, que un parce que regarde… *[Montre le sommet aigu dirigé vers le haut]*

B3f *[A l'attention des maitres des clés]* : Y'a deux côtés qui sont pointus ! *[B1g prend le losange]*

B2f : Non ! Que un ! *[B1g repose le losange et prend le quadrilatère quelconque]* *[A l'attention de B1f qui est maitre des clés] : C'est un parce que…*

B3f : Y'a deux côtés ! *[Pas de message clair, nuit à la précision du vocabulaire, coté utilisé pour sommet)*

B2f : Non ! C'est comme…euh…

[B1 maitres des clés manipulent les formes, un peu perdus et perplexes]

[B2f commence à faire des signes de tête aux maitres des clés pour leur valider les formes qu'ils manipulent.]

B3f *[Corrige son imprécision]* : Il a deux pointes ! Il a deux pointes qui est euh… qui est…qui est pointue. *[B1f prend le losange, B1g repose le quadrilatère quelconque et prend le trapèze isocèle]*

B3g *[difficilement audible : « …pas pointu » ?].*

[Jusqu'à présent, B2g et B3g observaient et ne disaient rien.]

B1f : Mais arrêtez de nous disez comme ça parce que nous, on sait pas si c'est… euh…

[Le binôme B1 s'accordent gestuellement à garder le quadrilatère quelconque, le trapèze isocèle et le losange.]

PE : Oui, vous donnez trop d'indications à la fois. Mettez-vous d'accord.

B2g : *[non audible].*

PE : Oui, mais ça crie parce que vous parlez tous en même temps. Alors…

B3f : *[non audible].*

PE : Eh bien mettez-vous d'accord.

[B2 et B3 chuchotent, non audible. Ils discutent autours de la serrure.]

B2f : Non, c'est plus pointu que là, que là et que là. *[B2f montre le somment dont l'angle lui semble le plus pointu que les autres puis montre les 3 autres sommets qui lui semblent moins pointus.] [B1 s'accorde à prendre le quadrilatère quelconque.]*

PE : Tu es sure de ce que tu dis Flora ? Prends la serrure et regarde bien.

[B2f, elle prend la serrure] [PE tourne la serrure d'un quart de tour.]

PE : C'est plus pointu là ? *[PE montre le sommet dont B2f trouvait l'angle plus pointu.] Tu es sure ?*

B2f : Non, c'est les deux !

[B1 repose le quadrilatère quelconque, B1f reprend le losange, et B1g reprend le trapèze isocèle. En attendant les indications des aventuriers, ils manipulent les formes en main, parcourant les côtés du plat des mains.]

PE : Ah oui ?

[PE retourne la serrure d'un quart de tour pour la remettre en position initiale.]

PE : Toi, tu trouves que c'était plus pointu là [*PE montre le sommet vers le haut]* que là. *[PE montre le sommet vers le bas].*

B2f : Oui, parce que … euh…

[PE retourne la serrure d'un quart de tour pour la remettre en position prototypique.]

PE : Alors que quand tu la mets comme ça, tu trouves que c'est pareil ?

B2g *[Il montre l'angle en bas à gauche]* : Mais il y a un bout

[B2g et B2f ont des visions dirigées des formes différenciées : B2g a un regard orienté horizontal, l'angle à gauche n'a pas la même valeur que l'angle à droite, B2f a un regard orienté vertical, l'angle en haut n'a pas la même valeur que l'angle en bas.]

[B2 et B3 négocient – chuchotent] :…

B2f : ça ressemble à…

B3f : On n'a pas le droit de dire « Ca ressemble à » !

B2f : Mais c'est euh…

[B2 et B3 perplexes, particulièrement les deux garçons B2g et B3g qui ne disaient pas grand-chose]

[B1f et B1g qui ont suivi les conversations, restent perplexes avec chacun leur forme dans les mains : respectivement le losange et le trapèze isocèle.]

B3g *[à l'attention des maitres des clés]* : C'est – ce – que – vous – voulez !

[B1f repose le losange et est consciente que ce choix est aléatoire car elle met ses mains devant la bouche pour cacher son sourire grimace d'expectative. B1g amène donc le trapèze isocèle et valide en la mettant dans la serrure.]

PE : Super ! Bravo ! Alors qu'est-ce que vous avez donné comme message ?

B2f : On a donné qu'il y avait deux côtés pointus.

PE : Et c'est tout ?

B2f : Et qu'il y avait 4 côtés.

B2g et B3f : *[Non audible]*

PE : Alors… pourquoi ce n'était pas celle-ci alors ? *[PE montre le losange. PE remploie les arguments des aventuriers et montre les angles aigus du losange :]* Il y a deux côtés plus pointus et il y a 4 côtés.

Vous êtes surs que c'était tout le message ?

B1f : En fait, je lui ai dit … *[non audible.] Je lui ai dit, « Bon, bah, on va prendre celui-là, on va voir. »*

10'50" [Changement de binôme : B2 maitres des clés

Changement de serrure par PE : 5ème clé à trouver : le carré en position prototypique du losange]

[B2f qui est partie s'installer derrière la table des maitres des clés, a relevé toutes les clés de manière à les poser sur une base sur la table en position prototypique sauf le disque qu'elle a laissé à plat. B2g arrive et relève le disque. B2f le remet à plat sur la table en disant : « Mais non, ça on ne peut pas… Arrête…». Finalement, B2g le pose quand même sur la tranche.

Ensuite, le losange est posé sur un coté sur la table par B2f. B2g est gêné par cette position. Il prend le losange et tente de le poser

sur le sommet en position prototypique. On voit alors que pour le losange, cela pose problème aux deux enfants du binôme qui souhaiteraient faire tenir le losange sur la pointe. Puis B2f le repose sur un coté.]

Photo de droite : B2f tente de poser le losange sur un sommet de façon prototypique.

AVANT APRES

[B1 et B3 négocient – chuchotent. B1f montre la forme avec ses mains.] :…

B1f : ça a 4 côtés et c'est petit.

B3f : ça a 4 côtés et c'est petit.

[B2 négocient très rapidement et B2f se saisit du carré, le positionne dans la serrure et valide]

B2f : J'en étais sure que c'était ça !

PE : Alors qu'est-ce que vous avez donné comme message ?

B1f : ça a 4 côtés et c'est petit.

PE : ça a 4 côtés et c'est petit ? *[PE montre le losange et demande] :* Ça, ça a 4 côtés et c'est pas petit ?

[B1 et B3 : pas de réponse.]

12'18" [Changement de binôme : B3 maitres des clés

Changement de serrure par PE : 6ème clé à trouver : le quadrilatère quelconque posé sur la grande base.]

PE : Un dernier ?

Enfants : oui…

PE : Un dernier, un compliqué ?

Enfants : oui…

PE : Bon, on va mettre un simple *[Pour ne pas influencer les maitres des clés qui entendent. Clin d'œil aux aventuriers.]*

[B1 et B2 négocient – chuchotent.]

PE : Alors, est-ce que vous êtes au point pour votre message ?

[B1 et B2 négocient – chuchotent.]

B2f : Ca a 4 côtés et ça a un bout piquant.

B1f : Ca a 4 côtés et ça a un bout piquant.

[B3f se saisit immédiatement du quadrilatère quelconque, B3f et B3g chuchotent et négocient très rapidement. B3f apporte la clé. B3g qui l'a devancé, voit la serrure et s'aperçoit immédiatement qu'il s'agit de la bonne clé avant même la validation par encastrement.]

[B1f applaudit.]

PE : Alors qu'est-ce que vous aviez passé comme message ?

B1f : ça a 4 côtés et ça pique.

PE : Bah, *[saisit le trapèze isocèle],* ça, ça a 4 côtés et ça pique aussi ?

B1f : Oui, mais il y a un bout qui pique !

PE : Ah, il n'y a qu'un bout qui pique ? Dit donc, vos messages sont un peu succincts. Succinct, ça veut dire court. Vous avez de la chance alors, ou vraiment c'est parce que c'était précis ?

Enfants : *[Brouhaha – réponses non audibles]*

PE : Est-ce que c'était précis ? On va essayer de comprendre. Installez-vous sur la table. *[PE pose toutes les formes sur la table au milieu des 6 élèves].*

14'30"

[Temps d'installation.]

15'30" – Bilan au sein du groupe (Institutionnalisation)

Cette partie n'est pas retranscrite dans son intégralité. La prise de vue et de son étaient pointés sur la zone de jeu et ne prenait pas dans son intégralité la zone où le bilan a été fait. On ne voit donc pas tous les gestes réalisés par le PE et le son ne permet pas de distinguer clairement les paroles des enfants.

Cette partie est peu exploitable car la mauvaise prise de son ne permet pas d'évaluer les paroles et apports des enfants. Cependant, elle est présentée car elle influe sur le test final individuel ultérieur à cette séance.

L'objectif de ce bilan n'est pas d'apporter des notions et du langage supplémentaire, mais bien de synthétiser toutes les perceptions et le langage utilisés par les enfants pour différencier les formes afin de ne pas fausser le test final en particulier concernant le lexique employé pour décrire les formes.

PE : Il y a toutes les formes qu'on a vues.

PE : *[saisit le disque]* Celui-ci, il était facile à reconnaitre, vous avez dit « Il n'a pas de côté. »

B2f : Oui !

PE : *[saisit le pentagone régulier]* Comment vous avez reconnu celui-là ?

B3f : *[Saisit le pentagone]* Il a 5 côtés.

PE : Et c'était le seul qui avait 5 côtés ?

B3f :

PE : Non ?

B1f : [*Arrache le pentagone des mains de B3f] Non, ça a 6 côtés. [Commence à dénombrer les côtés de façon désorganisée en posant le plat de la main sur un côté, puis sur un autre sans prendre de référence et en alternant main gauche, main droite.] 1-2…*

PE : N'arrachez pas des mains. (Prénom B1f), n'arrache pas des mains, pose le au milieu que tout le monde puisse voir.

[B1f recommence à dénombrer les côtés de façon désorganisée en posant l'extrémité du doigt sur un côté, puis sur un autre sans prendre de référence et en alternant main gauche, main droite.] 1-2-3-4-5.

PE : Alors, il a 5 ou 6 côtés ?

B1f : 5 !

