



HAL
open science

L'apport du jeu dans l'apprentissage des programmes de construction en classe de CM1

Maxance Laville

► **To cite this version:**

Maxance Laville. L'apport du jeu dans l'apprentissage des programmes de construction en classe de CM1. Education. 2017. dumas-01643282

HAL Id: dumas-01643282

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01643282>

Submitted on 21 Nov 2017

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.



École supérieure
du professorat
et de l'éducation
Centre Val de Loire
Académie d'Orléans-Tours



UNIVERSITÉ D'ORLÉANS

ESPE Centre Val de Loire

MEMOIRE présenté par :

Maxance Laville

soutenu le : **30 mai 2017**

pour obtenir le diplôme du :
**Master Métiers de l'Enseignement,
de l'Éducation, de la Formation**

Discipline : Mathématiques – Géométrie

**L'apport du jeu dans l'apprentissage des
programmes de construction en classe de
CM1**

Mémoire dirigé par :

Patrick TEMPLEREAU Professeur à l'ESPE, site de Châteauroux

JURY :

Sylvie LHEUDE Maître de conférence à l'Université d'Orléans, Présidente
du jury

Isabelle RAYMON Professeur des écoles, maître formatrice à l'école
élémentaire d'application Jean Zay, Châteauroux

Patrick TEMPLEREAU Professeur à l'ESPE, site de Châteauroux

Remerciements

A l'issue de ce mémoire, je souhaite adresser mes remerciements aux personnes qui ont rendu possible l'aboutissement de ce travail :

Je souhaite remercier tout d'abord mon directeur de mémoire, Patrick Templereau, pour sa patience sans limites, à toute épreuve, et son accompagnement durant ses deux années de formation, qui a su me redonner goût aux mathématiques et m'a donné envie de questionner cette discipline dans le cadre de cette recherche.

Je remercie également mes deux tuteurs, Isabelle Raymon et Jean-Louis Laubry pour leur bienveillance et leurs conseils avisés tout au long de cette année riche en émotion.

Je tiens à remercier mes proches et mes amis pour leur bonne humeur quotidienne qui m'a permis de trouver la motivation tout au long de l'année.

Je remercie également ma collègue Claire Leconte ainsi que sa classe de CM1 pour avoir participé à cette recherche.

Un remerciement affectueux à mes élèves de CM1, toujours partants pour de nouvelles aventures.

Glossaire des abréviations

PCJ : programme de construction avec jeux (classe expérimentale)

PC : programme de construction (classe témoin)

TSDM : Théorie des situations didactiques en mathématiques

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
PARTIE 1 – Recherches scientifiques	4
I- Les programmes de construction	4
1-1 Particularités.....	4
1-2 Instructions officielles.....	5
1-3 Processus impliqués.....	7
1-4 Difficultés rencontrées.....	9
II- Le jeu à l'école élémentaire	11
2-1 Définition du jeu.....	11
2-2 La place du jeu à l'école.....	13
2-3 Le jeu dans les apprentissages mathématiques.....	14
III- Quels jeux pour les programmes de construction	15
3.1 TSDM / Brousseau	15
3.2 L'utilisation du jeu du point de vue didactique selon G. Brousseau.....	16
IV- Sujet de recherche.....	17
PARTIE 2 : méthode et modélisation de recherche.....	19
I – La méthode.....	19
1.1 Echantillons	19
1.2 Pré-tests et matériel.....	19
1.3 Séquence menée en classe expérimentale (PCJ).....	23
1.4 Séquence menée en classe témoin (PC).....	23
II – Présentation des jeux.....	24
2.1 Jeu du mémoire	24
2.2 Le jeu du rapid'prop'.....	25
2.3 Le jeu du géom' base.....	25
2.4 La chasse au trésor.....	26
2.5 Jungle-speed des figures géométriques.....	26
PARTIE 3 : Les résultats	27
I - Pré-test PCJ.....	27
1.1 L'écriture des programmes de construction.....	27
1.2 La réalisation du programme de construction	29
II - Pré-test PC.....	30
2.2 L'écriture des programmes de construction.....	30
2.2 La réalisation du programme de construction	32
III - Post-test PCJ.....	32
3.1 L'écriture des programmes de construction.....	32
3.2 La réalisation du programme de construction	34
IV - Post-test PC	35
4.1 L'écriture des programmes de construction.....	35
4.2 La réalisation du programme de construction	37
PARTIE 4 : Interprétation des résultats	37
I- La comparaison des classes.....	37
II- L'analyse des données des pré-tests et post-tests	38
2.1 – Le pré-test	38
2.2 – Le post-test.....	39
2.3 – La progression.....	41
III- Conclusion	42

BIBLIOGRAPHIE.....	44
ANNEXES	45
Annexe 1	45
Annexe 2	47
Annexe 3	48
Annexe 4	51
Annexe 5	55
Annexe 6	56
Annexe 7	58
Annexe 8	63
Annexe 9	65
Annexe 10 (Pré-test).....	67
Annexe 11 (Pré-test).....	68
Annexe 12 (Pré-test).....	69
Annexe 13 (Pré-test).....	70
Annexe 14 (Pré-test).....	71
Annexe 15 (Pré-test).....	72
Annexe 16 (Pré-test).....	73
Annexe 17 (Pré-test).....	74
Annexe 18 (Post-test).....	75
Annexe 19 (Post-test).....	76
Annexe 20 (Post-test).....	77
Annexe 21 (Post-test).....	78
Annexe 22 (Post-test).....	79
Annexe 23 (Post-test).....	80
Annexe 24 (Post-test).....	81
Annexe 25 (Post-test).....	82
Résumé :.....	84

INTRODUCTION

« Apprendre c'est autant perdre les idées qu'on se faisait qu'en acquérir de nouvelles ». (Hameline, Dardelim 1977)¹

Ainsi Hameline énonçait ce qui apparaît comme un enjeu majeur de l'enseignement du domaine mathématique à l'école primaire : se départir des préjugés pour éviter la construction de représentations néfastes aux apprentissages.

Il est aujourd'hui notoire que les difficultés en mathématiques émergent dès l'école primaire. C'est ce constat amer qui a amené à un travail de recherche autour de cette matière et plus particulièrement autour du chapitre exigeant des programmes de construction en géométrie. Couplé à une conviction selon laquelle l'utilisation de jeux en classe constituerait un levier formidable d'apprentissage, ce travail s'intéresse donc à l'efficacité des modalités ludiques pour enseigner les programmes de construction. Différentes questions se posent alors : est-ce que le jeu et sa pratique favorisent les apprentissages en mathématiques ? Le jeu a-t-il sa place en mathématiques ? Pour arriver à la problématique suivante : Le jeu favorise-t-il l'apprentissage des programmes de construction en géométrie avec des élèves de cycle 3 ?

Ici, le jeu apparaît comme un outil moteur de l'enseignement et il sera demandé à l'enseignant de tenter d'en mesurer l'impact (ou non) sur les apprentissages.

Ce travail questionne des références et lectures scientifiques au croisement des notions du jeu, des programmes de construction, de la discipline « mathématiques ». Le premier temps de cette recherche réside en une mise en lumière des fondements théoriques sous-jacents aux notions précédemment évoquées. Cette partie vise à contextualiser, à situer le jeu et son utilisation dans le contexte scolaire.

Dans un second temps, il s'agira de mettre en lumière une étude comparative menée sur le terrain, avec deux classes de même niveau au travers, d'une part, plusieurs jeux et d'autre part, d'un apprentissage des programmes de construction excluant le jeu. Enfin, le

¹ Hameline, D. & Dardelim, M.J. (1977) : La liberté d'apprendre, Ed. Ouvrières

recueil et l'analyse des résultats obtenus lors de l'expérience seront présentés et serviront de point d'appui à la validation ou l'infirmité des hypothèses qui sous-tendent cette démarche.

PARTIE 1 – Recherches scientifiques

I- Les programmes de construction

1-1 Particularités

Les programmes de construction constituent un important chapitre de la géométrie. Celle-ci, d'après son analyse grecque signifie « terre » *géo* et « mesure » *métrie*. Son utilisation et sa présence dans le système scolaire en fait un objet de recherche par les didacticiens en mathématiques. L'étude des figures constitue, dès l'école maternelle, une entrée dans cette discipline. La géométrie est, à l'école, l'étude de la modélisation de l'espace physique. C'est proposer aux élèves de passer d'un espace qui les entoure à un espace géométrique. Est en lien direct, un apprentissage approfondi du vocabulaire géométrique, nécessaire à la compréhension d'un programme de construction. Celui-ci est une série d'instructions écrites plus ou moins longues qui permet de tracer une figure géométrique, étapes par étapes, et qui, dans certains cas, aboutit à l'observation d'une propriété propre à cette figure. Autrement dit, un programme de construction est un texte utilisant le vocabulaire géométrique qui propose des instructions, nécessaires au tracé d'une figure géométrique. Ce qui permet de passer d'une représentation stéréotypée des figures (simple reconnaissance d'un carré, à la maternelle, par exemple) à une représentation construite de la figure comme un ensemble de propriétés et de sous propriétés. C'est le passage, pour l'élève, d'une vision globale à une vision décomposée de la figure.

1-2 Instructions officielles

A la lumière des instructions officielles², notamment des nouveaux programmes en vigueur depuis la rentrée 2016 (2015 pour la maternelle), il est évident que la reconnaissance, la reproduction et la construction de figures géométriques occupent une place importante dans l'ensemble des compétences à acquérir au cours de la scolarité obligatoire.

Dès le cycle 1³, l'élève en devenir doit acquérir un ensemble de compétences en lien avec la géométrie et plus spécifiquement avec les figures géométriques. Ces termes n'apparaissent cependant pas ainsi dans les instructions officielles concernant la maternelle, puisqu'il s'agit, pour les enfants, d' « Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées » (Bulletin officiel, 2015 p14)⁴. A la fin de ce premier cycle, on attend de ces derniers un ensemble de compétences qui formeront leur premier bagage géométrique :

4.2.2. Ce qui est attendu des enfants en fin d'école maternelle

- Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme. Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) et reconnaître quelques solides (cube, pyramide, boule, cylindre).
- Classer ou ranger des objets selon un critère de longueur ou de masse ou de contenance.
- Reproduire un assemblage à partir d'un modèle (puzzle, pavage, assemblage de solides).
- Reproduire, dessiner des formes planes

Au cycle 2⁵, la géométrie fait explicitement son entrée dans les apprentissages visés, et constitue un pan important de l'enseignement des mathématiques. La nécessité de conformité avec le Socle Commun de Compétences, de Connaissances et de Culture, concomitante avec l'entrée dans la scolarité obligatoire, réaffirme l'importance de construire les apprentissages géométriques fondamentaux.

² Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015

³ Bulletin officiel spécial du 26 mars 2015

⁴ Bulletin officiel spécial du 26 mars 2015

⁵ Bulletin officiel n° 11 du 26 novembre 2015 – Annexe 1

Attendus de fin de cycle	
<ul style="list-style-type: none"> - (Se) repérer et (se) déplacer en utilisant des repères et des représentations. - Reconnaître, nommer, décrire, reproduire quelques solides. - Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, construire quelques figures géométriques. - Reconnaître et utiliser les notions d'alignement, d'angle droit, d'égalité de longueurs, de milieu, de symétrie. 	
Connaissances et compétences associées	
Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, construire quelques figures géométriques	
Reconnaître et utiliser les notions d'alignement, d'angle droit, d'égalité de longueurs, de milieu, de symétrie	
Décrire, reproduire des figures ou des assemblages de figures planes sur papier quadrillé ou uni	
<p>Utiliser la règle, le compas ou l'équerre comme instruments de tracé. Reconnaître, nommer les figures usuelles. Reconnaître et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle. Les construire sur un support uni connaissant la longueur des côtés. Construire un cercle connaissant son centre et un point, ou son centre et son rayon.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vocabulaire approprié pour décrire les figures planes usuelles : <ul style="list-style-type: none"> ○ carré, rectangle, triangle, triangle rectangle, polygone, côté, sommet, angle droit ; ○ cercle, disque, rayon, centre ; ○ segment, milieu d'un segment, droite. ➤ Propriété des angles et égalités de longueur des côtés pour les carrés et les rectangles. ➤ Lien entre propriétés géométriques et instruments de tracé : <ul style="list-style-type: none"> ○ droite, alignement et règle non graduée ; ○ angle droit et équerre ; ○ cercle et compas. 	

Au cycle 3⁶, période concernée par l'étude présentée ici,

Attendus de fin de cycle	
<ul style="list-style-type: none"> - (Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations. - Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire des figures et solides usuels. - Reconnaître et utiliser quelques relations géométriques (notions d'alignement, d'appartenance, de perpendicularité, de parallélisme, d'égalité de longueurs, d'égalité d'angle, de distance entre deux points, de symétrie, d'agrandissement et de réduction). 	
Connaissances et compétences associées	
Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques	
Reproduire, représenter, construire : <ul style="list-style-type: none"> - des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples) - des solides simples ou des assemblages de solides simples sous forme de maquettes ou de dessins ou à partir d'un patron (donné, dans le cas d'un prisme ou d'une pyramide, ou à construire dans le cas d'un pavé droit). 	
Réaliser, compléter et rédiger un programme de construction.	
Réaliser une figure simple ou une figure composée de figures simples à l'aide d'un logiciel.	

⁶ Bulletin officiel n° 11 du 28 novembre 2015 – Annexe 2

On notera donc que l'étude des programmes de construction à proprement parlé n'apparaît qu'au cycle 3. Cependant, il est clair que les compétences développées tout au long des deux cycles précédents constituent un préalable logique et indispensable à la construction de cette notion à la fin de l'école élémentaire.

1-3 Processus impliqués

Les programmes de construction à l'école sont envisageables de deux manières différentes. Soit les élèves suivent des étapes de construction qui permettent d'arriver à une figure géométrique soit les élèves détaillent eux-mêmes les étapes du programme de construction d'une figure donnée. Dans tous les cas, l'élément commun aux deux travaux est l'analyse d'une figure.

L'analyse d'une figure « connue », c'est à dire déjà travaillée, dépend donc de sa reconnaissance. Reconnaissance qui ne peut se faire que si la figure est prototypique c'est à dire une figure modèle stockée dans la mémoire à long terme de l'enfant⁷. Ce que développe Robert Noirfalise, chercheur, en 1997 et qui suppose que toute la difficulté réside dans le fait que si la figure est inhabituelle ; soit de forme non prototypique, soit de forme prototypique mais positionnée de façon inhabituelle (exemple : un carré représenté sur la pointe), l'enfant va changer de regard et sa perception des caractéristiques de la figure en sera altérée.

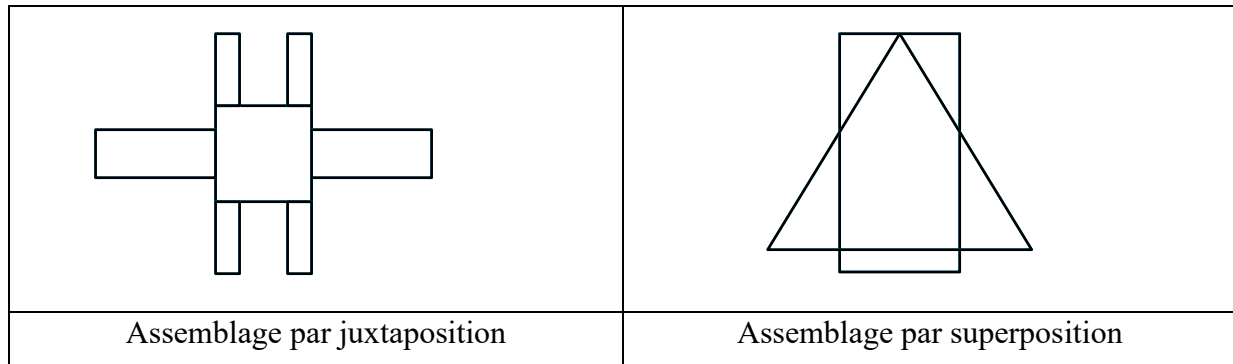
Raymond Duval et Marc Godin dans *les changements de regard nécessaires sur les figures* décrivent trois voies différentes pour analyser une figure :

- La première voie est celle de la perception « l'analyse se fait en fonction des formes que l'on reconnaît et des propriétés visuelles des formes » (Duval et Godin, 2005, p.8)⁸. Les figures géométriques dites fermées sont présentées comme des formes qui peuvent s'analyser de deux manières : la vision de plus de formes que de contours fermés, ce que les auteurs appellent un assemblage par juxtaposition, ou bien moins de formes que de contours fermés, appelé ici

⁷ Noirfalise, R. (1997) Pratique des élèves et des enseignants en classe de mathématiques : rapport de recherche

⁸ Duval, R. & Gaudin, M. (2005). Les changements de regards nécessaires sur les figures. Grand N n° 76, p. 8

« l'assemblage par superposition » (Duval et Godin, 2005, p.9)⁹. Dans ce dernier cas, l'assemblage de plusieurs figures perturbe leur reconnaissance effective par l'observateur, comme dans les schémas suivants, inspirés des travaux de Duval et Godin.



- La seconde voie d'analyse se fait à travers la connaissance des propriétés géométriques : « les propriétés géométriques doivent alors prendre le pas sur les formes visuellement reconnues pour analyser une figure » (Duval et Godin, 2005, p.8)¹⁰. Cette analyse sous entend un travail fait en amont sur les propriétés géométriques des figures. Les figures ne seraient que des codes qui renvoient à des propriétés. « On s'attend à ce que la représentation visuelle soit cognitivement subordonnée aux informations géométriques que l'on y superpose. » (Duval et Godin, 2005, p.10)¹¹. Si ces informations ont été vues avant.

- La troisième et dernière voie d'analyse correspond à l'usage des instruments : « l'analyse de la figure dépend des procédures de reproduction ou de construction que l'instrument utilisé impose » (Duval et Godin, 2005, p.8)¹². Là, Marc Godin et Raymond Duval distinguent deux instruments : les instruments de tracés géométriques (règles, compas etc.) « les instruments de manipulation fine » (Duval et Godin, 2005, p.12)¹³ et les instruments qui ne sont initialement pas prévu pour le tracer géométrique (puzzle, tangram, pliage) ou « instruments de manipulation libre » (Duval et Godin, 2005, p.12)¹⁴. Ceux-ci renforcent le transfert des figures d'une représentation en trois dimensions à une représentation en deux dimensions, car

⁹ Ibid. p.9

¹⁰ Duval, R. & Gaudin, M. (2005). Les changements de regards nécessaires sur les figures. Grand N n° 76, p. 8

¹¹ Ibid. p. 10

¹² Ibid. p. 8

¹³ Ibid. p. 12

¹⁴ Ibid. p. 12

l'élève passe d'une perception du toucher à une perception plane, sur feuille papier, ce qui lui permet d'effectuer des opérations d'ajustements, impossibles avec les instruments de tracé. Dans cette dernière voie, l'espace géométrique est soit défini par une manipulation donc par une gestuelle du corps dans cet espace, soit conditionné en fonction d'un geste technique précis et fin à travers l'instrument.