PE : Oui, celui-là c'était le pentagone régulier. Qu'est-ce qui avait 5 côtés aussi ? Est-ce qu'on pouvait le confondre avec un autre morceau, celui-là ?

B1g : Non.

[B3f a pris l'hexagone dans les mains et dénombre les côtés du bout du doigt puis le repose.]

PE : Non, pourquoi ?

B1g : y'en a pas d'autres.

PE : Il n'y en a pas d'autre, dit (prénom B1g). Est-ce qu'il y en avait d'autres qui avaient 5 côtés ? Non. Celui-là, il était tout seul à avoir 5 côtés.

PE : *[montre l'hexagone régulier]* Est-ce que celui-là, on pouvait le reconnaitre tout de suite par rapport aux autres ?

Enfant non déterminé : … parce que… [Inaudible].

PE : Est-ce que c'était le seul qui avait 6 côtés ?

Enfant non déterminé : Oui.

PE : Oui. Alors celui était facile à reconnaitre. C'était le seul à 6 côtés.

PE : *[Pose sur une base et côte à côte, l'hexagone régulier et le pentagone régulier.] Si je les mets tous les deux comme ça, à plat, effectivement, il y en a un qui est plat au-dessus et l'autre qui est ?*

Enfant non déterminé : Pointu.

PE : Pointu. Ceux-là, on pouvait les reconnaitre facilement. Maintenant, il nous reste des morceaux, ils ont combien de cotés tous ces morceaux ?

B2g : 4 !

PE : Alors, comment vous avez fait pour reconnaitre le *[non audible]* carré ?

B1f : [inaudible]

PE : Il a 4 côtés. *[Dénombre les côtés en montrant sur le carré (non visible sur la vidéo)]* 1-2-3-4, *[Le carré est posé verticalement sur la table et le PE le fait tourner d'un quart de tour à chaque fois.]* et quand on le tourne, c'est toujours… ?

B1f : [inaudible] petit

PE : petit mais surtout c'est toujours… ?

B2f : de la même forme.

PE : de la même forme. Quel que soit le côté sur lequel on le pose, il a toujours la même forme. Enfin, *[non audible]* toujours pareil.

B2g : Et on peut aussi le mettre comme ça. *[*B2g *tourne le carré de manière à le présenter sur un sommet suivant la position prototypique d'un losange.]*

PE : Et on peut aussi le mettre comme ça. *[PE présente le carré posé sur un sommet suivant la position prototypique d'un losange.]*

B2g : [inaudible]

PE : Et là, ça forme un… ?

Enfant non déterminé : petit [inaudible]

Enfant non déterminé : losange

PE : Losange. Mais c'est un losange qui est particulier. Pourquoi il est particulier ce losange ?

B3f : Parce qu'il est petit !

PE : Il est petit. Mais surtout il a… ?

Enfant non déterminé : [inaudible] cotés.

PE : Les mêmes côtés, comme le losange. *[PE présente le losange en comparaison au carré.]* Regardez, celui-là il a les mêmes cotés *[PE montre les 4 côtés du losange]* D'ailleurs, celui-là, ils ont les mêmes longueurs de côtés. *[PE compare les 4 longueurs de côtés du losange aux 4 longueurs de côtés du carré en mettant les côtés du carré et du losange cote à cote.]* Vous avez vu, tous les côtés sont pareils.

Mais par contre le losange, il est…

B2g : [inaudible]

B3f : [inaudible]

PE : Il a deux pointes piquantes, *[PE cache le losange avec la main de manière à ne laisser visible que l'angle aigu du losange.]* et deux pointes… *[PE cache le losange avec la main de manière à ne laisser visible que l'angle obtus du losange.]*

Enfant non déterminé : [inaudible]

PE : moins piquantes. Alors que le carré, il est…

Enfant non déterminé : [inaudible]

PE : Il est surtout … pareil partout. Regardez, c'est partout pareil *[PE cache le carré avec la main de manière à ne laisser visible qu'un angle du carré, puis un autre, puis un autre...]* ce piquant-là, c'est le même que ce piquant-là, c'est le même que ce piquant-là, c'est tous les mêmes piquants. Alors que celui-là, il pique différemment. *[PE montre le losange]* Ici, il est plus piquant, et là il est moins piquant.

Donc effectivement, vous avez deux losanges, mais ce losange-là, il est particulier, c'est un carré.

(Suite quasi inexploitable)

PE : Donc, celui-là, c'était facile à reconnaitre, il est partout pareil, mais celui-là, comment vous avez fait pour le reconnaitre ? *[Quadrilatère quelconque.]*

Enfant non déterminé : *[inaudible]* il est grand.

PE : Il est grand. Mais celui-là aussi, il est grand. *[Forme présentée non visible mais probablement le trapèze isocèle.]*

Enfant non déterminé : *[inaudible]*

PE : Les deux, ils sont grands, comment vous faites pour les reconnaitre ?

B2f : parce qu'on a dit que … *[inaudible]* et il y avait … *[inaudible]*

B2g : [inaudible – montre quelque chose sur la forme]

B3f : [inaudible – montre quelque chose sur la forme]

PE : Il n'y a pas de pointe là ? Ça, ce n'est pas une pointe, ça ?

B2f : Parce qu'on avait dit que quand *… [inaudible]…* oblique.

PE : Quand on le pose comme ça, il est oblique. *[PE montre le côté opposé à celui de la base posée sur la table.]* Si je le mets comme ça*, [PE tourne quadrilatère quelconque de manière à changer la base posée sur la table.],* il est oblique aussi. *[PE montre le côté opposé à celui de la base posée sur la table.]*

PE : Effectivement, si je le mets comme ça, il est toujours oblique.

B2g : *[inaudible – montre quelque chose sur la forme]* Si on le met comme ça, on dirait un bateau.

B2f : *[inaudible]*

PE : Effectivement, si je le mets comme ça, il est toujours oblique.

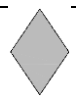
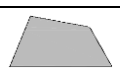
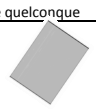
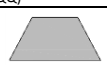
(1'45"de fin de bilan inexploitables non retranscrites)

7.3 Annexe 3 – Consignation des entretiens individuels – test initial et test final

Les tests sont classés par enfant : en premier pour chaque enfant le test initial et à suivre le test final, afin de faciliter la lecture des évolutions par enfant entre les deux tests.

Les tableaux ont évolué par rapport au tableau papier utilisé pour consigner par écrit les réponses des enfants lors des entretiens individuels afin de retranscrire avec plus de finesse les propos et les modes d'agir des élèves.

Ils contiennent les notes écrites collectées durant l'entretien mais son très largement complétés par la retranscription des vidéos.

	TEST INITIAL					ANALYSE TEST INITIAL				
ELEVE: **B1g** **Binôme 1** **Garçon**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour - 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme, de perpendicularité**
descriptif unitaire										
Carré	**Question 3 non posée**	Carré		Immédiatement: "Parce qu'il a 4 cotés" Question PE: Qu'est-ce qu'ils ont ces cotés pour que tu reconnaisses un carré?: "Ils sont tout droit."	Ne manipule pas	1	1			1
 Losange		**Rectangle**		"Il a 2 pointes…4 pointes, et il y a 4 …" (ne retrouve plus le mot coté?)	Ne manipule pas	1	1		? Sommets - pas de grandeur exprimée	
Trapèze		**(ne donne pas de nom même imagé)**		Ne pense à rien en voyant la forme. Ne sais rien dire sur la forme.	Ne manipule pas					
Rectangle		**(ne reconnaît pas la forme - ne se rappelle plus le nom)**		"Il est presque comme le carré." PE: pourquoi il n'est pas tout à fait comme le carré?: "Parce qu'il est un petit peu plus grand". (Perception en 2D, c'est la totalité de la forme qui est plus grande.)	Ne manipule pas, survole vaguement la forme de la main.					
 Quadrilatère quelconque	non	**(ne donne pas de nom même imagé)**		Ne pense à rien en voyant la forme. Ne sais rien dire sur la forme.	Ne manipule pas					
 Rectangle sur pointe	**non**	X			Ne manipule pas. Quand PE repositionne en position prototypique, l'élève dit que oui, on lui a déjà montré, si PE remet en position non prototypique, l'élève dit qu'il ne la pas déjà vue. **Pour lui, les formes ne sont pas les mêmes en fonction de leur sens de présentation.**					
Carré sur pointe	**non**	X			Ne manipule pas. **La forme n'est pas la même en fonction de leur sens de présentation.** PE l'incite à toucher pour la suite.					
Losange allongé	**non**	X			**Touche du bout des doigts mais ne manipule toujours pas même après l'incitation du PE. Après une nième incitation du PE à faire tourner la forme, fini par la reconnaitre en position prototypique.**					
Trapèze sur pointe	**oui**	X			"Oui" reconnaît et fait tourner la forme pour la remettre en position prototypique.					
COMPARATIF 1										
Disque		rond	Pas pareil	"Celle-là, elle est ronde"						
Pentagone régulier		X		"Celle-là, elle n'est pas ronde" **"Là, il y a 5 cotés."**	Ne manipule pas. Dénombre les cotés sans toucher aux formes. (Bon repérage mental lors du dénombrement.)		1			
Hexagone régulier		X		"Celle-là, aussi (elle n'est pas ronde), et c'est pas les mêmes formes." **"Là, il y a 6 cotés."**			1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe		**avec difficulté** "carré"	Pas pareil mais il n'y a pas trop de différenc e.	A du mal à reconnaitre le carré en position non prototypique mais finit par dire "un carré".	Ne manipule pas					
Losange sur pointe		**losange**		Le nom "losange" lui a été donné lors de la première phase du test (alors qu'il l'avait appelé "rectangle"). Il redonne lors de cette présentation le bon nom. Il n'y a pas trop de différences entre les 2	Ne manipule pas					
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)			Pas pareil.	"Lui, il descend." (coté opposé à la base)	Ne manipule pas, montre juste vaguement du doigt les cotés et les formes.					1
 Trapèze (T)				"Lui, c'est tout droit" (coté opposé à la base)						1
Rectangle (R)		Rectangle		"Celui-là, il a un bord tout droit." (cotés perpendiculaires à la base). "Il est tout droit".						1

Questions:

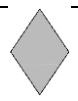
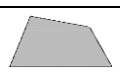
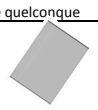
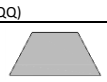
1 – « Comment s'appelle cette forme ? ».

2 – « Si tu devais dire comment elle est à quelqu'un, que lui dirais-tu ? ».

3 – « Est-ce que je t'ai déjà montré cette forme depuis le début de ce test ? »

ANALYSE / OBSERVATIONS:

* Perception 1D de la forme: perçoit et montre du doigt un coté, mais compare les grandeurs des formes plutôt en 2D.
* **Perception du nombre de coté immédiate sur le carré, mais aussi pour différencier l'hexagone du pentagone.** Ce sont parfois les sommets qui priment sur les cotés dans sa reconnaissance des formes.
* Perception de la longueur des cotés n'est pas apparue. L'enfant compare les longueurs des formes en particulier entre le rectangle et le carré.
* Identifie les sommets mais par le mot "pointes" mais pas d'angle. Cependant, il identifie les bords droit du rectangle lors de la comparaison avec le trapèze et le quadrilatère quelconque. Il a donc **une perception de la perpendicularité** et également une **perception du parallélisme** sur cette même comparaison entre le trapèze et le quadrilatère quelconque.
* L'enfant **ne manipule pas spontanément** les formes et **ne les reconnait pas en position non prototypique** sauf le trapèze. On pourra cependant s'étonner que la seule qu'il reconnaisse comme avoir vu entre la première présentation et la deuxième soit le trapèze. **Il semble associer au nom des formes, la physionomie de la forme mais également son sens de présentation prototypique.**

	TEST FINAL					ANALYSE TEST FINAL				
ELEVE: **B1g** **Binôme 1** **Garçon**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	**Question 3 non posée**	carré		(Note, le rectangle a été présenté avant le carré.) "Ca a 4 cotés, ça a 4 sommets." **"Plus petit que le rectangle."**	Ne manipule pas	1	1			
 Losange		**losange**		**" Elle a 4 sommets, elle a 4 cotés."** "Presque comme le carré, elle est plus grande."	Ne manipule pas	1	1			
Trapèze		**X**		*NOTE: le PE donne le nom de la forme (le trapèze).* L'enfant n'a rien à dire sur la forme.	Ne manipule pas					
Rectangle		**rectangle**		**"Il est grand, il a 4 cotés, il a 4 pointes"** PE, comment on appelle les pointes?: **"Sommets".**	Ne manipule pas. "Je pourrais le tourner." "En le tournant, je le reconnais."	1	1			
 Quadrilatère quelconque	non	**X**		**"Une pointe qui pique fort.** "PE: Ca s'appelle comment une pointe?: "Un sommet" PE: elle en a combien de sommets? "4" (référence au nombre de coté non spontanée.)					1	
 Rectangle sur pointe	**oui**	**carré…** (après manipulation incitée par le PE:) **"non, un rectangle."**			**Manipule après incitation du PE et reconnaît le rectangle une fois remis en position prototypique.**					
Carré sur pointe	**oui**	carré								
Losange allongé	**oui**	**losange**			Manipule spontanément la forme après l'avoir reconnue pour la remettre en position prototypique.					
Trapèze sur pointe	oui	**trapèze**		"un trapèze" (le nom avait été énoncé par PE en début de test lors de la première présentation.)	Reconnaît la forme sans manipulation puis manipule spontanément la forme.					
COMPARATIF 1										
Disque		rond		"Il y a zéro coté.	Ne manipule pas.	1	1			
Pentagone régulier		X	presque les mêmes	"Là, il y en a 5 (montre P) et la il y en a 6 (montre H)." PE: 5 quoi?: **"Sommets".** (H) "Elle a 6 cotés."	Ne manipule pas	1	1			
Hexagone régulier		X				1	1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe		carré		"Plus petit"	Ne manipule pas					
Losange sur pointe		losange		"Plus grand"						
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)		X		"4 cotés" "Il est moyen" PE propose la serrure en situation de jeu: "deux moyens cotés et un petit" "1 grand"		1	1	1	0	0
 Trapèze (T)		trapèze		"4 cotés" "Il est moyen" PE propose la serrure en situation de jeu, comment fais-tu pour demander la clé?: "Quelque chose qui a un grand coté et 3 petits cotés."		1	1	1	0	0
Rectangle (R)		carré…rectangle		"4 cotés" "Il est gros"		1	1		0	0

ANALYSE / OBSERVATIONS:

* Il a appris le nom des figures entre le test initial et le test final (rectangle, losange) mais également au sein du test final, entre le début et la fin, il a retenu le nom du trapèze.
* Perception 1D de la forme: Il perçoit le contour des formes identifiées par les cotés, mais également les sommets.
* La perception du nombre de cotés est rapide et spontanée. Elle ne nécessite pas de manipulation ni de prise de référence physique. **Le dénombrement est mentalisé.**
* **La perception de la longueur des cotés est maintenant convoquée lors de la comparaison et la description de formes (T/QQ)** mais la notion de grandeur aire semble primer (comparaison rectangle/carré/losange).
* La perception de la grandeur angle n'est toujours pas convoquée. **Il n'y a plus de convocation des notions de parallélisme (T/QQ) et de perpendicularité (R) alors qu'il y faisait référence au test initial.**
* L'enfant ne manipule toujours pas spontanément les formes **mais il les reconnait maintenant en position non prototypique**. On pourra cependant s'étonner que la seule qu'il reconnaisse comme avoir vu entre la première présentation et la deuxième soit le trapèze. Il semble associer au nom des formes, la physionomie de la forme mais également son sens de présentation prototypique.

ELEVE: **B1f** **Binôme 1** **Fille**	**TEST INITIAL**					**ANALYSE TEST INITIAL**				
	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un?** **Comment reconnais-tu que c'est un…?** **LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un?** **Comment reconnais-tu que c'est un…?** **GESTUELLE**	Perception du **contour - 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	Question 3 non posée	carré		"Je vois **les bords du carré** et je vois aussi **les pointes."** PE, qu'est-ce qu'ils ont ces bords et ces pointes?: "**Ils sont collés entre eux." (Notion de contour très affirmée.)** "Un carré, ça a **un trait** comme ça."	Avec les doigts, elle suit les "bords" du carré et pointe les sommets lorsqu'elle en parle qu'**elle tient de façon symétrique entre les deux mains** du bout du pouce et de l'index. Dessine le contour du carré avec le doigt lorsqu'elle parle du **"trait".**	1				
Losange		"diamant"		Ne connaît pas la forme. Lui donne un nom "diamant". "Il a la forme d'un diamant".	"Un diamant, c'est comme ça": dessine le contour **en symétrie** avec les deux mains.	1				
Trapèze		"une table… non une jupe"		"Elle a des traits…des traits… **vertical!"** (Montre les cotés latéraux). PE: Ils sont verticaux, ces traits là?: "Non! Je sais plus comment on dit". PE: je vais te dire des mots et tu me dis si c'est celui-là: verticaux, horizontaux, obliques. B1f: **"Obliques." "Il y a des cotés qui ne sont pas des traits obliques"** (montre les deux cotés **parallèles**.) Montre les deux cotés parallèles et dit "ils ne sont pas du même sens" (Notion de non perpendicularité avec les 2 autres cotés.) "Ils sont **horizontal!".**	Touche / manipule.	1				**1**
Rectangle		triangle… puis rectangle		"Un triangle…non pas un triangle un…[…] rectangle". "Je le reconnais parce qu'il a des traits comme ça, il a **4 traits** et il est plus grand que le carré." PE: Qu'est-ce qui est plus grand que le carré?: **"Les traits"** (montre les longueurs du rectangle) **(Comparaison avec le carré:) "Ils ont les mêmes pointes** mais ils n'ont **pas la même longueur."**	Pointe les 4 sommets avec les doigts à deux mains en symétrie, puis fait le contour de la forme avec le doigt, et le geste plus grand (cette fois-ci, plus grand, c'est en largeur et non en hauteur.)	1	1	? (longueur générale de la forme)	1 lors de la comparaison avec le carré	
Quadrilatère quelconque		non	Ca fait comme une voiture	"Il a un plus grand trait, et là, il a un plus petit trait". (comparaison des cotés latéraux)	Suit les cotés montrés du doigt.			1		
Rectangle sur pointe		oui	rectangle		reconnaît sans manipulation					
Carré sur pointe		oui	carré	"C'est un carré diamant".	reconnaît sans manipulation					
Losange allongé		oui	diamant		reconnaît sans manipulation					
Trapèze sur pointe		oui	jupe		Reconnaît sans manipulation mais la repositionne immédiatement en position prototypique.					
COMPARATIF 1										
Disque (D)		rond	Pas pareil mais on dirait que H et P sont les mêmes	"Ca, c'est presque plus grand, et il y a que les **pointes** qui dépassent." (compare H à D et P à D) "Si on enlève les pointes, ça devient un rond", PE: quelles différences entre P et D?: "Là, il y a des **traits droits** (P) et là il y a pas des traits droits, il y a un **trait qui tourne** comme un rond-point**."** PE: différence entre P et H: "Pour faire pareil, il **manque un trait, là il y en a 6, et là 5.**"	Superpose les formes pour les comparer.	1	1			
Pentagone régulier (P)		couronne				1	1			
Hexagone régulier (H)		X				1	1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe			pas pareil	"Plus petit"					1	
Losange sur pointe				"Plus grand" PE pose le losange la grande diagonale à l'horizontale: "Maintenant, c'est celui-là le plus grand (C) et celui-là le plus petit (L). (La notion "grand" est donc perçue à la verticale en hauteur.) Après présentation en position sur bases: Pour l''élève, les deux formes deviennent des carrés. (Vision en perspective du carré?) Elle constate que les 2 formes ont **4 pointes.** (PE insiste sur les pointes:) "celles du diamant sont **+ pointus". "Une pointe, c'est quand on arrive au bout d'un trait": Notion 0D.**					1	
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)			pas pareil		Superpose spontanément les formes pour en comparer les "longueurs" et compare les angles des "traits" entre eux. (notion de "traits" penchés.		1	?	1	
Trapèze (T)							1	?	1	
Rectangle (R)		triangle… puis rectangle		PE demande: combien de cotés le triangle?: "3"…et le rectangle: "4" (puis sans manipulation: "4" pour QQ et "4" pour T.			1	?	1	

Questions:

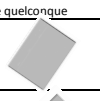
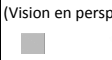
1 – « Comment s'appelle cette forme ? ».