Un des processus apparaissant essentiel lors de l'apprentissage du programme de construction est la capacité à l'élève de suivre des étapes de construction. Une alternance entre la ligne écrite et le geste est élémentaire lors de la construction d'une figure.

Réaliser un programme de construction d'une figure donnée demande une analyse visuelle de la figure : repérer toutes les figures et sous-figures, hiérarchiser leur organisation afin de créer une hiérarchie de construction.

1-4 Difficultés rencontrées

Une des difficultés rencontrées par les élèves et qui est commune à tous les cycles de l'école primaire est l'habileté de la manipulation des instruments de géométrie. En amont, une connaissance partielle du vocabulaire géométrique engendre une difficulté supplémentaire quant à la compréhension et la réalisation d'un programme de construction. Robert Noirfalise définit la mémoire de travail comme étant inégale en fonction des individus, une même figure prototypique décèle de nombreuses informations qui sont traitées de manière inégale en fonction des élèves. En effet, ceux-ci enregistrent plus ou moins d'informations, ce qui différencie donc leur traitement : « pour une même quantité d'informations, certains sujets mobilisent une unité de mémoire alors que d'autres en mobilisent davantage » (Noirfalise, 1997)¹⁵. A titre d'exemple, il est possible que certains élèves confondent le carré avec le rectangle ou même qu'ils ne voient aucunes différences entre les deux figures prototypiques.

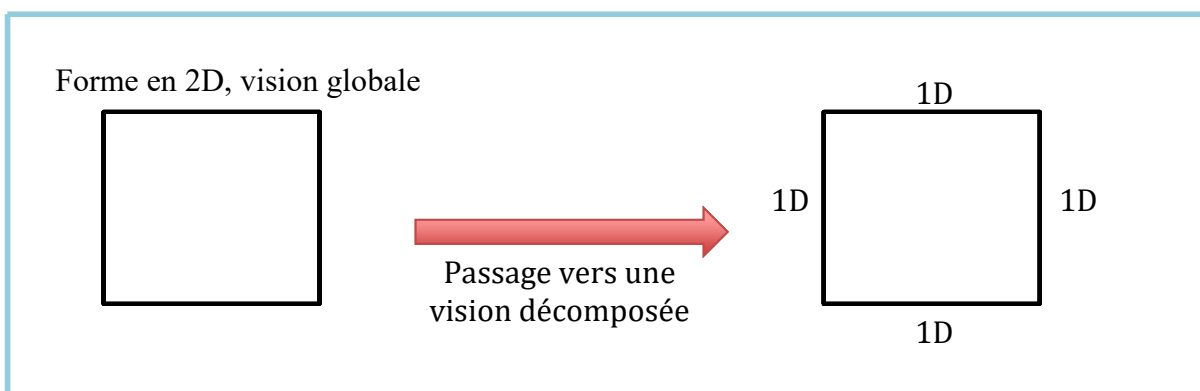
Raymond Duval et Marc Godin établissent une autre difficulté relative à la reconnaissance des figures via les propriétés géométriques en rapport avec les connaissances géométriques antérieures, selon eux, c'est la « subordination cognitive de la forme visuelle aux informations données ou codées qui constitue un véritable obstacle à l'entrée dans la

¹⁵ Noirfalise, R. (1997) Pratique des élèves et des enseignants en classe de mathématiques : rapport de recherche

géométrie pour les élèves » (Duval et Gaudin, 2005, p. 11)¹⁶.

Les élèves rencontrent des difficultés dans le passage délicat de l'école maternelle à l'école élémentaire, notamment dans la perception de l'espace physique à l'espace géométrique. En effet, selon Colette Laborde, il est difficile pour les enfants de concevoir que la géométrie est, en partie, une « modélisation de l'espace physique » (Laborde, 1989, p.9)¹⁷. De la même manière, Raymond Duval et Marc Godin énoncent que « le rapport des élèves aux figures est le lieu de profondes équivoques didactiques » (Duval et Godin, 2005, p. 7)¹⁸. Ainsi, ils expliquent que les élèves passent difficilement d'une vision de la figure dans son ensemble à la vision d'une figure par des propriétés de droites : parallèles ou perpendiculaires. « En effet, l'organisation des objectifs d'enseignement, dès le cycle 3, donne la priorité aux droites, à leurs relations, à leurs propriétés. Et c'est en fonction de celles-ci que l'on fait travailler sur quelques figures de base (triangle, carré...). » (Duval et Godin, 2005, p. 7)¹⁹. Ces connaissances introduites dès le cycle 2 peuvent être la source de confusions.

Par exemple, le carré représenté plus bas, sera étudié comme une série de droites (1D) perpendiculaires et de même mesure. L'appellation simple de « carré », représentation stéréotypée étudiée en maternelle est alors masquée par l'agrégat de ces nouvelles propriétés.



¹⁶ Duval, R. & Gaudin, M. (2005). Les changements de regards nécessaires sur les figures. Grand N n° 76, p. 11

¹⁷ Laborde, C. L'enseignement de la géométrie en tant que terrain d'exploration de phénomènes didactiques. 1980, p. 9

¹⁸ Duval, R. & Gaudin, M. (2005). Les changements de regards nécessaires sur les figures. Grand N n° 76, p. 7

¹⁹ Ibid.

II- Le jeu à l'école élémentaire

2-1 Définition du jeu

Dans son article « Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques » paru dans la Revue du Centre de Recherches en Education en 2002, Guy Brousseau tente de définir le mot jeu : « le mot « jeu » est utilisé dans de nombreux sens différents » (Brousseau, 2002)²⁰. La tentative de définition paraît délicate tant la notion de jeu est complexe. C'est ce que Nicole Degrandmont, chercheuse canadienne appelle en 2007 un « mot-valise »²¹ c'est à dire un mot qui est associé à diverses actions et objets. Le temps rend l'essai de définition de plus en plus difficile, de nouveaux jeux et formes de jeux apparaissent au fil du temps (jeux vidéo par exemple). La définition résiderait dans ce que tous ces jeux ont de commun. De manière générale, la plupart des dictionnaires insistent sur le caractère divertissant, gratuit et sous entendent une forme de liberté que procure le jeu. Ainsi, Le Littré définit le jeu comme l'« Action de se livrer à un divertissement, à une récréation (ce qui est le sens propre du latin *jocus*, d'où vient jeu) » (Le littré, 2007)²², ou encore comme un « Amusement soumis à des règles, où il s'agit de divertir sans qu'il n'y ait aucun enjeu » (Le Littré, 2007)²³. De même, la définition proposée par Le Robert évoque une « Activité physique ou mentale, purement gratuite, généralement fondée sur la convention ou la fiction, qui n'a dans la conscience de celui qui s'y livre d'autre fin qu'elle-même, d'autre but que le plaisir qu'elle procure » (Le Robert, 2017)²⁴. Or ces définitions rentrent en contradiction avec l'élaboration des jeux : ils doivent être soumis à des règles et ne sont pas dénués de sens, du point de vue de la didactique des mathématiques, champ disciplinaire qui nous occupe ici.

Dans cette tentative de définition du principe du jeu, Brousseau développe aussi la notion de « joueur et [d']actant », distinction essentielle dans son travail. « L'actant est le sujet du jeu » et « le joueur est un sujet qui décide ou non d'être l'actant d'un jeu déterminé » (Brousseau, 2002, p.5)²⁵. L'actant est en d'autres termes un opérateur du jeu qui agit rationnellement et en fonction de son répertoire de connaissances sur les règles du jeu. Le

²⁰ Brousseau, G. Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques. 2002, p. 5.

²¹ De Grandmont, N. (1997) Pédagogie du jeu : jouer pour apprendre.

²² Littré, E. (2007) dictionnaire de référence de la langue française.

²³ Ibid.

²⁴ Collectif Le Robert poche 2017, Le Robert Edition, Paris.

²⁵ Brousseau, G. (2010) Glossaire : de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques

joueur en revanche y voit dans le jeu une notion de plaisir et y développe une stratégie pour gagner ou ne pas gagner. Ce refus de victoire est lié à la relation que le joueur peut avoir avec les autres participants du jeu, et amènera le joueur à perdre volontairement pour permettre aux autres participants de ne pas se décourager, maintenant ainsi la possibilité de jouer encore.

Brousseau énonce également que : « Pour le joueur, le jeu n'est pas la vie, mais une activité en quelque sorte théâtrale. Pour l'intéresser, le jeu doit ressembler suffisamment à la vie, au moins par certains aspects, et pour cela solliciter ses ressources et ses sensations en tant qu'actant, il doit permettre ainsi au joueur de mettre en jeu ses émotions mais sans trop de risques. » (Brousseau, 2002, p. 6)²⁶. C'est cette ressemblance, ce lien avec le réel qui permet au jeu de constituer un outil puissant de mise en activité à l'école, combinant l'attrait de l'enfant vers le ludique tout en proposant un cadre lié à sa réalité qui lui permettra de donner davantage de sens aux apprentissages visés par ces situations, puisqu'en cohérence avec son réel.

Brousseau s'appuie sur le travail de Jacques Lacan pour expliquer que le jeu tend à équilibrer les frustrations et donc créer de nouvelles frustrations²⁷. Il apparaît que de la tension créée par l'apparition et la disparition de frustrations génère un espace propice à la mise en place des processus d'apprentissage, entre autres. « Parmi ces processus, se trouvent les apprentissages » (Demerval et White, 1993)²⁸.

Cette zone d'incertitude (l'espace de tension entre les anciennes et les nouvelles frustrations) renvoie d'un point de vue pédagogique au concept de « Zone Proximale de Développement »²⁹, théorisé par le psychologue Lev Vygotsky, espace de tension optimal entre connaissances assimilées et notions inconnues et nouvelles. Il apparaît donc que le jeu peut constituer un outil formidable pour placer l'apprenant dans des conditions idéales d'apprentissages.

²⁶ Brousseau, G. (2002) Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques p6.

²⁷ Lacan, J. (1956-1957), La relation d'objet

²⁸ Brousseau, G. (2002) Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques.

²⁹ Demerval, R. & White, F. (1993) La psychologie de Vygotsky et la pédagogie de la situation-problème. Revue de Recherches en éducation, 1993, n° 10-11 (37-48)

2-2 La place du jeu à l'école

A l'École, le jeu a toujours existé dans ou hors de la classe. Au départ celui-ci n'est que récréatif, cantonné aux cours de récréation, sans visée pédagogique ni objectif d'apprentissage, voir même dénué de sens³⁰ (Musset et Tibert, 2009, p.3). Brougère établit trois relations de jeu et éducation. Une première qui définit un jeu récréation « le délaissement indispensable à l'effort en général » (Brougère, 1995)³¹, sous-entendu qu'ici l'utilisation du jeu permet à l'enfant par la suite d'être plus efficace dans un effort scolaire envisagé par la suite. Une seconde relation propose que le jeu puisse être utilisé dans des exercices scolaires en « donnant l'aspect de jeu » et permettant une stratégie pédagogique. La dernière relation est celle que Brougère développe comme une possibilité pour le pédagogue « d'explorer la personnalité enfantine » (Brougère, 1995)³² de l'élève afin d'adapter son enseignement à celle-ci. De nombreux chercheurs et chercheuses ont permis un important changement de regard sur le jeu, notamment dans son utilisation et ainsi lui laisser une place toute particulière dans la pédagogie. Des professeurs comme par exemple Pauline Kergomard au 19^{ème} siècle permettent de voir entrer le jeu à l'école et ainsi l'utiliser comme un apprentissage pertinent pour de jeunes enfants.

Au début du 20^{ème} siècle, des éditeurs, comme la réputée maison Nathan, élaborent des outils éducatifs sous la forme d'exercices jeux. En revanche, cette notion de jeu n'apparaît pas pour autant dans les instructions officielles de l'éducation nationale. « On perçoit combien un jeu entièrement libre est peu dans l'esprit de l'institution scolaire. L'enfant n'est pas capable, seul, de tirer tout le profit de ses jeux » (Brougère, 1995)³³. Cela sous entend que le jeu libre ne correspond pas aux apprentissages vus en classe. Ce n'est finalement que le jeu mené ou guidé par un enseignant qui est susceptible de compter. L'enseignant est ici, la seule personne capable de transmettre un savoir ; ainsi le jeu, ne peut donc pas transmettre un apprentissage. Adapter un jeu à un enseignement est proposer d'y mettre un objectif d'apprentissage précis.

³⁰ Marie Musset et Rémi Thibert (2009). Quelles relations entre jeu et apprentissages à l'école ? Dossier d'actualité Veille et Analyse, n°48

³¹ Brougère, G. (1995) Jeu et éducation, L'Harmattan

³² Ibid.

³³ Ibid.

2-3 Le jeu dans les apprentissages mathématiques

Si l'impact exact du jeu sur les apprentissages reste à mesurer, l'utilité du jeu en mathématiques est communément admise. Ainsi, Guy Brousseau pose comme base, dans son article *Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques*, que les situations d'apprentissage « ne doivent pas être étrangères à la notion de jeu » (Brousseau, 2002, p.2)³⁴. Selon lui, la mise en activité, les « conditions d'activités » (Brousseau, 2002, p. 2)³⁵ constituent un prérequis indispensable à l'apprentissage des notions mathématiques. Ces conditions définies par Brousseau sont l'ensemble des circonstances dans lesquelles un élève se trouve, ainsi que le milieu de l'actant. Ce milieu est tout ce sur quoi l'actant va agir et tout ce sur quoi agit l'actant.

Le jeu faciliterait la mise en activité, permettrait de diversifier les conditions d'activités, et ainsi serait un élément facilitateur de la construction des apprentissages. Il serait capable d'engendrer des variables didactiques et ainsi offrir aux élèves diverses possibilités d'enseignement.

Souvent en classe, le jeu est une activité détachée du temps d'apprentissage ou d'institutionnalisation d'une nouvelle notion. Cette activité est, en marge, du temps d'enseignement.

Brousseau énonce que « l'interprétation des activités en terme de jeux n'a de valeur et d'utilité que si on spécifie la connaissance à laquelle on s'intéresse et le jeu ou la situation qui lui est spécifique » (Brousseau, 2002, p.6)³⁶. Chaque jeu n'est pas une réponse à plusieurs conditions d'apprentissage dans le développement d'un enfant. D'après Brousseau, bien souvent, les enseignants mélangent plusieurs connaissances à travers un seul jeu. Connaissances qui mériteraient un jeu spécifique pour chacune d'entre-elles.

Ainsi, l'actant se trouve face à un milieu, un système matériel qui lui offre le choix entre des positions possibles « permises ». Ces positions acceptables sont définies par les règles du jeu,

³⁴ Brousseau, G. (2002) *Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques*, p.2

³⁵ Ibid.

³⁶ Ibid. p. 6

ce que le joueur peut faire ou ne pas faire. Dans un jeu, à travers ces règles, l'actant connaît ainsi sa position initiale et la position finale qui est à atteindre. Le jeu consisterait en divers choix résultant des moyens de parvenir de la position initiale à la position terminale. Le joueur est ainsi motivé par un enjeu, ce que Brousseau appelle un « système de décision ». Celui-ci témoigne d'une modification des connaissances du milieu. Ainsi, ce système est en lien étroit avec l'incertitude de l'actant. Des changements sur le système de décision tendent à diminuer cette incertitude ou au contraire l'augmenter et ainsi permettre à l'actant d'acquérir une connaissance, lui permettre un apprentissage.

Le système de décision comprenant l'augmentation ou la diminution de l'incertitude est donc un élément constitutif de la stratégie.

Tout apprentissage peut être amené à faire l'objet d'une modélisation en jeux dans la mesure où sa création régit de l'élaboration de règles permettant aux élèves de construire une stratégie et donc de construire un apprentissage.

III- Quels jeux pour les programmes de construction

3.1 TSDM / Brousseau

L'absence de recherche étayée sur l'utilisation de jeux dans l'apprentissage des programmes de construction oblige à penser, pour cette étude, d'éventuelles situations de jeux. Plus précisément, il s'agit ici de se référer aux travaux du chercheur et mathématicien Guy Brousseau, notamment à sa Théorie des Situations Didactiques en Mathématiques (TSDM)³⁷. La terminologie qu'il y développe semble être une base de travail intéressante pour borner les critères de constitution des jeux qui seront utilisés lors de la phase d'expérimentation. Il est donc essentiel de revenir sur quelques notions centrales de la théorie de Brousseau.

Tout d'abord, cette étude repose sur la distinction entre situation didactique et a-didactique, comme définie par Brousseau. Une situation didactique, est, selon lui, caractérisée par l'impulsion de l'enseignant, organisant un « dispositif qui manifeste son intention de modifier ou de faire naître les connaissances d'un autre actant (...) et lui permet de s'exprimer

³⁷ Brousseau, G. (2010) "La théorie des situations didactiques". Recueil de textes de Didactique des mathématiques 1970-1990"

en action » (Brousseau, 2010, p.3)³⁸. Autrement dit, c'est l'organisation explicite, imposée par l'enseignant, qui constitue le cadre des actions à réaliser par l'élève. A contrario, une situation dite « a-didactique » se caractérise, selon Brousseau, par le fait que « l'évolution de l'actant (nb : de l'élève) n'est soumise à aucune intervention didactique directe » (Brousseau, 2010, p.4)³⁹ sans pour autant la vider de sa substance, ses objectifs didactiques. Il s'agit donc de proposer des situations d'apprentissage « partiellement libérées d'interventions directes » (Brousseau, 2010, p.4)⁴⁰.

3.2 L'utilisation du jeu du point de vue didactique selon G. Brousseau

Pour aller plus loin, et pour saisir les nuances entre les différentes situations a-didactiques, il apparaît important de s'attarder sur les distinctions que fait l'auteur lui même entre ces différentes situations. Selon G. Brousseau, le but final du professeur est d'enseigner une connaissance, qui peut être caractérisée par l'ensemble des problèmes qu'elle permet de résoudre. De plus, l'existence d'au moins un de ces problèmes permettrait de légitimer le sens de cette connaissance, c'est ici le fondement de la TSDM : la situation fondamentale. Il s'agit, pour lui, d'un « schéma de situation capable d'engendrer par le jeu des variables didactiques qui la déterminent, l'ensemble des situations correspondant à un savoir déterminé. Une telle situation, lorsqu'on peut l'identifier, offre des possibilités d'enseignement mais surtout une représentation du savoir par les problèmes où il intervient permettant de restituer le sens du savoir à enseigner. » (Brousseau, 2010, p.3)⁴¹

La TSDM met en lumière trois types de dialectiques distinctes correspondants à trois types de situations a-didactiques :

3.2.1 La dialectique de l'action⁴²

Elle consiste à placer l'élève devant un problème que l'on peut caractériser en trois points. Tout d'abord, la solution de ce problème est la connaissance que le professeur cherche à enseigner. Ensuite, l'élève doit au préalable disposer d'outils, de modèles, lui permettant d'agir et de prendre les décisions adaptées à la résolution du problème. Enfin, ces décisions

³⁸ Brousseau, G. (2010) Glossaire : de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques p. 3

³⁹ Brousseau, G. (2010) Glossaire : de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques p. 4

⁴⁰ Ibid.

⁴¹ Ibid. p. 3

⁴² Ibid.

doivent pouvoir renvoyer à l'élève des informations sur sa propre démarche, lui permettant de juger ses propres résultats et d'effectuer les éventuels ajustements nécessaires sans interventions du professeur.

3.2.2 La dialectique de la formulation

Ici, l'enjeu est le passage de l'utilisation d'un modèle implicite à une formulation explicite de ce dernier. Pour y arriver, l'élève doit rencontrer une situation problème lors de laquelle la connaissance visée prendra une forme langagière qui sera l'objet même de l'étude. Une situation de formulation repose sur la coopération entre deux élèves, dont le succès face à cette situation exige que « l'un formule la connaissance en question (sous une forme quelconque) à l'intention de l'autre qui en a besoin pour la convertir en décision efficace sur le milieu » (Brousseau, 2010, p.3)⁴³.

3.2.3 La dialectique de la validation

A l'œuvre dans les situations *a-didactique* du même nom, il s'agit pour l'élève de convaincre quelqu'un d'autre. Pour cela, il s'agira pour l'enseignant de proposer un problème plaçant l'élève dans une situation telle qu'il devra construire une preuve (de la formulation) telle qu'elle ait un sens pour lui. La solution de ce problème exige que « les actants établissent ensemble la validité de la connaissance caractéristique de cette situation. Sa réalisation effective dépend donc aussi de la capacité des protagonistes d'établir ensemble explicitement cette validité » (Brousseau, 2010, p.4)⁴⁴.

IV- Sujet de recherche

Il a été montré précédemment que le jeu n'a pas seulement une place dans les recherches scientifiques mais également dans ses possibilités d'application en classe. C'est pourquoi il a

⁴³ Brousseau, G. (2010) Glossaire : de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques p. 3

⁴⁴ Brousseau, G. (2010) Glossaire : de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques p. 4

été pris comme parti de retenir les propos de Brousseau qui montrent que le jeu est un outil indispensable à l'apprentissage des notions mathématiques. La transposition des théories didactiques demande un effort de mise en application, travail qui est proposé ici afin de mesurer l'efficacité du jeu dans le domaine de l'apprentissage de la réalisation des programmes de construction.

Considérant le terme de méthode « traditionnelle » comme une méthode correspondante à une approche didactique qui ne relèverait non pas d'une pédagogie éculée et transmissive mais correspondrait plutôt à une approche socio-constructiviste (Vygotsky) en cohérence avec les pratiques actuelles observables sur le terrain.

La problématique qui s'impose, de ce fait, à ce travail de recherche est la suivante : comment le jeu favorise-t-il les apprentissages relatifs aux programmes de construction en géométrie avec des élèves de cycle 3 ?

L'hypothèse qui en découle et attenante aux diverses lectures scientifiques évoquées dans cette première partie serait que le jeu soit, en effet, plus efficace pour les élèves dans les apprentissages du programme de construction.

De plus, il semble envisageable de considérer que l'utilisation de la méthode choisie, et qui sera explicitée dans la partie suivante, permette davantage à l'enseignant de s'effacer, et ainsi disposer de plus de disponibilité pour l'observation des élèves pendant les temps d'activité (qui ont été filmés pour les besoins de cette expérimentation), constituant ainsi un meilleur point d'appui pour l'enseignant en vue d'ajuster les futures activités jeux et remédier aux difficultés rencontrées.

PARTIE 2 : méthode et modélisation de recherche

I – La méthode

1.1 Echantillons

Afin de répondre au mieux à la problématique posée : « comment le jeu favorise-t-il les apprentissages relatifs aux programmes de construction en géométrie avec des élèves de cycle 3 ? », trente-neuf élèves, répartis dans deux classes de deux écoles du nord du département de l'Indre, situées en zone rurale, participent à l'expérimentation de cette étude comparative.

Classe	Effectif total
PCJ	15
PC	22

Ici, PCJ signifie « Programme de Construction avec Jeux » et PC « Programme de Construction » (sans le jeu).

La classe PCJ (n=15) travaille le programme de construction uniquement à travers le jeu. La classe PC (n=22), en revanche, ne met pas en place l'expérimentation du jeu pour travailler cette notion. Il a été demandé à l'enseignante d'occulter complètement le jeu de l'expérience, même sous forme de « défi ».

Seuls les pré-tests et les post-tests sont communs aux deux expérimentations.

1.2 Pré-tests et matériel

Des tests préalables ont été proposés aux élèves des deux classes. Il s'agissait de réaliser une figure en suivant un programme de construction et d'écrire un programme de construction pour trois figures géométriques⁴⁵.

En s'inscrivant dans une démarche pédagogique et conformément aux nouveaux programmes en géométrie pour le cycle 3, chaque figure représente des figures géométriques

⁴⁵ Voir Annexe 1

simples : carré, triangle et cercle. La difficulté réside dans l'assemblage de deux d'entre elles. C'est en suivant l'étude de Raymond Duval et Marc Godin que des figures précises ont été proposées aux élèves, figures qui, présentent différents niveaux de difficulté.

Figure 1

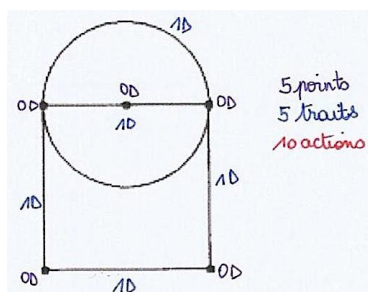


Figure 2

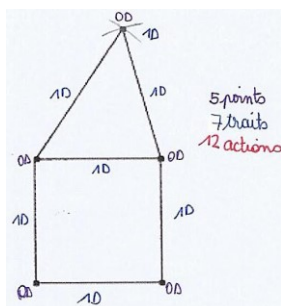
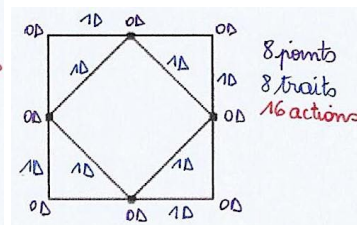


Figure 3



Chaque élément attendu représente un point et chaque figure correspond à un score final.

Figure 1 :

Points évalués (13 points)	Cinq points à placer	Quatre segments à tracer	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Tracer le cercle avec un compas	Clarté du propos
Barèmes	5	4	1	1	1	1

Figure 2 :

Points évalués (17 points)	Cinq points à placer	Huit segments à tracer	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Tracer le cercle avec un compas	Clarté du propos
Barèmes	5	8	1	1	1	1

Figure 3 :

Points évalués (20 points)	Huit points à placer	Huit segments à tracer	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos
Barèmes	8	8	1	1	1	1

Dans la réalisation d'un programme de construction par étape, il a été proposé aux élèves un programme de 14 étapes :

- 1 -Placer un point A vers le bord gauche en haut de la feuille
- 2 -Tracer un segment [AB] de 16 cm, suivant le bord supérieur de la feuille
- 3 -Tracer le segment [BC] de 16 cm, perpendiculaire à [AB] et passant par B
- 4 -Tracer le segment [AD] de 16 cm, perpendiculaire à [AB] et passant par A
- 5 -Tracer [DC], obtenir le carré ABCD
- 6 -Placer le point E, milieu de [AB]
- 7 -Placer le point F, milieu de [BC]
- 8 -Placer le point G, milieu de [CD]
- 9 -Placer le point H, milieu de [AD]
- 10 -Tracer le carré EFGH
- 11 -Placer les points I, J, K, L, milieux respectifs de [EH], [EF], [FG] et [GH]
- 12 -Tracer le carré IJKL
- 13 -Faire de même suivant le modèle jusqu'à ce qu'on ne puisse plus tracer de carré
- 14 -Colorier les triangles non-adjacents en noir (non-adjacent : qui n'a pas de côté commun)

L'analyse de ce programme de construction permet de mettre en évidence cinq étapes importantes qui correspondent à une grille d'analyse de la capacité de l'élève à suivre un programme de construction⁴⁶, notée sur 51 points.

Points évalués	Taille du segment	Départ du trait	Fin du trait	Points à placer	Reconnaissance de la figure
Barème	3	3	3	9	33

Il a été demandé aux élèves d'utiliser leur matériel de géométrie : règle, équerre, compas, crayon de papier et gomme. Le programme de construction a été réalisé sur feuilles blanches ou feuilles jaunes (afin d'identifier la classe témoin PC). L'écriture du programme de construction en fonction des figures a été réalisée sur feuilles blanches à carreaux.

⁴⁶ Voir Annexe 2

Pour le post-test, il a été proposé aux élèves d'écrire les programmes de construction des trois figures utilisées dans le pré-test, avec le même barème pour chacune d'entre-elles. En revanche, les élèves ont suivi un autre programme de construction, changeant de ce fait le barème et la grille d'analyse.

Programme de construction à suivre pour le post-test

- 1 Trace un carré ABCD de 10 cm de côté
- 2 Place le point E sur [AB] à 1 cm du point A
- 3 Place le point F sur [BC] à 1 cm du point B
- 4 Place le point G sur [CD] à 1 cm du point C
- 5 Place le point H sur [DA] à 1 cm du point D
- 6 Trace le carré EFGH
- 7 Place le point I sur [EF] à 1 cm du point E
- 8 Place le point J sur [FG] à 1 cm du point F
- 9 Place le point K sur [GH] à 1 cm du point G
- 10 Place le point L sur [HE] à 1 cm du point H
- 11 Trace le carré IJKL
- 12 Place les points M, N, O, P à 1 cm des points I, J, K, L comme dans les étapes précédentes
- 13 Trace le carré MNOP
- 14 Fais de même avec les points Q, R, S, T puis avec les points U, V, W, X
- 15 Continue jusqu'à ce que tu ne puisses plus tracer de carré

L'analyse de ce programme de construction permet également de mettre en évidence cinq étapes importantes, les mêmes que pour le programme du pré-test qui correspondent à une même grille d'analyse de la capacité de l'élève à suivre un programme de construction ⁴⁷notée, elle, sur 39 points.

Points évalués	Taille du segment	Départ du trait	Fin du trait	Points à placer	Reconnaissance de la figure
Barème	4	3	3	16	13

⁴⁷ Voir Annexe 3

1.3 Séquence menée en classe expérimentale (PCJ)

En ce qui concerne la classe expérimentale PCJ, il a été proposé aux élèves une séquence comprenant sept séances :

Séances	Activités des élèves	Dates et durées
1	Réalisation des pré-tests : réaliser un programme de construction et écrire le programme de construction de trois figures géométriques.	02 février 2017 1H
2	Réalisation du <i>jeu du memory</i>	02 mars 2017 50 min
3	Réalisation du jeu des propriétés géométriques, <i>le rapid prop'</i>	09 mars 2017 50 min
4	Réalisation du jeu du plateau <i>geom' base</i>	16 mars 2017 50 min
5	Réalisation du <i>jeu de la carte au trésor</i>	23 mars 2017 50 min
6	Réalisation du <i>jeu du jungle-speed des figures géométriques</i>	30 mars 2017 50 min
7	Réalisation des post-tests : suivre un programme de construction et écrire des programmes de construction pour trois figures géométriques.	06 avril 2017 1H30

Il a été essayé, dans les deux classes de garder la même structure de séquence, soit une approche des programmes de construction en 7 séances.

1.4 Séquence menée en classe témoin (PC)

L'enseignante de la classe a décidé d'utiliser le manuel « A portée de maths CM1 » de l'édition Hachette éducation⁴⁸ pour travailler avec ses élèves le programme de construction. La séquence proposée aux élèves comprend sept séances. Le domaine de la géométrie est travaillé plus régulièrement dans la semaine car l'enseignante est à plein temps dans sa classe.

⁴⁸ Voir Annexe 4

Les élèves travaillaient, en parallèle, une séquence sur la symétrie. Un temps est gardé dans la semaine, le vendredi, pour travailler l'objet de cette étude.

Séances	Activités des élèves	Dates et durées
1	Réalisation des pré-tests : réaliser un programme de construction et écrire le programme de construction de trois figures géométriques.	03 février 2017 1H
2	Etude des propriétés des figures simples : carré, rectangle et losange	03 mars 2017 50 min
3	Décrire des figures géométriques simples et rédiger un programme de construction de ses figures.	10 mars 2017 50 min
4	Réinvestissement de la description et du programme de construction des figures géométriques simples	17 mars 2017 50 min
5	Suivre un programme de construction	24 mars 2017 50 min
6	Réinvestissement : suivre un programme de construction	31 mars 2017 50 min
7	Réalisation des post-tests : suivre un programme de construction et écrire des programmes de construction pour trois figures géométriques.	06 avril 2017 1H30

II – Présentation des jeux

2.1 Jeu du memory ⁴⁹

Les élèves étaient seuls pour réaliser ce jeu. Ils disposaient de douze cartes : six comprenant des programmes de construction et six représentant les figures géométriques correspondantes aux programmes de construction.

Les élèves devaient mélanger leurs cartes et les étaler face cachée sur la table afin qu'ils ne puissent pas les identifier, en divisant les figures, des programmes. Le joueur retourne alors deux cartes de son choix, une carte coté programmes et une coté figures. Si la carte du programme correspond à la carte de la figure alors une paire est associée. Sinon, il retourne

⁴⁹ Voir Annexe 5

les cartes faces cachées et en tire deux nouvelles. Pour gagner, le joueur doit assembler toutes les paires figures et programmes sans erreurs, soit six paires au total.

Dans cette situation, le joueur n'a pas d'autres moyens que de faire fonctionner sa mémoire en mémorisant l'emplacement des cartes, surtout celles des figures géométriques (plus simple) afin de pouvoir avancer dans leur association et donc dans le jeu. De plus, il permet aux joueurs de se familiariser avec la forme même des programmes de construction : l'enchaînement des étapes, le vocabulaire utilisé et la chronologie des actions.

2.2 Le jeu du rapid'prop'⁵⁰

Le joueur dispose d'une série de 22 cartes correspondant à des propriétés géométriques ainsi que 4 cartes représentant des figures géométriques simples. Tous les élèves sont en compétition les uns avec les autres. Il s'agit ici, de retrouver le plus rapidement possible les cartes des propriétés correspondant aux figures. Là encore, il s'agit d'un jeu individuel, ou l'élève fonctionne en autonomie.

2.3 Le jeu du géom' base⁵¹

Les élèves sont par groupe de trois joueurs. Ils ont sur leur table un plateau de jeu avec quatre vignettes différentes réparties sur vingt sept cases. Les joueurs ont à leur disposition du matériel de géométrie (règle, équerre, crayon à papier, gomme, compas) et des feuilles blanches. Chaque vignette correspond à un tas de 34 cartes. Huit correspondent à une question sur le matériel en géométrie. Neuf correspondent à une question sur des figures ou des propriétés géométriques. Neuf correspondent à la réalisation d'une figure ou d'éléments géométriques (droites, points, segments). Et neuf correspondent à l'apprentissage par cœur d'une propriété géométrique à réciter aux autres joueurs sans erreurs. Les joueurs ont des pions et un dé. Ils lancent le dé, déplacent le pion et relèvent le défi écrit sur la carte. Les autres joueurs commentent la production du camarade, s'ils jugent que le défi n'est pas relevé,

⁵⁰ Voir Annexe 6

⁵¹ Voir Annexe 7

le joueur passe son tour pour le prochain lancé, sinon, il continue de jouer. Le but étant d'arriver le premier à la fin du circuit en passant par les différents défis.

2.4 La chasse au trésor⁵²

Les élèves, travaillant individuellement, reçoivent une courte histoire et une carte d'Europe. L'histoire raconte les péripéties d'un personnage qui doit retrouver un emplacement précis cachant un trésor. Les péripéties sont détaillées sous forme d'étapes qui représentent des trajets entre différentes villes d'Europe et du bassin méditerranéen. Le joueur doit suivre ces étapes, les tracer et retrouver l'emplacement du trésor. Les tracés de chaque trajet, différenciés par différentes couleurs, permettent de faire émerger une figure géométrique que les élèves ont à identifier.

2.5 Jungle-speed des figures géométriques⁵³

Ce jeu est inspiré du célèbre jeu de société « jungle-speed ». Les élèves sont par groupes de quatre. Ils ont un « totem », objet facilement attrapable, et deux jeux de cartes, chacun de dix cartes. Un jeu de carte comprenant des figures géométriques simples et complexes, et un autre comprenant les programmes de construction leur correspondant. Le tas de cartes des figures (10 cartes) est mis au centre à côté du totem, une carte est alors retournée. Les joueurs ont tous deux cartes de programmes de construction disposés devant eux. Ils retournent une de leurs cartes, si un des joueurs a le programme correspondant à la figure au centre, alors il récupère le totem. Les autres joueurs ont le droit de regarder sur les cartes des autres et prendre le totem avant l'adversaire. Si le totem est récupéré avec le bon programme, le joueur marque un point. Si le totem est récupéré avec le mauvais programme de construction, alors le joueur perd un point. La partie se fait en quatre manches : deux manches avec les figures au centre et deux manches avec les programmes de construction au centre. Celui qui a le plus de point gagne la partie.

⁵² Voir Annexe 8

⁵³ Voir Annexe 9

PARTIE 3 : Les résultats

Tout au long de cette partie, il s'agira de présenter les données recueillies à la suite des pré-tests et post-tests effectués dans le groupe expérimental (classe PCJ) et dans le groupe témoin (classe PC).