2 – « Si tu devais dire comment elle est à quelqu'un, que lui dirais-tu ? ».

3 – « Est-ce que je t'ai déjà montré cette forme depuis le début de ce test ? »

ANALYSE / OBSERVATIONS:

* **Perception 1D de la forme: très marquée,** fait le tour des formes avec les doigts, pointe les sommets, illustre ses propos de "traits" (cotés) en les parcourant avec le doigt.
* Perception du nombre de coté: oui, mais peu sollicitée.
* Perception de cotés et de longueur de coté: en comparaison entre deux formes, essentiellement perception 2D (la forme globale est plus longue)
* Perception d'une notion d'angle lors des comparaisons entre formes: carré et rectangle ont les mêmes "pointes", les "traits" penchés chez le QQ, par rapport aux R et T.
* **Perception très marquée du parallélisme et de la perpendicularité des cotés dans les figures posées en position prototypique.**
* L'enfant manipule spontanément les formes et cherche à en avoir une lecture en position prototypique. Il les reconnait même quand celles-ci ne sont pas présentées en position prototypique.

ELEVE: **B1f** **Binôme 1** **Fille**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour - 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
TEST FINAL						**ANALYSE TEST FINAL**				
descriptif unitaire										
Carré	Question 3 non posée	carré		**"A chaque fois qu'on tourne, c'est pareil** et les pointes aussi." "A chaque fois, c'est toujours un trait horizontal" (montre en haut et en bas). **(perception de la régularité de la figure et du parallélisme du coté opposé avec la base.)**	Tourne le carré pour le poser les 4 fois en position prototypique.				1	
Losange		**"ne se rappelle plus"**		"Ca ressemble à un diamant, et que …**c'est pareil en haut et en bas."**	Gestuelle des mains pour redessiner l'angle en haut et celui en bas. (notion de **symétrie par rapport à l'axe horizontal.)** Puis tourne le losange à l'horizontal et montre que c'est pareil en symétrique à droite et à gauche. **(symétrie par rapport à l'axe vertical.) Fait le geste de retournement en miroir de la forme avec le plat de la main en suivant l'axe des diagonales.**					
Trapèze		**X**		"Elle a **4 cotés** et à chaque fois qu'on tourne, ça a toujours des traits…**obliques".**		1	1			1
Rectangle		triangle…rectangle		Confond encore le mot "triangle" et "rectangle" mais pas les formes. "Ca a **4 cotés** et ça a 4…" "Quand on le met petit (à l'horizontale), ça a **deux traits en haut et en bas**, et quand on le tourne, (à la verticale), ça a **deux petits traits** en haut et en bas."	manipule, tourne la forme, parcourt les cotés du doigt avec une notion d'associer les cotés parallèles deux à deux.	1	1	1		1 parallélisme du geste.
Quadrilatère quelconque	non	voiture		**"4 cotés**." "Un b**out plus pointu** que tous les autres."			1		1	
 Rectangle sur pointe	oui	rectangle								
Carré sur pointe	oui	carré								
Losange allongé	oui	**losange**		(PE a redonné le nom lors de la première présentation du losange dans le test.)						
Trapèze sur pointe	oui	**trapèze**		(PE a redonné le nom lors de la première présentation du losange dans le test.) **"Il a deux traits obliques et deux traits horizontal"**	Gestuelle de présentation des cotés latéraux obliques dont elle parle toujours en **symétrique.** Idem pour les cotés horizontaux qui sont présentés l**es deux mains en parallèle.**					1 parallélisme du geste.
COMPARATIF 1										
Disque (D)		rond		**"Ca n'a pas de coté."**						
Pentagone régulier (P)		écrou mais ça ressemble à une couronne.	pas pareil	"là il y a un bout pointu et là il y a pas de bout pointu, il y a un trait". Simulation jeu des clés, serrure (H) présentée: "Ca a **6 cotés et 6**…(cherche le bon mot, finit par dire) **bouts."**	Manipule, tourne, aligne les formes. Dénombre les cotés avec le doigt avec méthodologie.	1	1			
Hexagone régulier (H)		écrou				1	1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe		carré	pas pareil	"c'est un losange plus petit."	 Constate en suivant les formes des doigts que dans cette position, le losange a des traits "obliques" que n'a pas le carré. **Dessine l'angle avec les doigts** entre les cotés situés en haut le un coté latéral pour les deux figures et constate la différence d'angle.				1	1
Losange sur pointe		losange		Après présentation en position sur bases: Pour l''élève, les deux formes deviennent des carrés. (Vision en perspectiv᷉ du carré?)  "Elles sont de la même taille" (compare les hauteurs) "Les deux (formes) peuvent ressembler à un carré et les deux peuvent ressembler à un losange." " là, il y a un **trait oblique** (L) et là, c'est **pas oblique** (C)."		1			1	1
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)		un quatre cotés qui ressemble à la voiture	pas pareil	"Là, ça a **deux traits / cotés obliques** (T) et là, ça n'a pas deux traits obliques (R) "Là, ça a un b**out pointu"** (QQ), ça a deux bouts pointus (T).					1	
Trapèze (T)		**trapèze**							1	1
Rectangle (R)		X bloque tjrs sur le nom								1

ANALYSE / OBSERVATIONS:

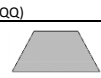
Difficulté à comprendre que un carré peut être un losange mais que un losange n'est pas un carré. Sans définition précise du carré et du losange, c'est évidemment un concept très difficile à comprendre. Cependant, quand le PE lui représente les deux cotes à cote une autre fois, l'élève dit: **"Ca, ça peut pas devenir un carré, parce que là (L), il y a deux traits obliques, et là (C), il n'y a pas de traits obliques."**

A fait évoluer sa notion "trait" "coté": le cercle avait un trait courbe et n'a pas de coté. Précision du vocabulaire mathématique.

* Perception 1D de la forme: Par la gestuelle et dans les mots : trait / cotés...
* La perception du nombre de cotés: Oui, et elle sollicite plus le nombre de cotés mais ce n'est pas son premier critère de discrimination. (cf. comparaison (P) et (H))
* **La perception de la longueur des cotés n'est pas un critère très marqué** chez B1f même s'il est perçu (cf. comparaison carré, rectangle.)
* La perception de la notion d'angle n'est pas représentée comme une aire mais comme la rencontre de deux cotés. (cf. comparaison trapèze et rectangle.)

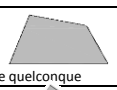
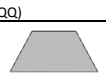
B1f possède tout le catalogue de perceptions de propriétés et **l'utilise avec discernement** en fonction de la nécessité de la situation. Elle **manipule beaucoup**, en particulier en **symétrique ou en parallélisme**. Son corps traduit une perception aigüe des propriétés des formes.

On ne note pas une grande évolution entre le test initial et le test final, B1f ayant déjà une palette variée de perception et une manipulation importante lors du test initial.

	TEST INITIAL					ANALYSE TEST INITIAL				
ELEVE: **B2g** **Binôme 2** **Garçon**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour - 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	Question 3 non posée	Carré		"Il y a des pics." "Il est comme ça" (gestuelle) "Il est carré"	Fait spontanément le tour de la forme avec le doigt.	1	0			
Losange		Trésor puis Diamant		(Ne connais pas la forme)						
Trapèze				(Ne connais pas la forme) La forme est rectangle mais ce n'est pas un rectangle						
Rectangle		rectangle		"On dirait un carré." "Le carré est comme le rectangle"	Fait spontanément le tour de la forme avec le doigt.	1				
Quadrilatère quelconque	non			ras (rien de particulier de constaté sur la forme)						
Rectangle sur pointe	oui	rectangle			Essaye immédiatement de remettre en position prototypique.					
Carré sur pointe	oui	carré		"le carré peut être un diamant"	positionne le carré dans les deux positions (sur pointe / sur base)					
Losange allongé	oui	diamant		(Ne connais pas la forme: conscience que le nom donné n'est pas le vrai nom)	tourne la tête pour percevoir en position prototypique					
Trapèze sur pointe	oui	trésor		(Trésor devient le nom du trapèze qu'il avait initialement donné pour le losange.)	tourne la tête pour percevoir en position prototypique					
COMPARATIF 1										
Disque		rond		**"C'est un cercle. Un rond. Un cercle, c'est un rond qui n'a rien dedans."**		1				
Pentagone régulier			**pareil** puis après que la question soit reposée une 3ème fois **pas pareil**	(en position posé sur une base) "A un pic" en haut. "Le tour, il a des pics". "Le truc (coté de l'hexagone), il est tout petit, et là, il est grand."	Manipule après que la question lui soit posée pour la deuxième fois: "est-ce qu'elles sont vraiment pareil?" **Après manipulation: pas pareil** (Après positionnement de bases en haut, pareil puis pas pareil: constate le pic en bas) Fait le tour avec le doigt.			1		
Hexagone régulier				(en position posé sur une base) "Pas de pic" en haut - cotés plus petits que ceux du pentagone. **"C'est pas la même taille".**	Positionne deux cotés cote à cote et constate la différence de longueur des cotés.			1		
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe			c'est les mêmes, et "il y a un tout petit et un grand!"	c'est pareil mais il y a un carré et l'autre pas carré.					1	
Losange sur pointe				(après positionnement des deux formes sur un base par PE:) "pics" différents. "Son pic est comme ça et lui comme ça."	Gestuelle sur les "pics" en particulier sur les angles aigus du losange par rapport à l'angle aux sommets du carré.				1	
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)			Pas pareil	" Lui, son truc (coté opposé à la base) il descend."	Suis le coté penché opposé à la base avec le doigt.	1				1
 Trapèze (T)				"Son truc, il monte". "Il est haut"??		1				1
Rectangle (R)		rectangle								

Questions:
1 – « Comment s'appelle cette forme ? ».
2 – « Si tu devais dire comment elle est à quelqu'un, que lui dirais-tu ? ».
3 – « Est-ce que je t'ai déjà montré cette forme depuis le début de ce test ? »

ANALYSE / OBSERVATIONS:
* Perception 1D de la forme: perception du contour de la forme que ce soit kinesthésique (fait le tour de la forme avec le doigt) que verbale (définit le cercle comme un rond vide).
*** Pas de perception du nombre de coté, tout au moins ce n'est pas un critère de différenciation des formes.**
* Perception de cotés et de longueur de coté: différencie le pentagone et l'hexagone par la longueur de leurs cotés.
* Perception d'une notion d'angle par la conscience que certaines formes ont des sommets plus piquants que d'autres.
* On peut penser que une certaine perception du parallélisme est présente lors de la comparaison entre le quadrilatère quelconque et le trapèze isocèle (perçoit le coté opposé à la base comme penché en relation à la base qui est posée à l'horizontal. Idem entre le pentagone et l'hexagone.)
* L'enfant manipule spontanément les formes et cherche à en avoir une lecture en position prototypique. Il les reconnait même quand celles-ci ne sont pas présentées en position prototypique.