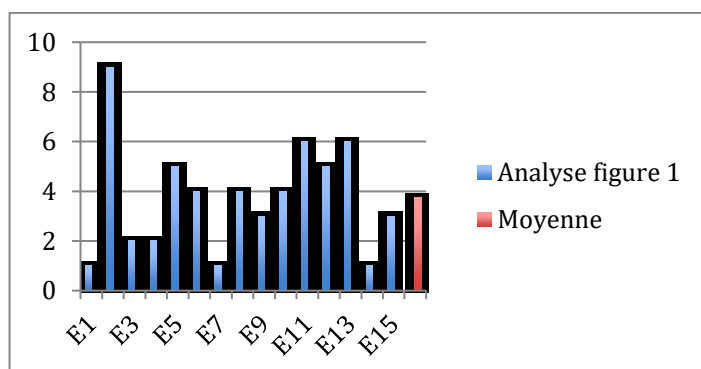
I - Pré-test PCJ

1.1 L'écriture des programmes de construction

1.1.1 – Le programme de construction de la figure 1 ⁵⁴

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PCJ pour l'écriture du programme de construction de la figure 1 est de : 3,74 / 13.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves (E = élève) ainsi que la moyenne de la classe :



Ici, la difficulté pour les élèves réside dans le fait de placer la totalité des points, seulement 13% des élèves. C'est en effet par ce placement que découle toutes les autres actions, notamment les relier par le tracer d'un segment.

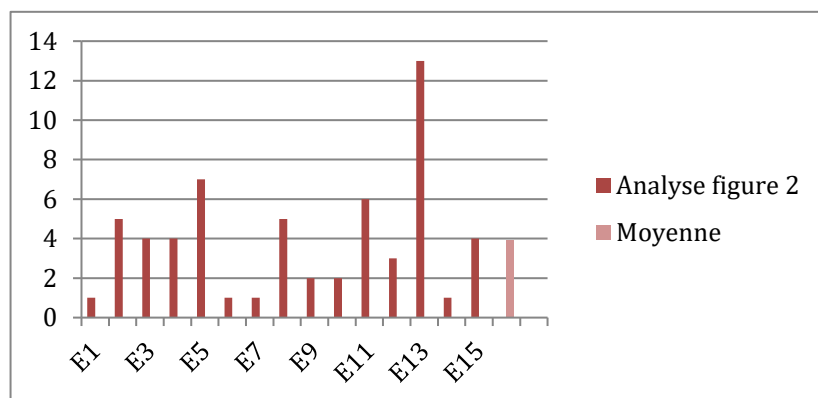
En revanche, il apparaît clairement que 66% des élèves ont mentionné l'utilisation du compas pour tracer le cercle et 73% ont été clairs dans leur propos.

⁵⁴ Voir Annexe 10

1.1.2 – Le programme de construction de la figure 2 ⁵⁵

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PCJ pour l'écriture du programme de construction de la figure 2 est de : 3,93 / 17.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves pour la figure 2 ainsi que la moyenne de la classe :



La difficulté pour l'écriture du programme de construction de cette figure rappelle celui de la figure 1 : le placement de points. Un seul élève, soit 6% a placé en totalité les points, ce qui, de ce fait, donne le même résultat concernant les segments à tracer. Pour cette figure, les résultats concernant l'utilisation du compas et la clarté du propos dénoncent un écart par rapport à la figure 1. En effet, aucun élève n'a utilisé le compas, contre 66% (F1) et 46 % ont été clairs dans leur propos contre 73% (F1).

L'utilisation du compas apparaît clairement comme moins évidente dans la construction du triangle, qui pourtant, demande cette procédure.

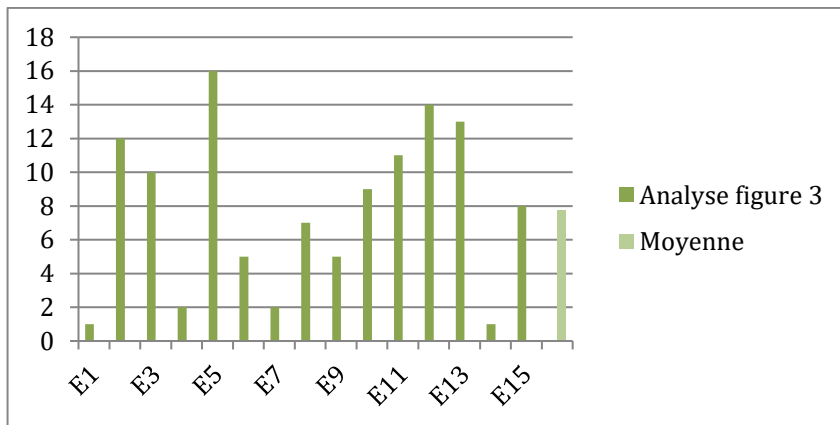
1.1.3 – Le programme de construction de la figure 3 ⁵⁶

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PCJ pour l'écriture du programme de construction de la figure 3 est de : 7,73 / 20.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves pour la figure 3 ainsi que la moyenne de la classe :

⁵⁵ Voir Annexe 11

⁵⁶ Voir Annexe 12



Les résultats de l'écriture de ce programme de construction révèlent qu'aucun élève n'a placé en totalité les points mais qu'en revanche, 46 % les ont placés partiellement. Ainsi, 53 % des élèves ont tracé les segments permettant de relier ces points. Une des étapes les plus importantes est de mentionner les milieux des côtés du carré, relevée seulement par 33% des élèves.

1.2 La réalisation du programme de construction ⁵⁷

En ce qui concerne la réalisation du programme de construction pour ce pré-test, les résultats sont calculés sous formes de classes :

- 1- De 0 à 17 points : 9 élèves soit 60 %
- 2- De 18 à 34 points : 6 élèves soit 40 %
- 3- De 35 à 51 points : 0 élèves.

La moyenne est de : 16 / 51 points.

La majorité des élèves se situe dans la première catégorie de résultats, les plus bas. La difficulté résidait dans le fait de reconnaître les figures tracées, les carrés. Sur 33 points pour cette étape, les élèves ont au maximum eu 26 points.

⁵⁷ Voir Annexe 13

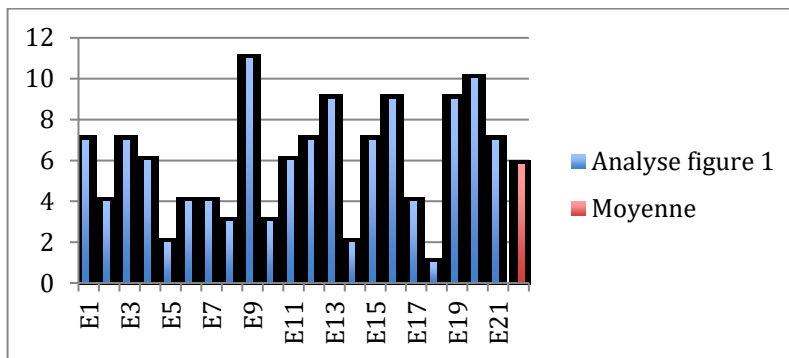
II - Pré-test PC

2.2 L'écriture des programmes de construction

2.2.1 – Le programme de construction de la figure 1 ⁵⁸

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PC pour l'écriture du programme de construction de la figure 1 est de : 5,80 / 13.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves pour la figure 1 ainsi que la moyenne de la classe :



Concernant le tracé de la première figure, aucun élève du groupe témoin n'a obtenu les 13 points possibles, malgré deux élèves s'en approchant. Il est à noter que plus de la moitié de l'échantillon ne parvient pas à obtenir la moitié des points possibles sur la réalisation de cette figure (environ 52,4% de l'effectif), tendance reflétée par la moyenne du groupe, s'élevant à 5,8 sur 13. De même il est remarquable de constater l'écart entre le score le plus haut et le score le plus bas, respectivement 11 et 2, illustrant la grande hétérogénéité sur cette activité, au sein du groupe.

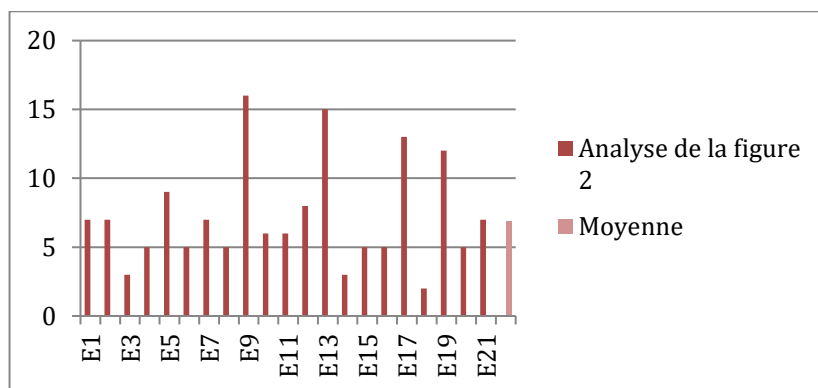
2.2.2 – Le programme de construction de la figure 2 ⁵⁹

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PC pour l'écriture du programme de construction de la figure 2 est de : 6,85/ 17.

⁵⁸ Voir Annexe 14

⁵⁹ Voir Annexe 15

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves pour la figure 2 ainsi que la moyenne de la classe :

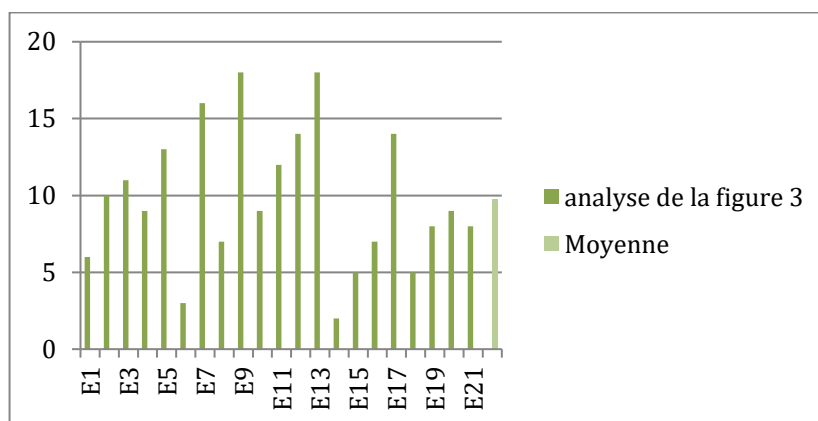


Là encore, il semble pertinent de noter la très forte disparité entre les scores les plus hauts et les scores les plus bas, de même que la faiblesse des scores obtenus par l'ensemble du groupe (avec une moyenne de 6,8 environ). Ainsi, même si un élève affiche un score de 16 sur 17, et trois autres affichant des scores supérieurs ou égaux à 12 (12 ;13 ;15), il est important de montrer que 17 élèves ont un score inférieur ou égal à 9, soit environ 81% de l'échantillon.

2.2.3 – Le programme de construction de la figure 3 ⁶⁰

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PC pour l'écriture du programme de construction de la figure 3 est de : 9,71/ 20.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves pour la figure 3 ainsi que la moyenne de la classe :



⁶⁰ Voir Annexe 16

Lors du tracé de la troisième figure, il est important de relever une plus grande homogénéité des résultats, même si deux scores très hauts se démarquent (18 sur 20) par contraste avec les deux scores les plus faibles (2 et 3 sur 20). On remarque par ailleurs une bien meilleure réussite dans le tracé des segments que dans le placement des points, tous deux évalués sur 8 points (34 points de plus obtenus sur l'ensemble du groupe).

2.2 La réalisation du programme de construction ⁶¹

1- De 0 à 17 points : 14 élèves soit 66,6 %

2- De 18 à 34 points : 7 élèves soit 33,3 %

3- De 35 à 51 points : 0 élèves.

La moyenne est de : 15,76 / 51 points.

Tout comme la classe PCJ, une grande majorité d'élèves se situe dans la première catégorie de résultats. Au regard des résultats des deux échantillons, il est possible de considérer une réussite similaire des deux groupes dans la réalisation du programme de construction du pré-test.

III - Post-test PCJ

3.1 L'écriture des programmes de construction

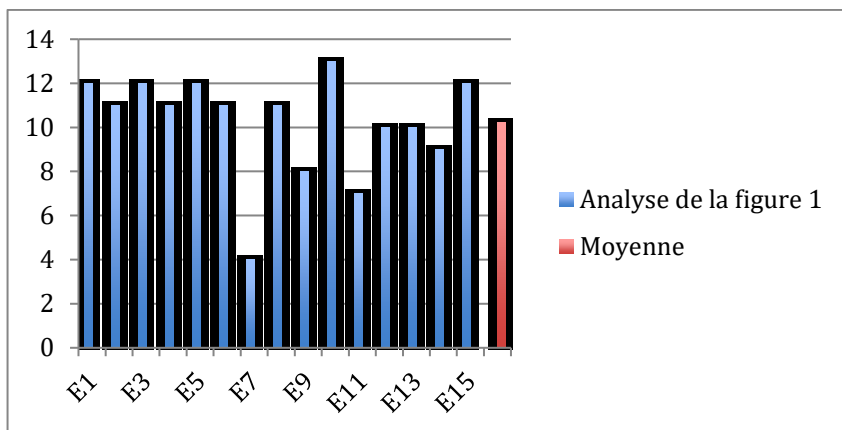
3.1.1 – Le programme de construction de la figure 1 ⁶²

Selon les résultats finaux du post-test, la moyenne de la classe PCJ pour l'écriture du programme de construction de la figure 1 est de : 10,2 / 13.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves ainsi que la moyenne de la classe :

⁶¹ Voir Annexe 17

⁶² Voir Annexe 18

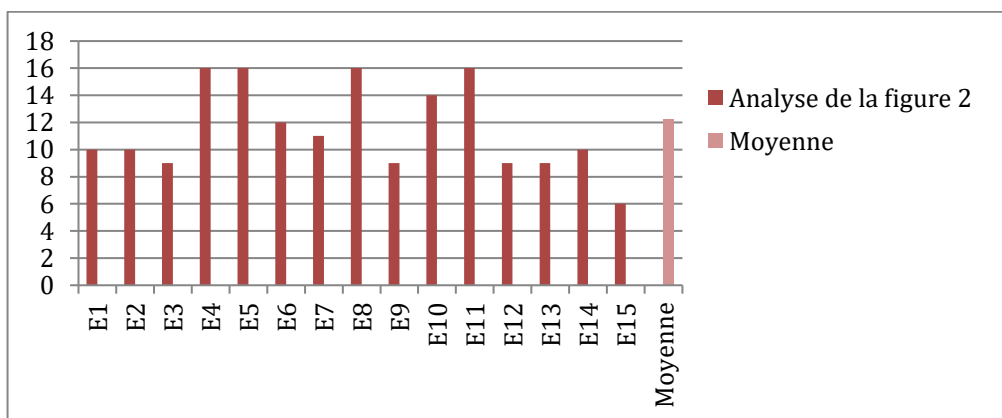


Lors du programme de construction de la figure 1, le groupe expérimental passe d'un score de 3,7 en moyenne lors du pré-test à un score de 10,2 en fin d'expérimentation, soit une augmentation spectaculaire de 175,7% environ, qui se reflète dans le score obtenu par les élèves dans chacune des tâches. Néanmoins, il faut souligner la baisse des scores dans la tâche « utilisation de l'équerre », puisque 8 élèves mentionnaient l'outil lors du pré-test contre 2 seulement lors du post-test.

3.1.2 – Le programme de construction de la figure 2 ⁶³

Selon les résultats finaux du post-test, la moyenne de la classe PCJ pour l'écriture du programme de construction de la figure 2 est de : 12,2 / 17.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves ainsi que la moyenne de la classe :



Là aussi, la note moyenne obtenue par la classe PCJ montre une progression impressionnante, ainsi, en passant de 3,9 sur 17 à une moyenne de 12,2 sur 17, le groupe enregistre une progression d'environ 212% environ. De plus, aucun élève n'enregistre de score inférieur à 9

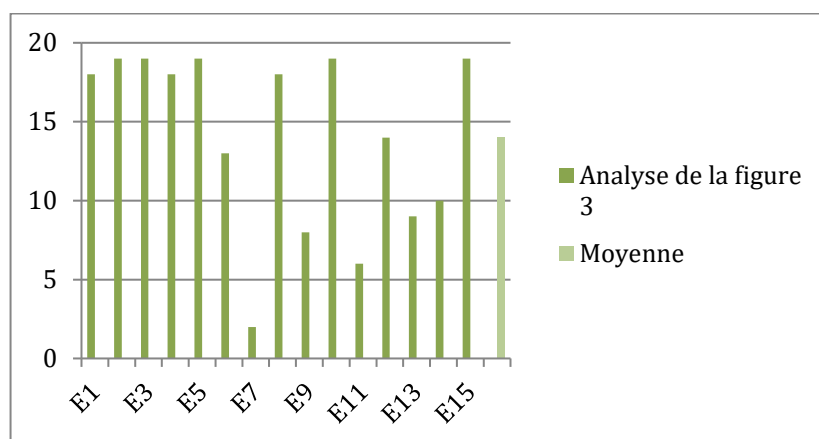
⁶³ Voir Annexe 19

sur 17, mais comme lors de la figure 1, l'utilisation de l'équerre n'a pas été mentionnée par la majorité du groupe.

3.1.3 – Le programme de construction de la figure 3 ⁶⁴

Selon les résultats finaux du post-test, la moyenne de la classe PCJ pour l'écriture du programme de construction de la figure 3 est de : 14,06 / 20.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves ainsi que la moyenne de la classe :



Le même genre de constat général peut être posé dans l'écriture du programme de construction de la figure 3, puisque le score obtenu par la classe PCJ au post-test équivaut à près du double de celui obtenu lors du pré-test (7,73 contre 14,06 sur 20). Néanmoins, il faut relever la plus grande disparité présente ici entre les élèves, puisque 5 élèves, soit un tiers de l'échantillon, obtiennent une note inférieure ou égale à 10. Même si ces tâches n'étaient pas les plus rentables en termes de points, il faut souligner que la mention de « l'utilisation de l'équerre » ainsi que des « milieux des côtés du carré » reflètent un échec largement partagé par les membres de la classe PCJ sur ces deux tâches.

3.2 La réalisation du programme de construction ⁶⁵

- 1- De 0 à 13 points : 1 élève soit 6,6 %
 - 2- De 14 à 26 points : 5 élèves soit 33,3 %
 - 3- De 27 à 39 points : 9 élèves soit 60 %
- La moyenne est de : 29,73 / 39 points.

⁶⁴ Voir Annexe 20

⁶⁵ Voir Annexe 21

Après expérimentation, une grande majorité d'élèves se situe alors dans la troisième catégorie, celle au score le plus élevé. Il faut également souligner que la première catégorie s'est en grande partie vidée, avec seulement 1 élève affichant un score inférieur ou égal 13.

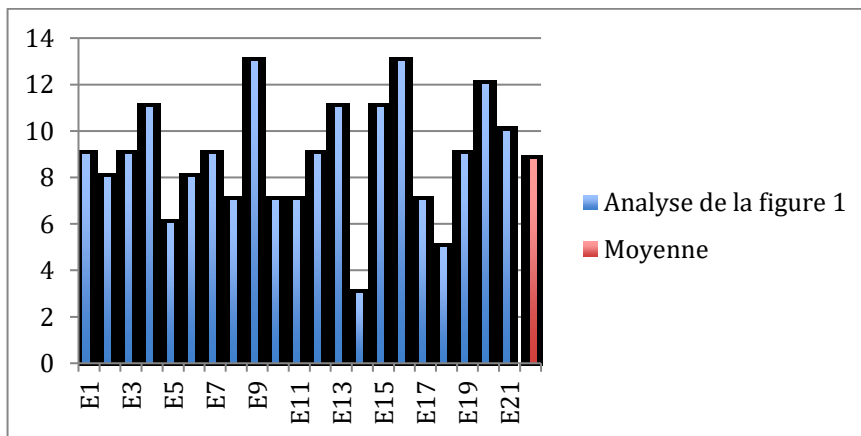
IV - Post-test PC

4.1 L'écriture des programmes de construction

4.1.1 – Le programme de construction de la figure 1 ⁶⁶

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PC pour l'écriture du programme de construction de la figure 1 est de : 8,76 / 13.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves pour la figure 1 ainsi que la moyenne de la classe :



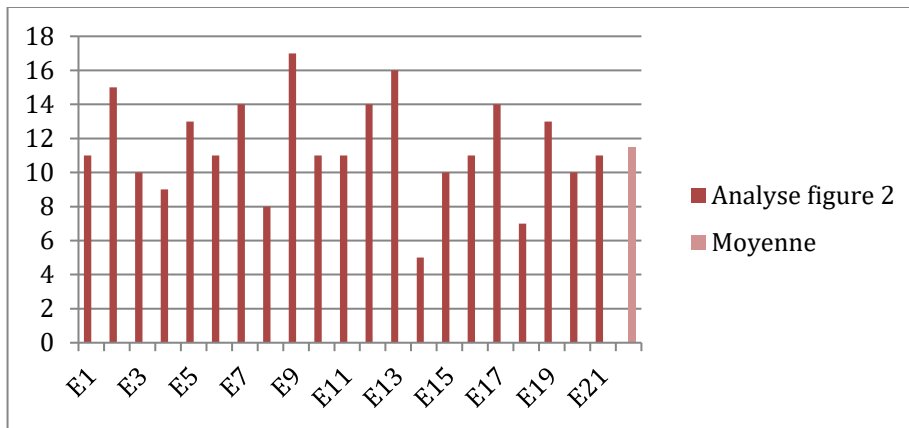
Concernant la figure 1 de la classe PC, la moyenne passe de 5,80 lors du pré-test à 8,76 sur 13, soit une augmentation de 51%, ce qui contraste avec l'augmentation connue par le score de la classe PCJ sur la même activité. Cependant, il est intéressant de noter que l'utilisation de l'équerre est globalement bien mentionnée dans ce groupe (19 élèves sur 21).

⁶⁶ Voir Annexe 22

4.1.2 – Le programme de construction de la figure 2 ⁶⁷

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PC pour l'écriture du programme de construction de la figure 2 est de : 11,47 / 17.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves pour la figure 2 ainsi que la moyenne de la classe :



Avec une moyenne de groupe obtenue au pré-test de 6,86 sur 17 contre 11,47 ici, la classe PCJ enregistre une augmentation de son score de 67% environ, ce qui contraste, là encore, avec la très forte amélioration connue par la classe PCJ en fin d'expérimentation.

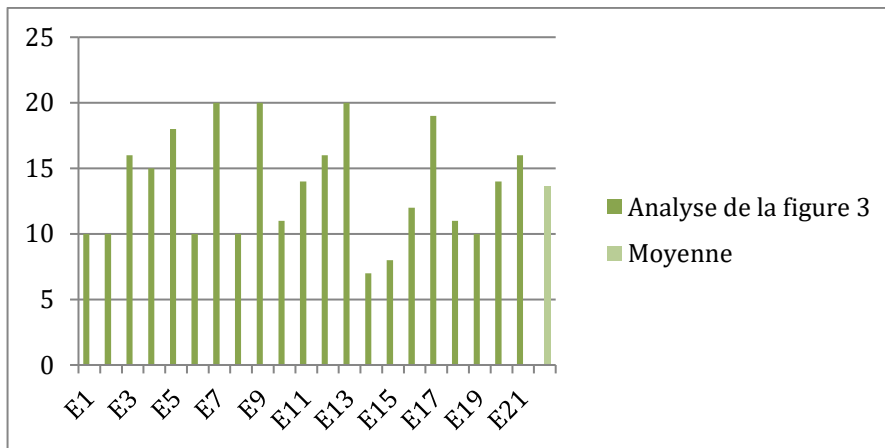
4.1.3 – Le programme de construction de la figure 3 ⁶⁸

Selon les résultats finaux, la moyenne de la classe PC pour l'écriture du programme de construction de la figure 3 est de : 13,6 / 20.

Diagramme en bâtons présentant les résultats des élèves pour la figure 3 ainsi que la moyenne de la classe :

⁶⁷ Voir Annexe 23

⁶⁸ Voir Annexe 24



Pour la figure 3, la tendance se confirme, avec une amélioration de la moyenne de groupe de 40% environ, passant de 9,71 sur 20 à 13,6 sur 20 lors du post-test. Là encore, l'utilisation de l'équerre est davantage mentionnée, comme dit précédemment pour les figures 1 et 2. De plus, tous les élèves de la classe PC ont été clairs dans leur propos.

4.2 La réalisation du programme de construction ⁶⁹

1- De 0 à 13 points : 4 élèves soit 19,04 %

2- De 14 à 26 points : 8 élèves soit 38,09 %

3- De 27 à 39 points : 9 élèves soit 42,85 %

La moyenne de la classe PC, lors du post-test est de : 24,19 / 39 points, Cette amélioration, bien que remarquable, ne souffre aucune comparaison avec l'amélioration des scores entre pré-test et post-test pour la classe PCJ.

PARTIE 4 : Interprétation des résultats

I- La comparaison des classes

L'analyse des données des résultats permet de mettre en évidence des différences notables, tant entre les élèves d'un même groupe qu'entre les différents groupes qui composent la population testée, comme il le sera expliqué plus loin.

⁶⁹ Voir Annexe 25

Au moment de la mise en œuvre de cette expérimentation, le niveau scolaire n'est pas homogène entre les deux classes dans le domaine de la géométrie. La différence de niveau ne reflète pas nécessairement un écart de capacité cognitive ou intellectuelle entre les élèves. En effet, cet écart peut s'expliquer par des facteurs conjoncturels et environnementaux, comme les choix de programmation et de progression effectués par les différents enseignants, les méthodes d'apprentissage utilisées, et ce tout au long du parcours de chaque élève. Leurs apprentissages dans tous les champs disciplinaires sont donc différents, même si les instructions officielles restent les mêmes pour tous.

II- L'analyse des données des pré-tests et post-tests

2.1 – Le pré-test

L'addition des résultats attendus concernant l'écriture du programme de construction des trois figures est de 50 points ($13 + 17 + 20$), soit pour 15 élèves : 750 points (50×15) et pour 21 élèves : 1050 points.

Pour la classe PCJ, le résultat est de 231 points ($F1 + F2 + F3 = 56 + 59 + 116$) ce qui donne 30,8 % de résultats corrects.

Pour la classe PC, le résultat est de 477 points ($F1 + F2 + F3 = 122 + 151 + 204$) ce qui donne 45,4 % de résultats corrects.

Lorsqu'il s'agit pour les élèves de détailler les étapes de construction d'une figure, l'élément initial de cette écriture est l'analyse visuelle de la figure totale. C'est alors qu'il a été proposé aux élèves, en adéquation avec les recherches de Robert Noirfalise, des figures majoritairement prototypiques, c'est à dire, connues des élèves et stockées dans leur mémoire à long terme. En revanche pour la figure 2, il a été choisi un triangle quelconque, rendant la construction de son sommet délicate à percevoir à l'œil nu. En effet, les résultats montrent que seuls trois élèves ont perçus l'utilisation du compas pour construire le sommet de ce triangle alors que les trente trois autres élèves n'ont pas pris en considération ce point. Cela réaffirme le fait que la mémoire de travail est inégale en fonction des individus, remarque soulevée par Robert Noirfalise. On peut dire que le triangle de la figure 2, d'apparence prototypique n'est en fait de forme non prototypique, ainsi, sa perception dans sa construction en est donc altérée.

Raymond Duval et Marc Godin énonçaient, comme vu dans la première partie de ce mémoire, que l'analyse d'une figure se fait également par la reconnaissance des propriétés visuelles de ses formes. Or, ici, au vu des résultats, l'utilisation du compas n'est pas apparue aussi clairement pour les élèves, concernant la figure 1 comme la figure 2 ; figures qui, de par leurs propriétés, demandent une utilisation indispensable de cet outil pour une bonne réalisation. Cette remarque renvoie également à l'analyse d'une figure via l'usage des instruments nécessaires pour la tracer. A contrario du compas pour les deux premières figures, l'utilisation de l'équerre pour les élèves est davantage maîtrisée. Les élèves ont donc su percevoir les trois carrés à construire et se sont montrés capables de faire le lien avec la propriété du carré selon laquelle la figure possède quatre angles droits, construits, à ce niveau, uniquement avec l'aide de l'équerre.

Ce qui a posé le plus de difficultés pour les élèves est la construction des points pour la majorité des figures. Peu d'entre eux les ont placés dans leur totalité, et de ce fait ont tracé des figures erronées, soit par la forme (visible à l'œil nu), soit par les dimensions.

En ce qui concerne la seconde partie de ces pré-tests : suivre un programme de construction, sur 765 points attendus pour la classe PCJ (51x15), le score s'élève à 240 points ; soit 31,3 % de réussite.

Pour la classe PC, sur 1071 points attendus (51x21), le score lui, s'élève à 331 points ; soit 30,9 % de réussite.

Ces scores en dessous de la moyenne témoignent de difficultés importantes de la part des élèves. En effet, pour les deux classes, le placement des points reste fragile. De plus, les diverses reconnaissances des carrés tracés sont bien souvent absentes ou presque. En général, il est facile de remarquer les deux premiers carrés tracés, les autres ne sont pas reconnaissables. Pour la classe PCJ, le nombre de carrés reconnus ne va pas au delà de neuf, ce qui est peu. Ce résultat est plus élevé pour la classe PC : la reconnaissance ne se fait pas au delà de 20 carrés reconnus mais le résultat de la grande majorité des élèves reste très bas.

2.2 – Le post-test

L'addition des résultats attendus après expérimentation concernant l'écriture du programme de construction des trois figures est toujours de 50 points, soit pour 15 élèves : 750 points et pour 21 élèves : 1050 points.

Pour la classe PCJ, le résultat est de 547 points ce qui donne 72,9 % de résultats corrects.

Pour la classe PC, le résultat est de 703 points ce qui donne 66,9 % de résultats corrects.

En comparaison avec les difficultés retenues pour le pré-test quant à l'utilisation du compas, après expérimentation, les élèves ont davantage utilisé le compas pour tracer le sommet du triangle quelconque. Leur perception de la figure s'est affinée.

Le placement des points a aussi augmenté : plus d'élèves ont placé l'intégralité des points. De ce fait, les segments à tracer (qui relient les points) sont aussi plus nombreux dans leur totalité.

En revanche, l'outil équerre a été délaissé pour la grande majorité des élèves de la classe PCJ, ce qui n'est pas le cas pour la classe PC.

Enfin, les propos des élèves sont beaucoup plus clairs dans les deux classes, le vocabulaire employé correspond à celui emprunté dans l'écriture des programmes de construction et les phrases s'articulent en étapes, semblables aux règles du programme de construction.

Après expérimentation, la seconde partie des post-tests : suivre un programme de construction sur 585 points attendus pour l'ensemble de la classe PCJ (39x15), le score est de 446 points ; soit 76,23 % de réussite.

Pour la classe PC, sur 819 points attendus (39x21), le score lui, s'élève à 508 points ; soit 62 % de réussite.

Les résultats sont en hausse, dans les deux classes et témoignent d'une aisance plus importante dans la reconnaissance des figures, problème soulevé dans le pré-test. En effet peu d'élèves (6/15) dans la classe PCJ sont en dessous de la moyenne de reconnaissance de figure (6,5) et les carrés sont reconnaissables dans leur totalité pour quatre élèves.

En revanche, la progression est moins flagrante pour les élèves de la classe PC, la difficulté réside encore dans la reconnaissance des carrés tracés. Seuls deux élèves sur 21 ont alors tracé les carrés dans leur totalité. Trois élèves ont tracé une figure de départ qui n'était pas un carré. Il a donc été difficile de reconnaître géométriquement ces carrés.

A partir de ces résultats, qui montrent une large progression pour le groupe PCJ, l'hypothèse de départ selon laquelle le jeu apparaît efficace dans l'apprentissage du programme de construction en géométrie, semble se confirmer.

2.3 – La progression

Les cinq jeux proposés aux élèves durant cette expérimentation ont été créés en prenant en considération les différentes recherches évoquées dans la première partie pour permettre aux élèves d'arriver à intégrer toutes les exigences, les notions de l'étude des programmes de construction.

En effet, concernant les jeux du *mémory* et du *rapid'prop*, proposés en séance 1 et 2 dans la classe PCJ, les élèves se sont retrouvés face à des situations-problèmes. Leurs décisions et actes leur ont permis de juger leur travail et de l'ajuster si besoin. Actes permis seulement par les outils utilisés pour effectuer les jeux. Or cette démarche s'inscrit dans la dialectique de l'action que définit Brousseau et qui est énoncée plus précisément en première partie. Une stratégie a été développée pour chacun des élèves, surtout dans le jeu du *rapid'prop* : comment être efficace rapidement par rapport aux différentes informations dont je dispose ? De cette stratégie, totalement personnelle, l'élève acquiert de nouvelles connaissances : les différentes propriétés des figures géométriques visées par l'enseignante.

Il a été important, durant cette expérimentation, de pouvoir proposer un ou plusieurs jeux où les enfants puissent mettre en avant des capacités langagières dans la confrontation de leurs points de vue, de leurs décisions. C'est dans le jeu du *geom'base* qu'apparaît la dialectique de formulation (Brousseau). Ainsi, cette variable didactique permet, elle aussi d'engendrer un enrichissement des connaissances sur les programmes de construction dans la mesure où les élèves se retrouvent en situation problème et doivent le résoudre en confrontant leur réponse à celle de leurs camarades. Dans le groupe d'élèves, chacun d'entre eux est un élément moteur, permettant de valider ou d'invalidier la décision d'un des membres en exposant une argumentation construite et en continuité avec ce qu'ils savent déjà du chapitre. De plus, l'effacement de l'enseignant permet aux élèves de se sentir à l'aise, même pour les plus réservés, qui n'ont pas hésité à exposer leur propos. Les remarques des camarades qui permettent à l'élève face au problème de prendre des décisions et d'agir sur le jeu montrent une coopération efficace dans l'apprentissage des programmes de construction.

Le jeu du jungle-speed permet, lui aussi, cette formulation, après coup, et demande à ce que l'ensemble des élèves du groupe valide conjointement la victoire de l'un d'entre eux sur le milieu. Cette démarche renvoie à la dialectique de validation (Brousseau).

Le jeu de la *carte au trésor* a permis de faire travailler inconsciemment les élèves sur l'enchaînement d'étapes à suivre. Etapes ou cheminements reconnaissables lorsqu'il s'agit de suivre un programme de construction. Les élèves par un chemin détourné de la géométrie, se retrouvent face à une figure finale, clairement identifiable et leur permettant de prendre du recul sur les étapes passées. C'est ce jeu, dans son déroulement, qui se rapproche le plus du principe d'un programme de construction à suivre. L'élément motivant était toute la mise en scène du trésor à trouver, ce qui détache les mathématiques de ce moment vécu par les élèves.

III- Conclusion

La principale hypothèse de recherche qui guidait ce travail concernait l'efficacité du dispositif testé, en comparaison d'une méthode d'apprentissage plus traditionnelle, en ce sens ou il s'agit d'une approche ne mettant pas le jeu au centre de l'apprentissage. La comparaison des résultats obtenus aux post-tests, exposés et développés précédemment, permet de tirer une conclusion sans appel, semble-t-il : les dispositifs ludiques mis en place ont davantage permis l'acquisition des compétences nécessaires à la maîtrise des programmes de construction, par contraste avec les résultats obtenus dans la population témoin. Ainsi, les résultats obtenus viennent valider cette première hypothèse.

La seconde hypothèse de recherche qui découlait de la problématique de départ concernait la place de l'enseignant et son rôle, dans un tel dispositif. En effet, il semblait envisageable de considérer que ce dernier permette davantage à l'enseignant de s'effacer. Le déroulement de l'expérimentation, ainsi que les données recueillies, ne permettent pas, à ce stade, de valider ou d'infirmer factuellement cette hypothèse. Néanmoins, les discussions menées en aval de cette expérimentation en compagnie de l'enseignante en charge du groupe témoin (classe PC) tendent à laisser penser que cette hypothèse était la bonne. Ainsi, les retours d'expériences ont mis en évidence une nécessité d'intervention bien plus faible dans la classe PCJ que dans la classe PC. En effet, la classe PCJ a montré une capacité à accomplir les tâches sans besoin d'étayage de la part de l'enseignante, de par la physionomie du dispositif utilisé : les élèves s'emparaient des jeux et des règles les régissant, sollicitant le groupe pour tout besoin d'éclaircissement. *A contrario*, la classe PC a montré une tendance plus nette à solliciter des éclaircissements de la part de l'enseignante concernant les consignes et procédures. Il semblerait donc que cette seconde hypothèse ait été émise dans le bon sens, même si pour la confirmer définitivement, il aurait fallu ouvrir cette expérimentation à

l'analyse rigoureuse des retours d'expériences des deux enseignantes en charge des groupes composant la population étudiée.