	TEST FINAL					ANALYSE TEST FINAL				
ELEVE: **B2g** **Binôme 2** **Garçon**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour - 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	**Question 3 non posée**	Carré		**"Si on le met comme ça, on dirait un losange."** (A la question, qu'est-ce qui est différent du losange? :) "Les trucs qui piquent. **C'est les mêmes pics." "Il y a 4 cotés." "C'est petit. Le carré, c'est comme un rectangle".** (Notion de forme ramassée, non allongée)	Tourne spontanément le carré pour le positionner sur un sommet (position prototypique du losange.) **Pince les angles entre les doigts.**	1	1		1	
Losange		**Losange**		"Il y a deux pics pointus et c'est grand" (Notion de forme allongée) **"Deux pics très pointus et deux pics pas pointus."** (Comparaison avec le trapèze, qui a deux angles aigus et deux obtus:) **"**	Manipule beaucoup les formes, montre les cotés (sans les nommer) en les parcourant avec le doigt.	1			1	
Trapèze		**la tente**		"Si on le met comme ça, on dirait un bateau." **(Ne dit pas grand-chose, PE fait référence au jeu des clés et lui présente la serrure correspondante au trapèze et lui demande le message:) "Quelque chose qui a 4 cotés."** (recompte en oubliant le grand coté) "**Quelque chose qui a 3 cotés."** (Et en parcourant le 4ème coté, le long) "**Quelque chose qui est long."** (A la question, celui-là, il ne compte pas?:) **"Non, il est long"** Finalement, recompte 4 cotés en l'incluant.	Tourne la forme pour poser dans l'autre sens. Avec la serrure, parcourt le **contour des doigts, la tourne mais ne la met pas en position prototypique.**	1	1	1		
Rectangle		rectangle		"Il peut être une porte". "Elle a 4 cotés". **"Quelque chose qui a 4 cotés, il y a deux longs"**		1	1	1		
 Quadrilatère quelconque	non	"Il n'y a pas de nom".		"Je sais pas."						
Rectangle sur pointe	oui	rectangle		(à la question, comment tu as reconnu le rectangle.) **"Parce que je l'avais mis comme ça." Il fait référence à la position prototypique alors qu'il ne l'a pas remis en position (manipulation mentale?)**						
Carré sur pointe	oui	carré		"On dirait un diamant, on dirait un losange."	(à la question, comment tu as reconnu le rectangle.) "Parce que c'est comme ça." Repositionne en prototypique alors qu'il ne l'avait pas touché avant. **(manipulation mentale?)**					
Losange allongé	oui	**losange**								
Trapèze sur pointe	oui	"c'est une tente, on dirait"								
COMPARATIF 1										
Disque		rond		"Il n'a pas de coté."						
Pentagone régulier		une niche	pas pareil	"Là, il y a le pic (pentagone), là il n'y a pas le pic (hexagone)." "Celui-là, il est pas pareil que lui." "Là, ça peut être de grande taille (coté du pentagone), là ça peut être de petite taille (coté hexagone)."	Mets les cotés bord à bord. Hexagone: Dénombre une 1ère fois les cotés sans prendre de référence en tournant la forme. (6). PE demande s'il est sur? Dénombre une 2ème fois les cotés sans prendre de référence en tournant la forme. (5). PE demande s'il est sur? "Non". Dénombre une 3ème fois les cotés en positionnant fixement l'hexagone sur une pointe. (6) Puis recommence en tournant la forme. **Pas de stratégie de prise de référence.**			1		
Hexagone régulier		on dirait une niche.						1		
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe					**Superpose les formes** ("celui là il est grand": la notion de la forme la plus longue de chaque figure prédomine), **pose les cotés bord à bord pour en comparer les longueurs.**					
Losange sur pointe										
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)		on dirait un bateau pirate	pas pareil	"Ca, c'est un rectangle (R), ça on dirait un rectangle (T) , ça c'est un truc (QQ). On dirait un bateau pirate quand on le met comme ça." **" Lui, il a un long** (montre coté long du T) , **et lui, il a pas de long."** (montre coté long du QQ) (PE: ça s'appelle comment ça (parcours le grand coté)?) **"Bah, un long!"** (PE montre tout les cotés: comment ça s'appelle, ça?) **" Des cotés" . "Ca, ça descend et ça, ça monte".** (coté latéral droit entre T et QQ alors que les deux ont quasiment la même pente?)	**"Mais c'est le bas"** en montrant le long coté du trapèze **alors que celui-ci n'est pas posé en position prototypique. Il a donc une vision orientée du trapèze même quand celui-ci n'est pas présenté en position prototypique.**	1	1			1
 Trapèze (T)		on dirait une tente.				1	1			1
Rectangle (R)		rectangle		"Lui (R), il a deux longs, et lui (T), il a un long."	Parcourt les grands cotés avec le doigt.	1	1			

ANALYSE / OBSERVATIONS:

A le sentiment d'avoir appris suite aux séances de jeu: "j'ai appris la tente. La tente, elle est là." (Montre le trapèze isocèle.)

Perception de la régularité des angles du carré.

* Perception 1D de la forme: Confirmée et très présente dans le agir, le parler et le penser.

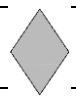
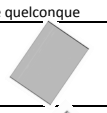
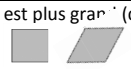
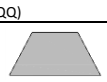
*** La perception du nombre de cotés est apparue: Il fait spontanément référence au nombre de cotés pour décrire une figure.** Mais la notion de "coté" ne semble pas bien stabilisée avec une confusion concernant la longueur des cotés. Il semble considérer pour le trapèze que le coté long ne compte pas comme un coté. "Long" semble être utilisé en remplacement de "coté".

*** La perception de la longueur des cotés s'est affirmée:** il y fait référence spontanément sur le rectangle. Il perçoit bien les cotés du rectangle assemblés deux à deux comme deux longs et deux courts.

*** La perception de la notion d'angle s'est affinée :** S'il avait la perception de l'existence des angles précédemment ("Les pics"), il est en capacité dorénavant de percevoir la **grandeur angle** (cf. losange: "pics très pointus", "pas pointus")

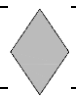
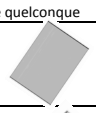
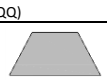
* Il semble **déstabilisé par le quadrilatère quelconque** du fait de son **absence de propriétés particulières** et ne fait même pas référence au nombre de cotés.

* Perçoit le fait que certains noms sont des noms précis (mathématique) et d'autres non (imagés) par l'utilisation de "On dirait" quand ce n'est pas le nom mathématique. A acquis le nom **"losange"** entre le test initial et test final. Semble avoir perçu une régularité dans le trapèze car il l'identifie, alors que le quadrilatère quelconque semble le dérouter.

	TEST INITIAL					ANALYSE TEST INITIAL				
ELEVE: **B2f** **Binôme 2** **Fille**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	**Question 3 non posée**	carré		"Tout droit, et après, ça va en bas, puis tout droit, et après ça monte." ("quand les traits sont droits", notion de perpendicularité?)	"Parce que c'est comme ça, comme ça, comme ça, et comme ça,!" Parcourt les cotés avec le doigt.					? Perpendicularité perçu de façon kinesthésique.
 Losange		losange		**Reconnaît la forme du losange mais ne sais pas expliquer pourquoi.**	**Ne manipule pas.**					
Trapèze		comme une tente		**"Parce ce que ce n'est pas un carré."** "Parce que là, c'est des **plus grands traits que là**." (montre les coté latéraux, et en haut comme petits "traits" et montre la base comme un grand trait.) **"C'est plus gros qu'un carré et qu'un losange."**	Manipule la forme. Parcourt les cotés du doigt.	1		1		
Rectangle		rectangle		"Il est grand". PE: Qu'est ce qui est grand?: "Le coté en haut et en bas." "Ils s**ont plus grands**" PE: Que quoi?: **"Les cotés des cotés."**	Manipule la forme. Parcourt les cotés du doigt.			1		
Quadrilatère quelconque	non	X		"**C'est de travers.** C'est presque comme là tente, mais ce n'est pas comme la tente."						?
 Rectangle sur pointe	oui	rectangle			Manipule pour remettre en position prototypique.					
Carré sur pointe	oui	"los...carré"			Manipule pour remettre en position prototypique.					
Losange allongé	oui	losange								
Trapèze sur pointe	oui	la tente								
COMPARATIF 1										
Disque		rond		**"Il n'a pas de coté" "Il n'a pas de sommet"**	"Il n'a pas de trucs comme ça, comme ça,…" Symbolise des cotés droits sur le disque avec la main.					
Pentagone régulier			**deux pareilles** puis **pas du tout pareilles après superposition.**	"Là, c'est **pas pointu** (plat du P), et là c'est comme ça. (montre le sommet du H). C'est un peu **comme un trait**." "Le trait il est **plus grand**." PE: Le trait, comment ça s'appelle? **"Coté"** "Et là, il y a un sommet, et là, il n'y a pas de sommet". PE: comment cela se fait? "Parce que ce n'est pas la même forme." Constate une **différence de positionnement de sommets par alignement de bases** mais ne l'explique pas, **ne les dénombre pas.** (PE montre que ce n'est pas le même nombre de cotés ce qui fausse le test à suivre.)	**Superpose les formes spontanément** pour les comparer et constate qu'elles ne sont pas du tout pareilles après avoir dit qu'elles étaient pareilles. **Manipule spontanément H et P** pour positionner un sommet en haut et constate le sommet de H en bas, et plat de P. **Superpose les formes spontanément** pour comparer la longueur des cotés et constate que c'est plus grand chez le P.		?	1		
Hexagone régulier							?	1		
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe		carré	pas pareil	"Il (L) est plus grand que (C)".  PE: pose le L et C avec une base alignée: "Il est de travers le coté (L) et celui-là, il est droit."	B2f utilise immédiatement la technique de dénombrement des cotés dont elle vient de voir l'intérêt juste avant. Les deux formes ont 4 cotés ce qui la laisse perplexe. Elle recompte plusieurs fois. Superpose les forme pour constater que (L) est plus grand. PE: manipule pour aligner des bases.					
Losange sur pointe		losange								
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)		comme une tente sauf que là, la trait est de travers		"Comme une tente, sauf que là, **le trait est de travers"**	Parcourt le coté opposé à la base du doigt pour montrer qu'il est de travers.					
 Trapèze (T)		comme une tente								
Rectangle (R)		rectangle		"La, il y a une **pointe** (QQ), et là, il y a pas de pointe (R), et là, il y a un sommet (QQ) et là, il n'y a pas de **sommet**."…"Et il y a un **trait** qui dépasse."	**Superpose** spontanément le (R) et le (QQ) pour montrer la différence. (Comparaison 2D)					