Il semblerait important de nuancer les conclusions tirées jusqu'ici. Si le dispositif semble avoir fait ses preuves, la question du transfert des compétences acquises dans le cadre de cette expérimentation apparaît comme centrale. Toute compétence, pour être considérée comme assimilée pleinement par l'élève, se doit de pouvoir être aisément transférée par ce dernier lors d'une tâche qui ne serait une simple mise en application des connaissances tout juste acquises. Dès lors, le réinvestissement, laborieux pour certains élèves, des propriétés des figures étudiées lors du jeu *rapid'prop* dans le cadre d'une nouvelle séquence concernant l'apprentissage de la notion de périmètre, à la suite de cette expérimentation, semble montrer les limites du dispositif. Ainsi, il semble que cette étude aurait été complète, et les conclusions tirées plus solides, si l'expérimentation avait pu s'étendre sur une période permettant de mesurer l'acquisition à long terme des notions implicitement traitées, et le transfert de ces dernières. Il aurait été également envisageable, pour favoriser ce transfert, d'imaginer un panel de dispositifs ludiques qui pourraient faire suite à cette expérimentation, afin de remobiliser les notions dans le même cadre, avec la même approche pédagogique et didactique.

En somme, il semble que l'utilisation du jeu dans l'apprentissage des mathématiques ait ici fait ses preuves, et il apparaît essentiel de poursuivre la réflexion dans ce sens, et de s'interroger sur les modalités possibles pour appliquer cette démarche aux autres champs disciplinaires, nombreux, qui forment l'ensemble des apprentissages abordés à l'école primaire.

BIBLIOGRAPHIE

- Berthelot, R. & Salin, M.-H. L'enseignement de la géométrie à l'école primaire. *Grand N.* 1993-1994. n° 53, pp. 39 à 56.
- Brougère, G. (1995) Jeu et éducation. Paris : L'Harmattan.
- Brousseau, G. Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques. *Revue du Centre de Recherches en Education.* 2002. 22-23. pp.83-155.
- Brousseau, G. (1998) La théorie des situations didactiques. Recueil de textes de Didactique des mathématiques 1970-1990.
- Brousseau, G. (2010) Glossaire : de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques.
- Bulletin officiel spécial du 26 mars 2015
- Bulletin officiel n° 11 du 26 novembre 2015
- Collectif Le Robert poche. 2017. Paris : Le Robert Edition.
- De Grandmont, N. (1997) Pédagogie du jeu : jouer pour apprendre. De Boeck
- Duval, R. & Gaudin, M. Les changements de regards nécessaires sur les figures. *Grand N.* 2005. n° 76. pp. 7 à 27
- Hameline, D. & Dardelim, MJ. (1977) : La liberté d'apprendre, Paris : Edition Ouvrières.
- Laborde C. (1990), L'enseignement de la géométrie en tant que terrain d'exploration de phénomènes didactiques. *RDM.* n°9/3. pp 337-364.
- Lacan, J. (1973) Le séminaire de Jacques Lacan: La relation d'objet 1956-1957, Paris : Seuil.
- Le nouvel « A la portée des maths », CM1, Hachette éducation, Juin 2016
- Littré, E. (2007) dictionnaire de référence de la langue française.
- Noirfalise, R. (1997) Pratique des élèves et des enseignants en classe de mathématiques : rapport de recherche.

Sitographie

- Marie Musset et Rémi Thibert (2009). Quelles relations entre jeu et apprentissages à l'école ? Dossier d'actualité Veille et Analyse, n°48
- Roditi, E. (2005) Didactique des mathématiques

ANNEXES

Annexe 1

Figure 1, 2 et 3, servant au pré-test et au post-test

Figure 1 : carré et cercle / niveau de difficulté : faible

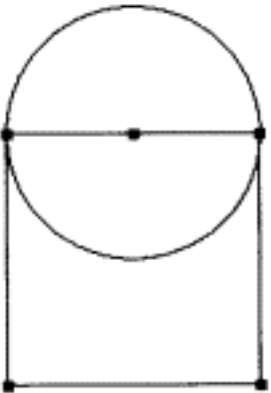
Figure 1 = 10 actions	Eléments attendus	Difficultés
	<ul style="list-style-type: none">16 L'utilisation du compas17 Le tracé du carré : équerre et mesure18 Représenter le milieu du côté supérieur du carré et s'en servir comme centre du cercle19 Figure à l'échelle	<ul style="list-style-type: none">20 Présence du cercle21 Reconnaissance et choix de la première figure à tracer22 L'utilisation du compas23 Le milieu du côté du carré comme centre du cercle24 Construire la figure à l'échelle

Figure 2 : carré et triangle / niveau de difficulté : moyen

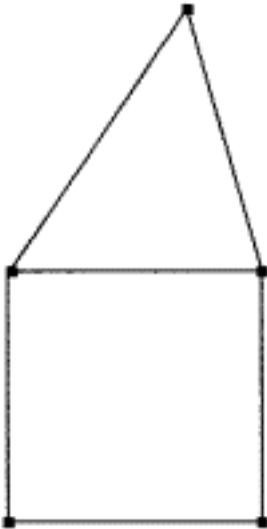
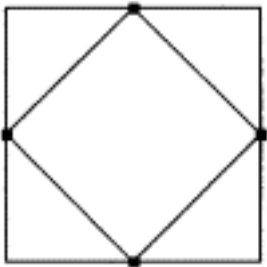
Figure 2 = 12 actions	Eléments attendus	Difficultés
	<p>25 Tracer en premier lieu le carré</p> <p>26 L'utilisation de l'outil du compas pour tracer le sommet du triangle</p> <p>27 Tracer le point d'intersection des deux côtés du triangle</p> <p>28 L'utilisation de l'équerre pour tracer les côtés du carré</p> <p>29 Figure à l'échelle</p>	<p>30 Reconnaissance et choix de la première figure à tracer</p> <p>31 Mesure des côtés du carré et du triangle</p> <p>32 Le côté commun aux deux figures</p> <p>33 Le carré : les angles droits et les côtés de même longueur</p> <p>34 Construire la figure à l'échelle</p>

Figure 3 : carrés/ niveau de difficulté élevé

Figure 3 = 16 actions	Eléments attendus	Difficultés
	<p>35 Figure à l'échelle</p> <p>36 Utilisation de l'équerre</p> <p>37 Le milieu des côtés du carré</p>	<p>38 Le tracé du carré : équerre pour les angles droits ; la longueur des cotés</p> <p>39 Trouver les milieux des côtés du carré et le relier</p> <p>40 Construire la figure à l'échelle</p> <p>41 Reconnaissance et choix de la première figure à tracer</p>

Annexe 2

Tableau d'analyse de la figure à tracer en suivant un programme de construction pré-test

Etapes	Le segment : sa taille	Le segment : le départ du trait	Le segment : La fin du trait	Le placement d'un point	La reconnaissance de la figure tracée
1- Placer un point A vers le bord gauche en haut de la feuille				1	
2-Tracer un segment (AB) de 16 cm, suivant le bord supérieur de la feuille	1	1	1		
3- Tracer le segment (BC) de 16 cm, perpendiculaire à (AB) et passant par B	1	1	1		
4-Tracer le segment (AD) de 16 cm, perpendiculaire à (AB) et passant par A	1	1	1		
5-Tracer (DC), obtenir le carré ABCD					1
6- Placer le point E, milieu de (AB)				1	
7- Placer le point F, milieu de (BC)				1	
8- Placer le point G, milieu de (CD)				1	
9- Placer le point H, milieu de (AD)				1	

10- Tracer le carré EFGH					1
11- Placer les points I, J, K, L, milieux respectifs de (EH), (EF), (FG) et (GH)				4	
12-Tracer le carré IJKL					1
13-Faire de même suivant le modèle jusqu'à ce qu'on ne puisse plus tracer de carré					10
14- Colorier les triangles non-adjacents en noir (non-adjacent : qui n'a pas de côté commun)					20

TOTAL : 51 points

Annexe 3

Etapas	Le segment : sa taille	Le segment : le départ du trait	Le segment : La fin du trait	Le placement d'un point	La reconnaissance de la figure tracée
--------	---------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	----------------------------	--

1- Tracer un carré ABCD de 10 cm de côté	4	3	3		1
2-Placer le point E sur (AB) à 1 cm du point A				1	
3- Placer le point F sur (BC) à 1 cm du point B				1	
4- Placer le point G sur (CD) à 1 cm du point C				1	
5- Placer le point H sur (DA) à 1 cm du point D				1	
6- Tracer le carré EFGH					1
7- Placer le point I sur (EF) à 1 cm du point E				1	
8- Placer le point J sur (FG) à 1 cm du point F				1	
9- Placer le point K sur (GH) à 1 cm du point G				1	
10- Placer le point L sur (HE) à 1 cm du point H				1	
12-Tracer le carré IJKL					1
13-Placer les points MNOP à 1 cm des points I,J, K,L				4	
14- Tracer le carré MNOP					1

15-Faire les mêmes étapes pour les points Q, R, S, T et tracer le carré QRST				4	1
16- Renouveler la démarche (8 fois)					8

Total : 39 points

Annexe 4

« A la portée des Maths CM1 » pages 136, 137, 138 et 139

13 Décrire une figure

Compétence : Décrire une figure en vue de l'identifier parmi d'autres figures ou de la faire reproduire.

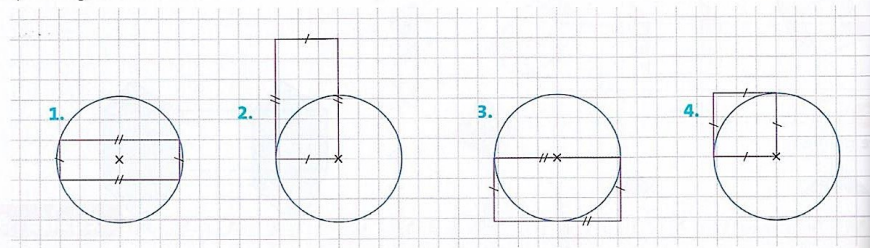
Calcul mental : Déterminer l'ordre de grandeur d'un produit, ex. 42 à 47 p. 155.

Cherchons ensemble

Maxence a tracé l'une de ces figures. Retrouve laquelle grâce à sa description.

- Lis la première phrase de Maxence : quelle(s) figure(s) peux-tu éliminer ?
- Lis la seconde phrase de Maxence : quelle figure a-t-il tracée ?

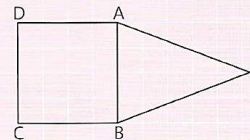
La figure que j'ai tracée se compose d'un rectangle et d'un cercle. Un côté du rectangle correspond à un rayon du cercle.



Je retiens

→ Pour **décrire une figure géométrique**, il faut **énoncer ses propriétés** en utilisant un **vocabulaire géométrique précis** : segment, côté, angle droit, carré, cercle, diamètre, rayon...

Exemple : Cette figure se compose d'un carré ABCD de 2 cm de côté et d'un triangle isocèle ABE dont les côtés [AE] et [BE] ont la même mesure.



→ On peut également se servir de **codes** pour indiquer certaines de ses **propriétés**.

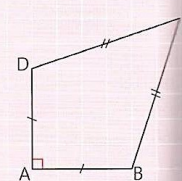
Exemple : Le trait (/) sur les côtés [AB] et [AD] indique qu'ils sont de même mesure.

$AB = AD$

Les deux traits (//) sur les côtés [BC] et [DC] indiquent qu'ils sont de même mesure.

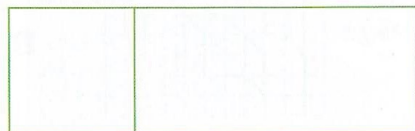
$BC = DC$

Le carré rouge sur l'angle \hat{A} indique que l'angle \hat{A} est droit.



J'applique

1 • Parmi les trois descriptions proposées, laquelle correspond à la figure suivante ?

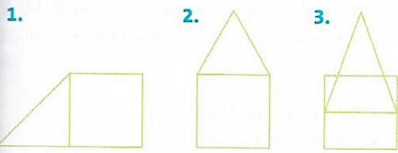


- La figure se compose de deux rectangles. Les deux rectangles ont un côté en commun.
- La figure se compose d'un carré et d'un rectangle. Le carré et le rectangle ont un côté en commun.
- La figure se compose d'un rectangle et d'un carré. Le rectangle et le carré ont un point en commun.

Je m'entraîne

Reconnaître une figure grâce à sa description

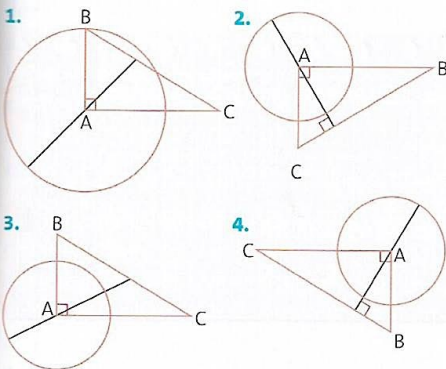
2 * Parmi ces trois figures, quelle est celle qui correspond à la description suivante ?



- La figure se compose d'un triangle isocèle et d'un carré.
- Le carré et le triangle ont un côté en commun.

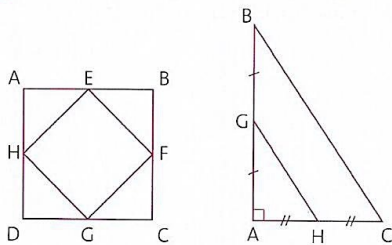
3 * Parmi ces quatre figures, retrouve celle décrite par Nathan.

- J'ai tracé un triangle rectangle en A tel que $AB = 1,5$ cm et $AC = 2,5$ cm.
- J'ai tracé un cercle de centre A et de diamètre 2 cm.
- J'ai pris mon équerre pour tracer la perpendiculaire du segment BC passant par le point A.

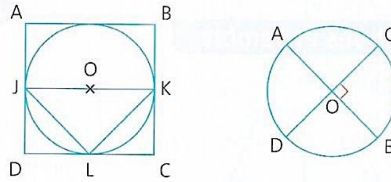


Décrire une figure

4 * Écris une description de chaque figure.

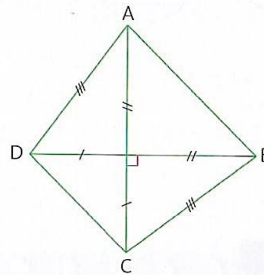


5 * Écris une description de chaque figure.



Reproduire une figure

6 * Reproduis cette figure à l'aide des instructions qui figurent sur le dessin.

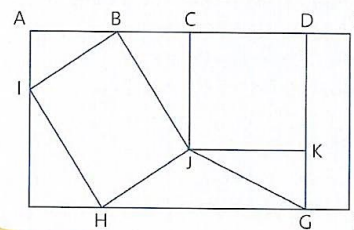


7 * Émilie décrit la figure qu'elle a construite.

- J'ai tracé un carré ABCD de 4 cm de côté.
 - J'ai tracé un triangle rectangle isocèle ADH rectangle en D.
 - J'ai tracé un triangle rectangle isocèle BIC rectangle en B.
- Construis la figure et vérifie que tu as bien obtenu un parallélogramme AICH.

À toi de jouer

Retrouve toutes les formes géométriques qui composent cette figure. Nomme-les.

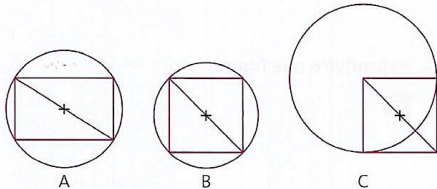


14 Programmes de construction

Compétence : Tracer une figure simple à partir d'un programme de construction ou en suivant des consignes.
Calcul mental : Calculer la moitié, ex. 58 à 60 p. 156.

Cherchons ensemble

Nathan, Léa et Samir ont tracé chacun une figure en suivant un programme de construction. Malheureusement, toutes les lettres ont été effacées.



- Retrouve quelle figure correspond au programme suivi par chaque enfant.
- Réalise les différents programmes en plaçant bien les lettres.

Nathan

- Tracer un carré ABCD.
- Tracer la diagonale [AC].
- Placer le point O milieu du segment [AC].
- Tracer le cercle de centre A et de rayon AB.



Samir

- Tracer un carré ABCD.
- Tracer la diagonale [AC].
- Placer le point O milieu du segment [AC].
- Tracer le cercle de centre O et de diamètre AC.



Léa

- Tracer un rectangle ABCD.
- Tracer la diagonale [AC].
- Placer le point O milieu du segment [AC].
- Tracer le cercle de centre O passant par le point A.



Je retiens

→ Un programme de construction est un texte qui décrit les différentes étapes de construction d'une figure géométrique.

→ Pour tracer une figure à partir d'un programme de construction, il faut :

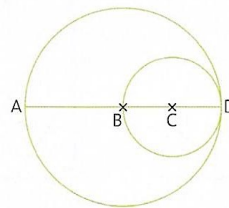
- lire le programme en entier avant de commencer à tracer la figure ;
- identifier les instruments dont on aura besoin pour que les tracés soient précis : la règle, l'équerre, le compas ;
- construire la figure en suivant toutes les étapes dans l'ordre.

J'applique

1 * Trace la figure qui correspond à ce programme de construction.

- Trace un segment [AC] de 8 cm.
- Marque le point O milieu de [AC].
- Trace un segment [BD] de 6 cm ayant également O pour milieu.
- Relie les points ABCD. Quelle figure obtiens-tu ?

2 * Observe et mesure cette figure, puis écris le programme de construction qui correspond.



Je m'entraîne

Tracer une figure à partir d'un programme de construction

3 • Trace la figure qui correspond à ce programme de construction.

- Trace un segment $[AB]$ de 6 cm.
- Place le point I milieu de $[AB]$.
- Trace un segment $[CD]$ de 4 cm, perpendiculaire à $[AB]$ et passant par le point I .
- Trace les segments $[AC]$, $[CB]$, $[BD]$ et $[DA]$.

4 • Trace la figure qui correspond à ce programme de construction.

- Trace un rectangle $ABCD$ tels que : $[AB] = CD = 6$ cm et $AD = BC = 3$ cm.
- Trace un cercle de centre A et dont le rayon mesure 3 cm.
- Trace un cercle de centre C et dont le rayon mesure 3 cm.