Questions:
1 – « Comment s'appelle cette forme ? ».
2 – « Si tu devais dire comment elle est à quelqu'un, que lui dirais-tu ? ».
3 – « Est-ce que je t'ai déjà montré cette forme depuis le début de ce test ? »

ANALYSE / OBSERVATIONS:
* Perception 1D de la forme kinesthésique (parcourt le contour du doigt) et fait référence aisément aux cotés de la figure.
*** Perception du nombre de coté, n'est pas du tout présente** jusqu'à ce que le PE lui fasse remarquer sur H et P. Suite à cela, B2f utilise immédiatement cette technique pour la comparaison du carré et du losange, technique évidemment non pertinente dans ce cas.
* Perception de cotés et de longueur de coté est un critère de différenciation, en particulier entre H et P.
*** Perception d'une notion de grandeur d'angle: ne semble pas exister** cependant, perçoit l'existence des sommets comme des pointes mais la notion de plus ou moins piquant n'est pas présente.
* **perception du parallélisme:** semble faire référence au parallélisme et au non parallélisme du coté opposé à la base par rapport à celle-ci. (QQ)
* L'enfant manipule spontanément les formes et cherche à en avoir une lecture en position prototypique. Elle les reconnait même quand celles-ci ne sont pas présentées en position prototypique. **Elle superpose pour comparer les alignement et les longueurs.**

	TEST FINAL					ANALYSE TEST FINAL				
ELEVE: **B2f** **Binôme 2** **Fille**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	**Question 3 non posée**	carré		PE: pourquoi ça n'est pas un rectangle? "Parce que ça n'est **pas grand**, parce que **les cotés**, ils ne sont **pas grands.**" PE: propose la serrure du carré. Comment appeler la clé puis propose des clés (disque, trapèze) " Quelque chose qui est **petit et qui a 4 cotés**."..." Et il y a **4 sommets."**		1	1	1		
 Losange		**losange**		"Ca a un bout pointu." "Si on le met comme ça, ça fait un miroir" (Ici, ne fait pas référence à la symétrie mais à l'objet miroir)	Manipule					
Trapèze		**ça ressemble à une tente**		"**2 bouts pointus**". "Ici, les **deux cotés sont de travers**"	Parcours les cotés avec les doigts.	1			1	1
Rectangle		rectangle		"En haut, il y a un **long** trait, et en bas aussi, et sur les cotés, c'est des **petits traits.**" PE: cela s'appelle comment les traits: **"des cotés". "Il y a 4 sommets"**	dénombre les sommets avec les doigts. Manipule la forme.	1	1	1		
Quadrilatère quelconque		X		**rien à dire**						
 Rectangle sur pointe	oui	rectangle		"grand".						
Carré sur pointe	oui	carré		"C'est petit alors que le losange était grand." **(fait le rapport dans la position au losange.)**	manipule pour remettre en position prototypique.					
Losange allongé	oui	losange								
Trapèze sur pointe	oui	X			tourne pour remettre en position prototypique ce qui valide son hésitation à dire "oui" qu'elle l'a reconnue.					
COMPARATIF 1										
Disque		rond		(avec la serrure): Quelque chose **qui n'a pas de coté.**		1	1			
Pentagone régulier		connait pas.	pas pareil (vérifie par superposition puis en posant sur bases.)	(P) "La il y a une **pointe** et là, il n'y a pas de pointe." "Ca ressemble à **un toit**. Ca ressemble à **une maison.**" "Mais si on pose sur la pointe, c'est pas la même forme." (H) "Ca fait pas un toit." (avec la serrure): "quelque chose qui a **6 cotés."** (si on pose la serrure en situation jeu, B2f est capable de définir un message clair, par contre, elle n'est pas en mesure de le faire si on pose juste la clé. Elle a besoin de se projeter dans la situation de jeu pour redéfinir la forme. Où bien est-elle plus à l'aise avec le négatif de la forme que la forme elle même? Même si on lui représente la clé après la serrure. Finit par dire que P a 5 cotés.)	Vérifie la différence en superposant les deux formes sans prendre d'alignement, puis en posant les deux forme sur une base."	1	1			
Hexagone régulier		X				1	1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe										
Losange sur pointe										
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)		ne sais plus ce que c'est. On l'a pas dit.		"Ici, **ça descend et là** , ça ne descend pas." (cotés opposés à la base.) QQ: "Ici, il y a un **trait de travers** et pas ici" (R: / cotés opposés à la base.) Constate que les cotés opposés aux bases ont des **longueurs différentes.** (compare les longueurs des cotés - uniquement ceux opposés aux bases - mais elle ne compare pas les longueurs au sein d'une même forme. Seul semble compter le coté opposé à la base.) Constate que **toutes ont 4 cotés.**	Superpose spontanément les formes. Superpose le rectangle et le QQ, compare les longueurs et indique que c'est plus grand (le coté opposé à la base) sur le (R) que sur le (QQ.) en alignant les cotés.	1	1	1		1
 Trapèze (T)		trapèze				1	1	1		
Rectangle (R)		rectangle				1	1	1		1

ANALYSE / OBSERVATIONS:

B2f a des perceptions diverses en fonction des formes. Cependant, la description est peu spontanée. Elle semble plus à l'aise à donner des indications sur les formes courantes (carré/rectangle...) mais **semble bloquée sur les figures non conventionnelles alors qu'elle semble avoir les outils pour le faire.** Elle est capable d'appeler les formes quand on lui présente les serrures donc en situation de jeu, mais ne peut mobiliser de la même façon sur les clés sans objectif. On peut trouver 3 explications:

- manque de motivation lié à une situation qui n'est pas un jeu, il n'y a pas d'enjeu ni de gain
- Volonté de dire bien: ne pas dire évite donner une réponse qui diverge avec ce qui est attendu.
- Fatigue liée à l'heure de l'après-midi. (Le test a d'ailleurs été interrompu pour permettre à B2f de reprendre du dynamisme et elle était effectivement plus loquace à son retour.)

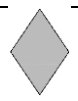
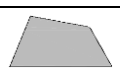
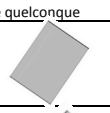
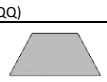
B2f arrive à mobiliser des différences lors des comparaisons entre forme, mais ne sait plus le faire lors de la description d'une forme unitaire.

* Perception 1D de la forme:

*** La perception du nombre de cotés n'est pas spontanée.**

*** La perception de la longueur des cotés** est présente essentiellement sur les cotés opposés aux bases. La comparaison est faite pas superposition. Il ne semble pas y avoir eu d'évolution entre le test initial et le test final.

*** La perception de la notion d'angle** est le seul point où il semble y avoir eu une **légère évolution.** Si auparavant, elle avait vaguement une notion de sommets et de pointes, elle semble avoir perçu ici sur le losange et sur le trapèze une notion de plus ou moins pointu.

	TEST INITIAL					ANALYSE TEST INITIAL				
ELEVE: **B3g** **Binôme 3** **Garçon**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	**Question 3 non posée**	carré		"…euh…**4 traits** sur la forme"…"**Autours** de la forme" "Il y a **4 bouts pointus autours** de la forme."	dessine le contour de la forme en cadrant les cotés deux à deux en parallèle avec ses deux mains.	1	1			? (kinesthésique)
 Losange		ne s'en souvient plus.		"**4 bouts** (cotés?)…**4 bouts pointus** (sommets?)"	Tourne immédiatement le losange en mettant la grande diagonale à l'horizontal.	1	1			
Trapèze		**Triangle sans la pointe - triangle cassé**	**triangle sans la pointe, un triangle cassé**	Connaît la forme "triangle?" mais n'est pas sur "Bah, oui, il manque la pointe. C'est un triangle cassé." "Un bout de mon escalier".	Manipule un peu.					
Rectangle		rectangle		"**+ long** qu'un carré" PE: c'est tout qui est plus long? "Juste sur les cotés" PE tourne le rectangle à la verticale "Juste en haut…et en bas"	Encadre le rectangle en longueur avec les main pour signifier qu'il est plus long dans sa position allongée (longueur de la forme sans référence à la longueur des cotés.) Manipule, tourne la forme.			? Forme générale.		
 Quadrilatère quelconque	non	X		"un toit qui a ça de **cassé"** (montre le petit coté latéral et le coté opposé à la base.) "Les bouts **penchent et tombent"**	parcourt les cotés des doigts					1
 Rectangle sur pointe	oui	rectangle								
Carré sur pointe	oui	carré								
Losange allongé	oui	X		Déjà vu mais sais qu'il ne se souvient pas du nom.						
Trapèze sur pointe	oui	X			Repositionne tout de suite le trapèze en position prototypique.					
COMPARATIF 1										
Disque		rond		**Spontanément "Là il y a plein de cotés et pas de sommet".**	Fait le tour de la forme avec le doigt.	1	1			
Pentagone régulier		ne connaît pas	presque la même mais pas la même	Spontanément: "Ici, **il y a 5 sommets."** PE: et il y a combien de cotés? (élève compte les cotés)	Dénombre avec le doigt le H en tournant 2 fois sur tous les sommets et annonce 5, se trompe, PE fait recompter et donne 5. Pour le P, compte dans sa tête (ne se trompe pas). PE: et il y a combien de cotés? (élève compte les cotés)	1	1			
Hexagone régulier		ne connaît pas		Spontanément: "Ici, il y a **5 sommets."** PE fait recompter: "Non, il y a **6 sommets"**		1	1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe		carré		Compare la taille en hauteur des deux formes globales. "losange" (se rappelle le nom donné par PE en début de test.) Elles ont 4 cotés.		1	1			
Losange sur pointe		**losange**				1	1			
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)		toit cassé	pas pareil							
 Trapèze (T)		triangle cassé		"Ca, c'est **plus grand** [peu audible "et ça ne se voit pas"?]" Semble montrer la base plus grande que coté opposé? Puis se reprend et déplace le (R): "non ça." (R) + grand que le (T) **(forme globale?)**	Montre avec les doigts.			? Forme générale.		
Rectangle (R)		rectangle						? Forme générale.		