5 • Trace la figure qui correspond à ce programme de construction.

- Trace un carré $ABCD$ de 3 cm de côté.
- Trace un triangle équilatéral AEB .
- Trace un triangle équilatéral BFC .
- Trace un triangle équilatéral CGD .
- Trace un triangle équilatéral DHA .

6 • Trace la figure qui correspond à ce programme de construction.

- Trace un carré $ABCD$ de 3 cm de côté.
- Trace un cercle de centre A ayant pour rayon 3 cm.
- Trace un cercle de centre B ayant pour rayon 3 cm.
- Trace un cercle de centre C ayant pour rayon 3 cm.
- Trace un cercle de centre D ayant pour rayon 3 cm.

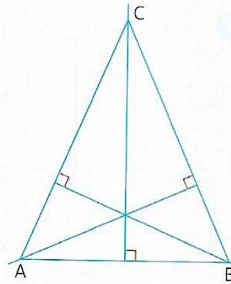
7 • Trace la figure qui correspond à ce programme de construction.

- Trace un triangle équilatéral ABC de 3 cm de côté.
- Trace un triangle équilatéral ABD de 3 cm de côté.
- Trace un triangle équilatéral CBE .
- Trace un triangle équilatéral BDF .
- Trace un triangle équilatéral ADG .
- Trace un triangle équilatéral ACH .

Écrire un programme de construction

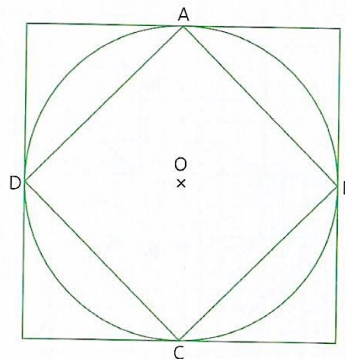
8 • Observe cette figure.

- Écris le programme de construction qui correspond.
- Construis la figure.



9 • Observe cette figure.

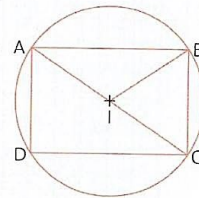
- Écris le programme de construction qui correspond.
- Construis la figure.



À toi de jouer

Est-ce le bon programme de construction ? Justifie ta réponse.

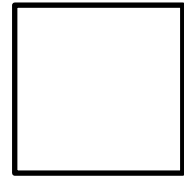
- Trace un rectangle $ABCD$ de 3 cm sur 2 cm.
- Trace la diagonale $[AC]$.
- Marque le milieu I de $[AC]$.
- Trace le segment $[DI]$.
- Trace le cercle de centre I et de rayon IA .



Annexe 5

Jeu du *mémory* : programmes de construction et figures correspondantes

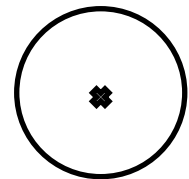
- Tracer un segment de 3 cm.
- Placer son équerre à l'extrémité du segment et tracer un angle droit
- Prolonger le trait avec la règle jusqu'à 3 cm
- Suivre les mêmes étapes encore trois fois



- Tracer un segment de 3 cm
- Placer son équerre à l'extrémité du segment et tracer un angle droit
- Prolonger le trait avec la règle jusqu'à 5 cm
- Refaire la deuxième étape
- Prolonger le trait avec la règle jusqu'à 3 cm
- Refaire la deuxième étape
- Prolonger le trait avec la règle jusqu'à 5 cm



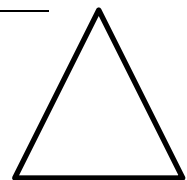
- Placer un point sur une feuille
- Prendre son compas et l'ouvrir jusque 2 cm
- Placer la pointe du compas sur le point tracé précédemment
- Tracer un trait tout autour du point



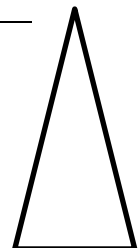
- Tracer un segment de 3 cm
- Placer son équerre sur l'extrémité du segment et tracer un angle droit
- Prolonger le trait avec la règle jusque 5 cm
- Relier avec la règle les deux extrémités des segments



- Tracer un segment de 3 cm
- Prendre son compas et l'ouvrir jusque 3 cm
- Placer la pointe du compas sur une des extrémités du segment
- Tracer un petit arc de cercle
- Faire la troisième étape pour l'autre extrémité en coupant le premier arc de cercle
- Relier avec la règle les extrémités du segment et le point formé par les deux arcs de cercle



- Tracer un segment de 3 cm
- Prendre son compas et l'ouvrir jusque 5 cm
- Placer la pointe du compas sur une des extrémités du segment
- Tracer un petit arc de cercle
- Faire la troisième étape pour l'autre extrémité en coupant le premier arc de cercle
- Relier avec la règle les extrémités du segment et le point formé par les deux arcs de cercle



Annexe 6

Jeu du rapid'prop

Les côtés opposés
sont de même
longueur

Les quatre côtés
sont de même
longueur

Les quatre côtés
sont de même
longueur

Les côtés opposés
sont de même
longueur

Les côtés sont
parallèles deux à
deux

Carré

Les côtés sont
parallèles deux à
deux

Les côtés sont
parallèles deux à
deux

Les diagonales
sont de même
longueur

Les diagonales se
coupent en leur
milieu

Les diagonales se
coupent en leur
milieu

Les diagonales se
coupent en leur
milieu

Les diagonales
sont
perpendiculaires

Les diagonales
sont
perpendiculaires

Les diagonales
sont de même
longueur

Les angles opposés sont égaux

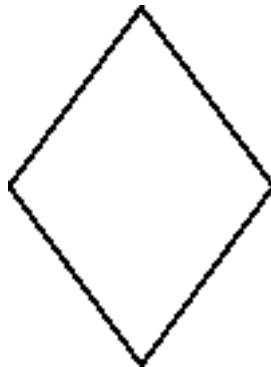
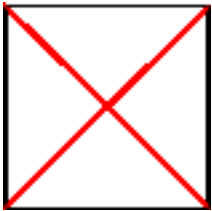
La figure a quatre angles droits

La figure a quatre angles droits



Losange

Rectangle

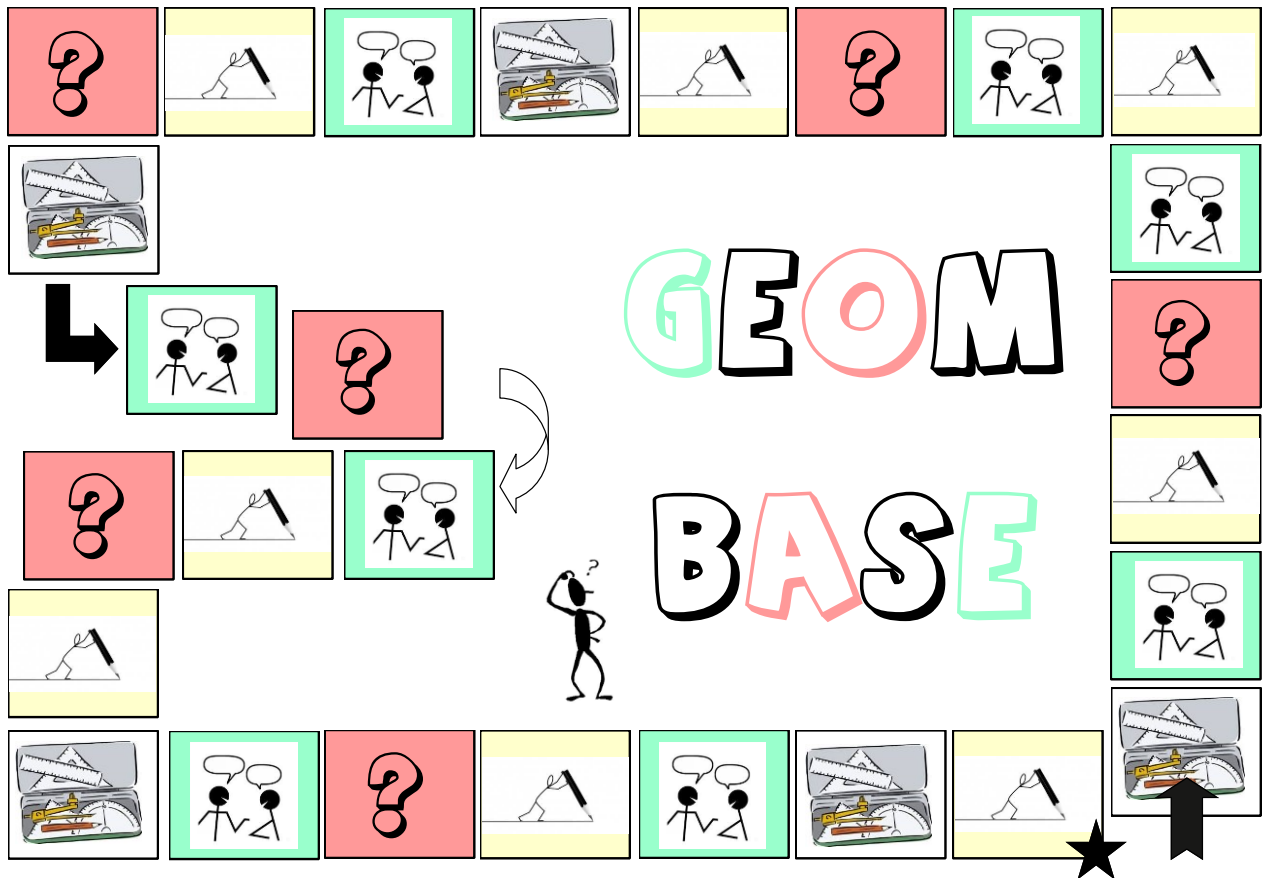


La figure est un quadrilatère

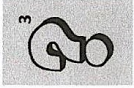
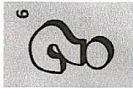
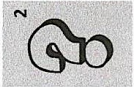
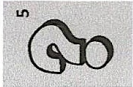
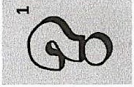
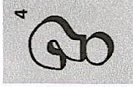



La figure est un quadrilatère

La figure est un quadrilatère

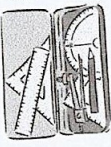
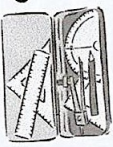
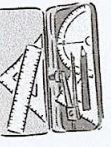



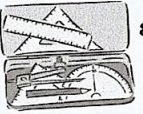
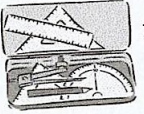
Annexe 7
Jeu du Géom base
 Plateau de jeu









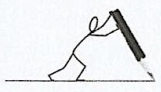

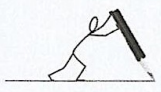

Questions à poser à son camarade

 <p>Donne une définition des points alignés.</p>	 <p>Quelle est la différence entre une droite et un segment ?</p>	
 <p>Qu'est ce qu'un rectangle ?</p>	 <p>Je suis un polygone, on me trace avec une règle et un compas, je peux être deux choses, lesquelles ?</p>	
 <p>Qu'est ce qu'un carré ?</p>	 <p>Un triangle rectangle a-t-il quatre angles droits ?</p>	
 <p>Comment faut-il écrire un segment ?</p>	 <p>Quelle est la différence entre deux droites parallèles et deux droites perpendiculaires ?</p>	 <p>Quel est le degré d'un angle droit ?</p>



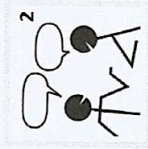
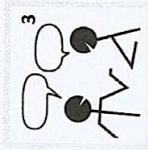

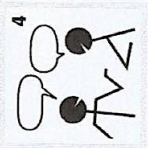
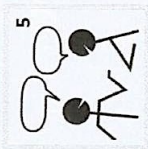
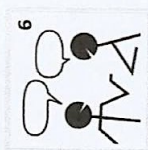

Question sur le matériel géométrique

<p>3</p>  <p>Quel matériel dois-tu utiliser pour tracer deux droites perpendiculaires ?</p>	<p>6</p>  <p>Quel matériel utiliser pour tracer un triangle équilatéral ?</p>
<p>2</p>  <p>Quel matériel dois-tu utiliser pour tracer un cercle ?</p>	<p>5</p>  <p>Quel matériel dois-tu utiliser pour tracer une droite ?</p>
<p>1</p>  <p>Quel matériel dois-tu utiliser pour tracer trois points alignés ?</p>	<p>4</p>  <p>Quel matériel dois-tu utiliser pour tracer un segment ?</p>
<p>8</p>  <p>Quel matériel dois-tu utiliser pour tracer un segment de 5 cm ?</p>	<p>7</p>  <p>Quel matériel peux-tu utiliser pour comparer des longueurs ?</p>

Tracer

 <p>3</p>	<p>Trace un segment que tu nommes KJ.</p>	 <p>6</p>	<p>Trace un cercle de centre O</p>
 <p>2</p>	<p>Trace deux droites perpendiculaires</p>	 <p>5</p>	<p>Trace un triangle isocèle /</p>
 <p>1</p>	<p>Trace un segment et son milieu.</p>	 <p>4</p>	<p>Trace une droite que tu nommes (BD).</p>
 <p>7</p>	<p>Trace la _____ droite (AB) puis un point N hors de cette droite (AB)</p>	 <p>9</p>	<p>Trace deux droites dont le point d'intersection est M.</p>
 <p>7</p>	<p>Trace la _____ droite [AB] puis un point F sur cette _____ droite.</p>	 <p>9</p>	

Récitation

 <p>La longueur d'un segment [AB] est la distance qui sépare les 2 points A et B. On la note AB.</p>	 <p>Trois points sont <u>alignés</u> si ils sont situés sur une même droite.</p>	 <p>Une demi-droite est une portion de droite limitée par un <u>point</u>.</p>	 <p>Le <u>milieu</u> d'un segment est le point de ce segment situé à égale distance de ses extrémités.</p>	 <p>[CD] est un segment délimité par les points C et D.</p>	 <p>Une <u>droite</u> est formée par un nombre infini de points alignés. On la nomme soit par une lettre soit par deux de ses points entre parenthèses.</p>	 <p>Un <u>segment</u> est une partie de droite comprise entre deux points. On le nomme par ses deux points entre crochets.</p>	 <p>Le <u>point</u> est la plus petite unité géométrique que nous utilisons. On le représente par une <u>croix</u> et on le nomme avec une lettre majuscule d'imprimerie.</p>
 <p>(AB) est la droite qui passe par les points A et B.</p>							

Annexe 8

Jeu de la chasse au trésor

La carte au trésor

Alfonso a 11 ans et aime beaucoup son papy, il lui trouve quelque chose de mystérieux, qu'il ne saurait expliquer. Des fois, Alfonso ne comprend pas toujours ce qu'il lui raconte, mais ce n'est pas grave, ils sont ensemble et passent un bon moment.

Aujourd'hui, Alfonso décide de rendre visite à son grand père. Après avoir bu le traditionnel chocolat chaud et mangé quelques tranches de brioche, le papy demande à Alfonso d'aller lui chercher la vieille valise usée au grenier, étant trop vieux, il a des difficultés à monter les escaliers étroits qui mènent au grenier. Alfonso se presse d'effectuer la montée dangereuse et sinueuse. Il n'a pas pour habitude d'aller dans cette pièce sombre et froide de la maison, il en a même un peu peur. En prenant son courage à deux mains, il empoigne la vieille valise et redescend en vitesse retrouver son grand père.

Tous les deux assis sur le canapé du salon, le papy ouvre la valise et Alfonso est émerveillé de ce qu'il trouve à l'intérieur : un vieux parchemin parsemé de tâches brunes et verdâtres enroulé et chiffonné. Il s'avère que cette chose de rien du tout est une liste de destination afin de trouver un trésor. Alfonso avait maintenant dans les mains une carte au trésor.

Aide Alfonso à retrouver le trésor en traçant les trajets qu'il prend pour le retrouver. Change de couleur pour chaque trajet

Premier trajet (bleu) :

Alfonso se trouve à Evora au Portugal, marque cette ville du point A. Il prend un train à destination de Kiev, en Ukraine. Où il récupère un code pour ouvrir le coffre : code PAPY et une indication pour le second trajet « l'Histoire se poursuit à Alger ».

Deuxième trajet (vert) :

Alfonso se retrouve donc à Alger, sur le continent Africain et prend un avion jusqu'à Rossoch en Russie pour retrouver le deuxième indice : la clef et un message : « Vas à Servia en Grèce et demande au seul cordonnier de la ville des chaussures à trésor »

Troisième trajet (noir) :

Alfonso se rend donc à Servia et demande au premier chausseur les fameuses chaussures. Ce qui est étrange, c'est que celles-ci sont de la marque Evora, comme sa ville. Alfonso comprend enfin, c'est une autre destination indice à parcourir. Il décide alors de retourner sur Evora et en profitera pour faire un coucou à son grand père. Marque d'un point C l'intersection entre le deuxième trajet et le troisième trajet.

Quatrième trajet (rouge) :

Alfonso retourne à Evora au Portugal (au point A) et en profite donc pour donner des nouvelles à son grand père en prenant leur traditionnel chocolat chaud. D'ici, Il reprend un train à destination de Kiev en Ukraine. A Kiev, il reçoit le dernier indice sur la destination finale du trésor :
« Le trésor se situe sur la voie perpendiculaire au troisième trajet en partant de l'endroit où tu as trouvé la clef »

Cinquième trajet (crayon de bois/papier) :

Alfonso met du temps à comprendre le dernier indice, mais il ne désespère pas. Il décide de retourner sur la petite île où il a trouvé la première clef. De là, il marche, prend l'avion et le bateau jusqu'à une ville en Allemagne perpendiculairement, comme mentionné sur l'indice.

« Le trésor se situe sur la voie perpendiculaire au troisième trajet en partant de l'endroit où tu as trouvé la clef »

Quelle est cette ville ? _____

Le trésor est :

marque le d'un point F

Que remarques-tu concernant la figure construite ?