Questions:

1 – « Comment s'appelle cette forme ? ».

2 – « Si tu devais dire comment elle est à quelqu'un, que lui dirais-tu ? ».

3 – « Est-ce que je t'ai déjà montré cette forme depuis le début de ce test ? »

ANALYSE / OBSERVATIONS:

B3g semble toujours faire références à des formes plus conventionnelles qui auraient été cassées. Les formes non connues sont des résidus de formes plus grandes cassées.

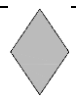
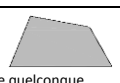
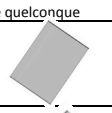
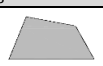
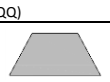
* Perception 1D de la forme: oui. Notion de cotés et contours parcourus avec les doigts mais reste sur le 2D, (forme globale,) pour comparer les longueurs.

*** Perception du nombre de coté très présente et mobilisée de façon spontanée et pertinente** lors des comparatifs: l'utilise uniquement quand c'est utile.

* Perception de cotés et de longueur de coté: non. Perçoit que les formes sont plus ou moins longue dans leur globalité mais ne ramène pas cela aux cotés. Vision 2D.
* Pas de perception d'une notion grandeur d'angle. Repère les sommets comme des pointes mais pas de notion de plus ou moins pointu.

* **perception du non parallélisme et de la non perpendicularité sur le quadrilatère quelconque**: les cotés et le dessus penchent.

* L'enfant manipule plus ou moins les formes mais dessine ses propos avec les mains en parcourant les figures.

	TEST FINAL					ANALYSE TEST FINAL				
ELEVE: **B3g** **Binôme 3** **Garçon**	Réponse à la question 3:	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	**Question 3 non posée**	carré		**"Si on le tourne** (d'un quart de tour)**, c'est pareil,** et si on le met comme ça (sur un sommet) c'est pas pareil"…"Parce que c'est un losange" (si on le met comme ça.) **"4 bouts"** PE: c'est quoi que tu appelles des bouts? **"Cotés"** "Il est petit"		1	1			
 Losange		losange		"Il est long…euh, il est haut." **"Il a deux bouts pointus, et deux bouts pas pointus".** **"C'est maigre".** (sans doute en référence à un carré aplati.)			1		1	
Trapèze		triangle cassé		"Triangle cassé" PE donne le nom "trapèze." **PE présente la serrure du trapèze:** Message donné spontanément en 1 fois: **" Ca a 2 bouts pointus et deux bouts pas pointus** et 4 longs…et **un long bout** et trois long…et **trois bouts pas longs."**	Montre du doigt ce dont il parle et parcourt les cotés (longs et courts) du doigt.	1	1	1	1	
Rectangle		rectangle		"Il est long et sur **les cotés, il est petit"** (long, c'est en hauteur). Perçoit la différence de longueur quelle que soit la position.	manipule et tourne le rectangle en longueur en hauteur pour dire que il est long différemment suivant sa position.	1		? Forme générale.		
 Quadrilatère quelconque	pas sur	X		**ne sais rien dire sur la forme**						
 Rectangle sur pointe	oui	rectangle								
Carré sur pointe		losange… puis carré								
Losange allongé	oui	losange								
Trapèze sur pointe	oui	triangle cassé…**trapèze**								
COMPARATIF 1										
Disque		rond		**"Il n'a pas de sommets".**		1	1			
Pentagone régulier		X		"Il a **5 sommets, et lui il a 6."**			1			
Hexagone régulier		X					1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe		carré		"petit"	remet le carré en position prototypique.					
Losange sur pointe		losange		"long"						
COMPARATIF 3										
 Quadrilatère quelconque (QQ)				"petit" Après incitation avec le jeu des clés et présentation de la serrure: "Ca a **un bout pointu".**					1	
 Trapèze (T)		**trapèze**		"long" **Après incitation avec le jeu des clés** et présentation de la serrure: "Ca a **deux bouts pointus".** Quand on lui représente la clé à nouveau, **ne sais plus redonner le message** de description de la forme.					1	
Rectangle (R)		rectangle		"long"						

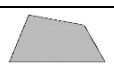
ANALYSE / OBSERVATIONS:

En situation de jeu, c'est à dire avec présentation des serrures plutôt que des clés, les messages de B3g sont complets et précis, ce qu'il n'arrive pas nécessairement à faire sur les clés. Nécessité de motivation et de faire référence à une situation connue. Ne transpose pas sur une autre situation.

Il est peu intéressé par la situation: pas de motivation car pas d'incitation. Une autre raison peut être lié à la volonté de **dire ce qui est attendu.** En effet, au test initial, il proposait une **richesse de formulation non mathématique** (toit cassé, qui penche...) **qu'on ne retrouve pas dans le test final.** Il semble vouloir répondre à une attente de mobilisation de vocabulaire mathématique, ce qui n'était pas l'objet du test.

* Il est à noter une **évolution sur la perception de la longueur des cotés** en particulier sur le trapèze et en situation de jeu ainsi que sur **la perception de la grandeur angle** toujours sur le trapèze et sur le losange. Est-ce la raison pour laquelle on ne perçoit plus de référence à la non perpendicularité? A-t-il transféré cette perception des cotés qui penchent en un bout pointu? Ou bien a-t-il voulu ressortir ce qui avait été utilisé au jeu, en oubliant sa réflexion propre?

NOTE: Le mot "bout" est utilisé de façon indifférenciée pour "sommet" et "coté".

ELEVE: **B3f** **Binôme 3** **Fille**	TEST INITIAL Réponse à la question 3 :	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un?** **Comment reconnais-tu que c'est un…?** **LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un?** **Comment reconnais-tu que c'est un…?** **GESTUELLE**	ANALYSE TEST INITIAL Perception du **contour 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	Question 3 non posée	carré		Compare au rectangle qui est plus long.	"Les carrés, c'est comme ça": parcourt le coté latéral droit et la base en redessinant l'angle droit. Parcourt le coté du carré du doigt et le prolonge pour dire que celui du rectangle est plus long.	1			**1** kinesthésique	
Losange		comme un diamant		pas de mot à part "diamant".	"c'est une forme de diamant": parcourt les cotés en redessinant le contour.	1				
Trapèze				OUBLIE DE PRESENTATION						
Rectangle		rectangle		"C'est un rectangle, c'est comme un carré" "Là c'est **plus petit et là, c'est plus grand**": désigne clairement les cotés du rectangle (1D) et non la forme globale.	Fait le geste de découper le rectangle de la main pour former un carré. Montre les cotés en les parcourant des doigt et en précisant ceux qui sont plus grands et ceux qui sont plus petits. **Désigne dans la forme même les cotés plus petits et les plus grands.**	1		**1**		
Carré sur pointe	**non**	comme un diamant mais plus petit		"C'est comme un diamant mais qui est plus petit"	**Ne manipule pas.** Après incitation de manipulation par PE, manipule et voit que c'est un carré. NOTA: le carré est la première forme présentée en position non prototypique. (chgt d'ordre)					
 Quadrilatère quelconque	non	X		"Il y a un bout qui pique."	Prend la figure dans la main et la fait tourner pour vérifier si elle ne la reconnait pas, puis la retourne.				**1**	
Rectangle sur pointe	oui	rectangle			Donne le nom avant de remettre en position prototypique pour valider son propos.					
Losange allongé	oui	comme un diamant			Donne le nom avant de remettre en position prototypique pour valider son propos.					
Trapèze sur pointe	sans objet	le bateau		"Il a deux bouts pointus". La met petite longueur en bas: "un bateau"	**Tourne spontanément la figure pour la remettre en position prototypique (alors que la forme n'avait pas été présentée avant.)** Ensuite, la tourne pour mettre la petite longueur en bas.				**1**	
COMPARATIF 1										
Disque		rond		"rond comme un O"						
Pentagone régulier		X	pas pareil	"Lui, il a un bout pointu" "Et ça ressemble à une maison."	**Superpose spontanément pour les comparer.** Manipule beaucoup: désigne le P comme une maison et coupe la pointe et la désigne "toit" (le triangle haut) et désigne la partie basse de la maison comme "le carré" Pose le P debout sur une base. N'avait pas fait mine de dénombrer avant d'annoncer que H avait plus de coté que P. Pour convaincre le PE, elle dénombre en montrant les cotés avec méthode (fait tourner dans le même sens, ne fait pas tourner la forme qui est dans son autre main.		1			
Hexagone régulier		X		" et lui, il n'a pas de bout pointu." "Et il a **plus de cotés que l'autre."**			1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe		carré		"Lui, il a **deux bouts pointus** (pince les angles aigus du losange) et pas lui (pince deux angles opposés du carré), et là…(pince les deux angles obtus du losange mais n'a pas les mots donc rebondit sur l'allongement de la forme) …et aussi il est plus comme ça (fait le mouvement de la forme allongée, écrasée), et lui il est carré."	**Pince les angles entre les doigts en les désignant et en percevant les ouvertures d'angle.**				**1**	
Losange sur pointe		diamant							**1**	
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)					**Superpose** le T et le QQ pour les comparer. Comparer la **taille globale (aire-2D)** mais **aussi les angles** des sommets. **Met cote à cote les formes pour comparer les angles mais ne compare pas les longueurs des cotés!**				**1**	
Trapèze (T)		bateau							**1**	
Rectangle (R)		rectangle		"Tout comme un carré. **Il a pas de queue"** (pas d'angle saillant)					**1**	

Questions:

1 – « Comment s'appelle cette forme ? ».

2 – « Si tu devais dire comment elle est à quelqu'un, que lui dirais-tu ? ».

3 – « Est-ce que je t'ai déjà montré cette forme depuis le début de ce test ? »

ANALYSE / OBSERVATIONS:

"Carré" et "Rectangle" sont des références de formes pour B3f comme beaucoup d'autres élèves de l'échantillon.

* Perception 1D de la forme: Essentiellement kinesthésique par le dessin du doigt du contour, mais également chez le rectangle lors de la désignation des différences de longueur des cotés.

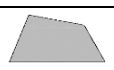
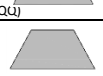
*** Perception du nombre de coté: pas très marquée mais cependant convoquée au moment où cela est le plus nécessaire (différenciation hexagone/pentagone.)**

* **Perception de longueur de coté**: ne fait pas référence aux longueurs des cotés à part pour le rectangle alors même quelle positionne les figures de manière à mettre en évidence ces différentes longueur. Par contre, elle est en capacité de relever la **différence de longueurs de cotés dans la même figure (le rectangle).**

*** Perception d'une notion d'angle : B3f est la seule à avoir une perception aussi marquée de la grandeur des angles. Elle l'exprime clairement par les mots "bouts pointus" et par les gestes en pinçant les angles des doigts.** C'est la perception qui semble primer chez elle.

* perception du parallélisme n'est pas marquée, de même pour la perpendicularité. Sa perception des angles est plus forte que cette notion de rencontre entre une horizontale et une verticale. Les deux sont cependant liées.

* L'enfant manipule manipule les pièces sauf lors de la présentation du carré sur le sommet. S'apercevant de ce que cela a entrainé (non reconnaissance du carré), elle a immédiatement corrigé cela sur les figures suivantes en vérifiant ses propos par la manipulation. Elle a une manipulation par **pincement entre le pouce et l'index pour désigner les angles voire mesurer intuitivement les angles. Elle réalise se geste de façon symétrique de la main gauche et de la main droite pour les figures symétriques telles que le losange et le carré.**

	TEST FINAL					ANALYSE TEST FINAL				
ELEVE: **B3f** **Binôme 3** **Fille**	Réponse à la question 3 :	**Nomme la forme** (Noter le nom donné)	Différenciation des formes lors de la comparaison	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? LANGAGE**	**Comment pourrais tu la décrire à quelqu'un? Comment reconnais-tu que c'est un…? GESTUELLE**	Perception du **contour - 1D**	Perception du **nombre de cotés ou de sommets 1 = oui**	Perception des propriétés **longueur des cotés**	Perception des propriétés **d'angle**	Perception des propriétés **parallélisme ou de non parallélisme**
descriptif unitaire										
Carré	**Question 3 non posée**	carré		**"C'est tout la même forme"** (fait tourner la forme entre ses mains) "Quand on tourne, c'est tout de la même forme."	**Fait tourner la forme en posant sur un coté à chaque fois.**			similitudes / égalité des longueurs		
Losange		**diamant. Autre nom mais ne se rappelle pas**		" Ca a 4 cotés. Ca a une forme de diamant. 2 pics en haut et en bas" PE, et si je le mets comme ça (en position allongée), ce n'est plus un **diamant? : "Non!"** PE: est-ce que c'est toujours un **losange: "Oui".** (différencie l'appellation imagée de l'appellation mathématique. **Conscience de la constance de la forme mathématique, quelle que soit la position.)**	Manipule et illustre ses propos avec les doigts.	1	1		1	
Trapèze		ressemble à un bateau et à une tente dans l'autre sens		"Ca a **4 cotés**. Sur les cotés, c'est **pas droit**. Ca a **deux pics…deux qui piquent plus** et **deux qui piquent moins".**	Manipule et illustre ses propos avec les doigts.	1	1		1	1
Rectangle		rectangle		" Ca a **4 cotés**. C'est **long**. C'est pareil de tout les cotés (semble décrire les cotés de la même longueur mais fait sans doute référence à l'orientation des cotés: parallélisme et perpendicularité.)	Parcourt les 4 cotés du doigt. (Puis refait comme avec le carré, fait tourner la forme en posant à chaque fois sur un coté et rectifie oralement que ce n'est pas la même forme posé verticalement et horizontalement.)	1	1			?
Carré sur pointe	**oui**	**carré**		"C'est toujours pareil quand on le tourne. Ca ressemble **à un diamant pareil.** C'est pareil que le losange."	Donne le nom avant de remettre en position prototypique pour valider son propos et ensuite le tourner plusieurs fois d'un quart de tour.					
 Quadrilatère quelconque	non	X		"Que un bout plus piquant. Ca a 4 cotés" **"Ca a un grand mur droit"** (montre le grand coté - par droit, il faut entendre rectiligne, pas de notion de perpendicularité ici car elle le pose et le grand coté n'est pas vertical).	Manipule et illustre ses propos avec les doigts.	1	1	1	1	
Rectangle sur pointe	oui	rectangle		"C'est un rectangle, parce que si tu le tourne c'est un rectangle." (mise en position prototypique.)	Donne le nom avant de remettre en position prototypique pour valider son propos.					
Losange allongé	oui	losange		Ca a des bouts pointus. Plus grand que le carré.	Donne le nom avant de remettre en position prototypique pour valider son propos.					
Trapèze sur pointe	oui	bateau - tente		**"2 piquants".**						
COMPARATIF 1										
Disque		rond		**"pas de coté".** "Quand on tourne, c'est comme une **roue."**		1	1			
Pentagone régulier		ressemble à la maison		"il y a 5 cotés" (mentalement sans manipulation) PE: les cotés sont différents: "Non, **ils sont tous pareils" "Quand on tourne, ça ressemble toujours à une maison."**	Après la réponse "les cotés sont tous pareils": **fait tourner la figure en la posant à chaque fois sur une base** et en confirmant "ils sont tous pareils, quand on met comme ça, et comme ça…" (le fait pour le P et H)	1	1			
Hexagone régulier		X		"il y a 6 cotés" (mentalement sans manipulation) PE: les cotés sont différents: "Non, ils sont tous pareils" "Quand on tourne, c'est comme le carré, et comme la maison, c'est toujours pareil." **(Perception de la régularité des figures.)**		1	1			
COMPARATIF 2										
Carré sur pointe		carré		"Losange a les bouts pointus. " " Pas le carré. Losange plus grand quand on le tourne."	Manipule.				1	
Losange sur pointe		losange							1	
COMPARATIF 3										
Quadrilatère quelconque (QQ)		"piquant"		"1 piquant" **"Là ça descend"**	Montre les cotés opposés aux bases et montre du doigt que l'un descend, l'autre pas. Par superposition, compare les tailles (2D), un qui est plus grand que l'autre.				1	1
 Trapèze (T)		X		"2 piquants" "C'est juste les piquants qui changent (entre QQ et T) **"Là c'est tout droit".**		1	1		1	1
Rectangle (R)		rectangle		PE: situation jeu mais avec clés **"Ca a 4 cotés et c'est grand."**						

ANALYSE / OBSERVATIONS:

B3f perçoit la régularité des figures dans le carré, le pentagone, l'hexagone et le cercle. Dans son geste de rotation centrale, on peut faire l'hypothèse de la perception d'une symétrie. Cette perception de la symétrie est également suggérée par la démonstration des angles opposés du losange et du carré dans un geste symétrique des mains comme pouvait le faire B1f.

* Perception 1D de la forme était déjà présente au test initial et n'a pas vraiment évoluée.

*** La perception du nombre de cotés est beaucoup plus convoquée dans la description des figures.**

* La perception de la longueur des cotés reste peu convoquée. Il n'apparait pas d'évolution dans cette notion.

*** La perception de la notion d'angle est toujours très marquée et est convoquée quasiment systématiquement dans la description des figures.**

*** La perception du parallélisme et du non parallélisme semble avoir émergée dans la comparaison du trapèze et du quadrilatère quelconque. On peut également noter l'apparition de la notion de non-perpendicularité dans la description des cotés du trapèze lors de la 1ere partie du test .**

Globalement, la description des figures dans la partie 1 du test est beaucoup plus complète. B3f convoque beaucoup de notions dans sa description. Même si la perception des longueurs de coté reste peu marquée, elle reste cependant présente. Elle reconnait les formes immédiatement en position prototypique ou non, alors que cela était plus hésitant au test initial.

Résumé en Français :

La reconnaissance des formes géométriques en maternelle est abordée par la fréquentation manipulatoire des formes sans nécessairement association de langage hormis le nom des formes les plus courantes rencontrées. Alors, comment savoir ce que les enfants de 5 ans perçoivent des formes fréquentées et de leurs propriétés ? Comment sont-ils en capacité de définir ce qu'est un carré ? Un rectangle ?... Quelles propriétés implicites se cachent derrière la reconnaissance qu'ils ont des formes ? Sont-ils en capacité de conscientiser des notions de grandeur d'angles, de parallélisme, de régularité de la figure… ? Ont-ils individuellement la même lecture des formes fréquentées ? Cette recherche tente de percevoir les caractéristiques géométriques qui permettent aux enfants de grande section de les reconnaitre et de mettre les enfants en situation d'échange langagier (parler-agir-penser) afin d'évaluer l'évolution de fréquentation qu'ils ont aux formes rencontrées et à leur lecture.

Mots clés : formes, géométrie, langage, conscientisation, maternelle

Résumé en Anglais :

The geometrical pattern recognition in primary school is approached by the handled frequentation of forms without necessarily association of language except the name of the most current forms met. Then, how to know what the 5 years old children perceive of the attended forms and their properties? How they are in capacity to define what a square is? As well for rectangle? … Which implicit properties hide behind the recognition which they have of the forms? Are they in capacity to raise awareness of concepts like angles size, parallelism, or regularity of the figure…? Do they individually have the same reading of the attended forms? This research tries to perceive the geometrical characteristics which make it possible to the 5 years old children to recognize them and to put the children in situation of linguistic exchange (speech-act-think) in order to evaluate the evolution of frequentation that they have with the forms met and their reading.

Mots clés: shapes, geometry, language, awareness, primary