Les élèves disposent en plus d'une carte de l'Europe avec les principales villes que l'on retrouve dans l'histoire



Annexe 9

Jeu du jungle speed des figures géométriques (que les programmes) :

Tracer un segment (AB) de 3 cm.
Tracer un segment (BC) de 3 cm
perpendiculaire à (AB)
Tracer un segment (CD) de 3 cm
perpendiculaire à (BC)
Relier le segment (AB)
au segment (CD)

Tracer un segment (AB) de 3 cm
Tracer un segment (BC) de 5 cm
perpendiculaire à (AB)
Tracer un segment (CD) de 3 cm
perpendiculaire à (BC)
Relier le segment (AB)
au segment (CD)

Tracer un segment (AB) de 3 cm
Tracer un segment (BC) de 5 cm
perpendiculaire à (AB)
Tracer (AC)

Tracer un segment (AB) de 3 cm
Tracer un segment (BC) de 5 cm
Tracer (AC)

Tracer un segment (AB) de 3 cm
Tracer un segment (BC) de 3 cm
Relier le segment (AB)
au segment (BC)

Tracer un segment (AB) de 3 cm
Ouvrir son compas à 3 cm
Tracer un arc de cercle
en partant de l'extrémité A
Tracer un arc de cercle
en partant de l'extrémité B
Et coupant le premier arc de cercle
Le point formé est appelé C
Relier le segment (AB) au point C

Placer un point O
Ouvrir son compas à 3 cm
Tracer le cercle de centre O

Tracer un segment (AB) de 3 cm.
Tracer un segment (BC) de 3 cm
perpendiculaire à (AB)
Tracer un segment (CD) de 3 cm
perpendiculaire à (BC)
Tracer (AD)
Relier le point A au point C
et le point B au point D
Appeler le croisement
entre (AC) et (BC) le point O
Ouvrir son compas
et l'écarter de la même mesure
que OA
Placer la pointe sur le point O
et tracer un cercle

Tracer un segment (AB) de 3 cm.
Tracer un segment (BC) de 3 cm
perpendiculaire à (AB)
Tracer un segment (CD) de 3 cm
perpendiculaire à (BC)
Tracer (AD)
Relier le point A au point C
et le point B au point D
Tracer au compas un arc de cercle
de 4 cm du point C
Tracer au compas un arc de cercle
de 6 cm du point D
Appeler le croisement
des arc de cercle T
Relier le point T au point C
et au point D

Tracer un segment (AB) de 4 cm
Placer le point O, au milieu de
(AB)
Tracer le segment (BC)
perpendiculaire à (AB) passant par
O
(BC) a la même longueur que (AB)
et O est aussi le centre de (BC)
Relier les points A, B, C et D.

Annexe 10 (Pré-test)

Tableaux d'analyse des résultats des élèves PCJ de la figure 1

TACHES							
Elève	Points à placer (5)	Segments à tracer (4)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Tracer le cercle avec le compas	Clarté du propos	TOTAL sur 13 points
C	0	0	0	0	1	0	1
J	5	0	1	1	1	1	9
D	0	0	0	1	0	1	2
L	1	0	0	1	0	0	2
CR	0	1	1	1	1	1	5
A	0	0	1	1	1	1	4
K	0	0	0	0	0	1	1
LG	0	0	1	1	1	1	4
P	0	1	1	0	1	0	3
O	1	0	1	0	1	1	4
ALB	0	2	1	1	1	1	6
N	1	0	1	1	1	1	5
S	5	1	0	0	0	0	6
M	0	0	0	0	0	1	1
AB	0	0	0	1	1	1	3

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos
Sur 15 élèves	3	2	4	0	8	9	10	11

Annexe 11 (Pré-test)

Tableaux d'analyse des résultats des élèves PCJ de la figure 2

TACHES							
Elève	Points à placer (5)	Segments à tracer (8)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos	TOTAL sur 17 points
C	0	0	0	0	0	1	1
J	2	2	1	0	0	0	5
D	0	2	0	1	0	1	4
L	1	2	0	1	0	0	4
CR	0	4	1	1	0	1	7
A	0	0	0	1	0	0	1
K	0	0	0	0	0	1	1
LG	0	2	1	1	0	1	5
P	0	1	1	0	0	0	2
O	0	0	1	0	0	1	2
ALB	0	4	1	1	0	0	6
N	0	2	0	1	0	0	3
S	5	8	0	0	0	0	13
M	0	0	0	0	0	1	1
AB	0	2	1	1	0	0	4

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos
Sur 15 élèves	2	1	9	1	7	8	0	7

Annexe 12 (Pré-test)

Tableaux d'analyse des résultats des élèves PCJ de la figure 3

TACHES							
Elève	Points à placer (8)	Segments à tracer (8)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos	TOTAL sur 20 points
C	0	0	0	0	0	1	1
J	4	4	1	1	1	1	12
D	4	4	0	1	1	0	10
L	0	0	0	1	0	1	2
CR	4	8	1	1	1	1	16
A	0	4	0	1	0	0	5
K	0	0	1	0	0	1	2
LG	0	4	1	1	0	1	7
P	0	4	1	0	0	0	5
O	3	3	1	0	1	1	9
ALB	0	8	1	1	0	1	11
N	4	6	1	1	1	1	14
S	4	8	0	0	0	1	13
M	0	0	0	0	0	1	1
AB	3	3	1	0	0	1	8

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos
Sur 15 élèves	7	0	8	3	9	8	5	12

Annexe 13 (Pré-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PCJ : suivre un programme de construction

ELEVES	ETAPES					Total sur 51 points
	Taille du segment Étapes 2, 3, 4 3 points	Départ du trait (segment) Étapes 2, 3, 4 3 points	Fin du trait (segment) Étapes 2, 3 4 3 points	Placement de points Étapes 1, 6, 7, 8, 9, 11 9 points	Reconnaissance de la figure tracée Étapes 5, 10, 12, 14 33 points	
C	0	3	3	7	2	15
J	2	3	3	9	5	22
D	2	3	3	5	2	15
L	3	3	3	9	6	24
CR	2	3	3	9	9	26
A	0	3	3	5	5	16
K	1	3	3	1	1	9
LG	3	3	3	5	4	18
P	0	3	3	0	1	7
O	0	3	3	1	1	8
ALB	2	3	3	2	1	11
N	3	3	3	7	6	22
S	2	3	3	1	1	10
M	0	3	3	6	2	14
AB	2	3	3	9	6	23

Annexe 14 (Pré-test)

Tableaux d'analyse des résultats des élèves PC de la figure 1

Elève	TACHES						TOTAL sur 13 points
	Points à placer (5)	Segments à tracer (4)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Tracer le cercle avec le compas	Clarté du propos	
A	2	4	0	1	0	0	7
N	0	0	1	1	1	1	4
D	3	2	1	0	0	1	7
L	1	2	1	1	1	0	6
F	0	1	0	0	0	1	2
PL	0	0	1	1	1	1	4
NC	1	0	1	0	1	1	4
R	0	0	1	0	1	1	3
ADS	3	4	1	1	1	1	11
M	1	0	1	0	0	1	3
LG	2	0	1	1	1	1	6
S	1	2	1	1	1	1	7
RL	3	4	1	0	1	0	9
J	0	0	0	0	1	1	2
LM	2	1	1	1	1	1	7
MR	5	4	0	0	0	0	9
P	0	2	1	1	0	0	4
NS	0	0	0	0	0	1	1
MS	2	3	1	1	1	1	9
LT	3	4	1	1	1	0	10
PV	3	3	0	0	0	1	7

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos
Sur 21 élèves	12	1	8	5	15	11	13	15

Annexe 15 (Pré-test)

Tableaux d'analyse des résultats des élèves PC de la figure 2

TACHES							
Elève	Points à placer (5)	Segments à tracer (8)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos	TOTAL sur 17 points
A	2	3	1	0	0	1	7
N	2	2	1	1	0	1	7
D	1	0	1	0	0	1	3
F	0	2	1	1	0	1	5
L	2	4	1	1	0	1	9
PL	1	1	1	1	0	1	5
NC	3	2	1	0	0	1	7
R	1	2	1	0	0	1	5
ADS	4	8	1	1	1	1	16
M	2	2	1	0	0	1	6
LG	1	2	1	1	0	1	6
S	3	2	1	1	0	1	8
RL	5	8	1	0	1	0	15
J	1	1	0	0	0	1	3
LM	2	0	1	1	0	1	5
MR	2	3	0	0	0	0	5
P	4	7	1	1	0	0	13

NS	1	0	0	0	0	1	2
MS	3	6	1	1	0	1	12
LT	1	1	1	1	1	0	5
PV	5	2	0	0	0	0	7

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos
Sur 21 élèves	18	1	15	5	17	12	12	16

Annexe 16 (Pré-test)

Tableaux d'analyse des résultats des élèves PC de la figure 3

TACHES							
Elève	Points à placer (8)	Segments à tracer (8)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos	TOTAL sur 20 points
A	2	2	1	0	0	1	6
N	3	3	1	1	1	1	10
D	4	4	1	1	1	0	11
F	3	3	1	1	0	1	9
L	3	6	1	1	1	1	13
PL	0	2	1	0	0	0	3
NC	4	8	1	1	1	1	16
R	2	2	1	1	0	1	7
ADS	8	6	1	1	1	1	18
M	3	3	1	0	1	1	9
LG	2	8	1	0	0	1	12
S	2	8	1	1	1	1	14
RL	6	8	1	1	1	1	18
J	1	0	0	0	0	1	2

LM	1	1	1	0	1	1	5
MR	3	3	0	0	1	0	7
P	4	8	1	1	0	0	14
NS	1	1	1	1	0	1	5
MS	2	4	0	0	1	1	8
LT	2	4	1	1	1	0	9
PV	1	6	0	0	0	1	8

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos
Sur 21 élèves	19	1	15	5	17	12	12	16

Annexe 17 (Pré-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PC : suivre un programme de construction

ELEVES	ETAPES					Total sur 51 points
	Taille du segment Etapas 2, 3, 4 3 points	Départ du trait (segment) Etapas 2, 3, 4 3 points	Fin du trait (segment) Etapas 2, 3 4 3 points	Placement de points Etapas 1, 6, 7, 8, 9, 11 9 points	Reconnaissance de la figure tracée Etapas 5, 10, 12, 14 33 points	
A	2	3	3	4	6	18
N	0	2	2	3	3	10
D	1	3	3	3	4	14
F	3	3	3	2	1	12
L	2	3	3	2	4	14
PL	2	3	3	2	2	12
NC	1	1	1	2	0	5
R	3	3	3	4	20	33
ADS	2	3	3	5	14	27

M	0	1	1	6	4	12
LG	3	3	3	4	2	15
S	1	2	2	1	1	7
RL	2	3	3	0	1	9
J	2	3	3	3	2	13
LM	0	3	3	3	2	11
MR	2	3	3	4	18	30
P	2	3	3	6	4	18
NS	2	3	3	4	19	31
MS	1	0	0	1	0	2
LT	2	3	3	5	2	15
PV	0	3	3	5	12	23

Annexe 18 (Post-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PCJ de la figure 1

Elève	TACHES						TOTAL sur 13 points
	Points à placer (5)	Segments à tracer (4)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Tracer le cercle avec le compas	Clarté du propos	
C	5	4	0	1	1	1	12
J	4	4	0	1	1	1	11
D	5	4	0	1	1	1	12
L	4	4	0	1	1	1	11
CR	5	4	0	1	1	1	12
A	4	4	0	1	1	1	11
K	0	0	1	1	1	1	4
LG	4	4	0	1	1	1	11
P	4	4	0	0	0	0	8
O	5	4	1	1	1	1	13
ALB	3	2	0	1	1	0	7

N	4	4	0	1	0	1	10
S	5	4	0	0	0	1	10
M	4	4	0	1	0	0	9
AB	5	4	0	1	1	1	12

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos
Sur 15 élèves	9	6	2	13	2	13	11	12

Annexe 19 (Post-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PCJ de la figure 2

TACHES							
Elève	Points à placer (5)	Segments à tracer (8)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos	TOTAL sur 17 points
C	4	4	0	1	0	1	10
J	5	4	0	1	1	0	10
D	4	4	0	1	0	0	9
L	5	8	0	1	1	1	16
CR	5	8	0	1	1	1	16
A	5	4	0	1	1	1	12
K	4	4	1	0	1	1	11
LG	5	8	0	1	1	1	16
P	4	4	0	1	0	0	9
O	5	5	1	1	1	1	14
ALB	5	8	0	1	1	1	16
N	3	3	0	1	1	1	9
S	4	4	0	0	0	1	9
M	4	4	1	1	0	0	10
AB	5	8	0	1	1	1	16

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos
Sur 15 élèves	7	8	10	5	3	13	10	11

Annexe 20 (Post-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PCJ de la figure 3

TACHES							
Elève	Points à placer (8)	Segments à tracer (8)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos	TOTAL sur 20 points
C	8	8	0	1	0	1	18
J	8	8	0	1	1	1	19
D	8	8	0	1	1	1	19
L	8	8	0	1	0	1	18
CR	8	8	0	1	1	1	19
A	8	4	0	1	0	0	13
K	0	0	1	0	0	1	2
LG	8	8	0	1	0	1	18
P	4	4	0	0	0	0	8
O	8	8	0	1	1	1	19
ALB	2	2	0	1	0	1	6
N	6	6	0	1	0	1	14
S	4	4	0	0	0	1	9
M	4	4	1	1	0	0	10
AB	8	8	0	1	1	1	19

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos
Sur 15 élèves	6	9	7	8	2	12	5	12

Annexe 21 (Post-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PCJ : suivre un programme de construction

ELEVES	ETAPES					Total sur 39 points
	Taille du segment Etape 1 4 points	Départ du trait (segment) Etape 1 3 points	Fin du trait (segment) Etape 1 3 points	Placement de points Etapes 2 à 5, 7 à 10, 13, 15. 16 points	Reconnaissance de la figure tracée Etapes 2, 6, 12, 14, 16. 13 points	
C	4	3	3	13	10	33
J	4	3	3	14	11	35
D	4	3	3	15	12	37
L	4	3	3	16	13	39
CR	4	3	3	16	13	39
A	4	3	3	7	5	22
K	1	3	3	2	0	9
LG	4	3	3	16	13	39
P	4	3	3	8	5	23
O	4	3	3	9	5	24
ALB	4	3	3	16	13	39
N	4	3	3	12	9	31
S	3	3	3	7	6	22
M	3	3	3	5	5	19
AB	4	3	3	14	11	35

Annexe 22 (Post-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PC de la figure 1

TACHES							
Elève	Points à placer (5)	Segments à tracer (4)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Tracer le cercle avec le compas	Clarté du propos	TOTAL sur 13 points
A	3	4	1	1	0	0	9
N	2	2	1	1	1	1	8
D	3	2	1	1	1	1	9
L	3	4	1	1	1	1	11
F	2	2	0	0	1	1	6
PL	2	2	1	1	1	1	8
NC	3	3	1	0	1	1	9
R	2	2	1	0	1	1	7
ADS	5	4	1	1	1	1	13
M	2	2	1	0	1	1	7
LG	2	1	1	1	1	1	7
S	3	2	1	1	1	1	9
RL	3	4	1	1	1	1	11
J	1	1	0	0	0	1	3
LM	3	4	1	1	1	1	11
MR	5	4	1	1	1	1	13
P	2	2	1	1	0	1	7
NS	2	1	1	1	0	0	5
MS	2	3	1	1	1	1	9
LT	4	4	1	1	1	1	12
PV	3	3	1	1	1	1	10

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos
Sur 21 élèves	19	2	14	7	19	16	16	19

Annexe 23 (Post-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PC de la figure 2

TACHES							
Elève	Points à placer (5)	Segments à tracer (8)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos	TOTAL sur 17 points
A	3	5	1	1	0	1	11
N	4	7	1	1	1	1	15
D	3	3	1	1	1	1	10
F	2	4	1	1	0	1	9
L	4	5	1	1	1	1	13
PL	3	4	1	1	1	1	11
NC	4	6	1	1	1	1	14
R	2	3	1	0	1	1	8
ADS	5	8	1	1	1	1	17
M	4	4	1	0	1	1	11
LG	3	4	1	1	1	1	11
S	4	6	1	1	1	1	14
RL	5	8	1	0	1	1	16
J	2	1	0	0	1	1	5
LM	3	4	0	1	1	1	10
MR	4	5	0	1	1	0	11
P	5	6	0	1	1	1	14
NS	2	3	0	0	1	1	7
MS	4	6	0	1	1	1	13

LT	3	3	1	1	1	1	10
PV	5	3	0	1	1	1	11

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Utilisation du compas	Clarté du propos
Sur 21 élèves	18	3	19	2	14	16	19	20

Annexe 24 (Post-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PC de la figure 3

Elève	TACHES						TOTAL sur 20 points
	Points à placer (8)	Segments à tracer (8)	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos	
A	4	4	1	1	1	1	10
N	4	4	1	1	1	1	10
D	8	4	1	1	1	1	16
F	4	8	0	1	1	1	15
L	8	8	0	0	1	1	18
PL	4	4	0	1	0	1	10
NC	8	8	1	1	1	1	20
R	4	4	0	0	1	1	10
ADS	8	8	1	1	1	1	20
M	3	4	1	1	1	1	11
LG	4	6	1	1	1	1	14
S	4	8	1	1	1	1	16
RL	8	8	1	1	1	1	20
J	2	4	0	0	0	1	7
LM	2	4	1	0	0	1	8

MR	4	4	1	1	1	1	12
P	8	8	1	1	0	1	19
NS	4	4	1	1	0	1	11
MS	4	4	0	0	1	1	10
LT	4	6	1	1	1	1	14
PV	5	8	1	0	1	1	16

	Points partiellement placés	Points placés en totalité	Segments partiellement tracés	Segments en totalité tracés	Utilisation de l'équerre	Echelle de la figure	Milieux des côtés du carré	Clarté du propos
Sur 21 élèves	15	6	13	8	15	15	16	21

Annexe 25 (Post-test)

Tableau d'analyse des résultats des élèves PC : suivre un programme de construction

ELEVES	ETAPES					Total sur 39 points
	Taille du segment Etape 1 4 points	Départ du trait (segment) Etape 1 3 points	Fin du trait (segment) Etape 1 3 points	Placement de points Etapes 2 à 5, 7 à 10, 13, 15. 16 points	Reconnaissance de la figure tracée Etapes 2, 6, 12, 14, 16. 13 points	
A	4	3	3	10	8	28
N	4	3	3	12	9	31
D	4	3	3	7	5	22
F	4	3	3	4	2	16
L	3	3	3	5	5	19
PL	1	1	1	1	0	4
NC	4	3	3	8	3	21

R	4	3	3	11	8	29
ADS	4	3	3	0	0	10
M	4	3	3	14	11	35
LG	4	3	3	7	5	22
S	3	3	3	0	0	9
RL	4	3	3	16	13	39
J	4	3	3	13	10	33
LM	4	3	3	13	10	33
MR	4	3	3	9	7	26
P	4	3	3	0	0	10
NS	4	3	3	5	5	20
MS	4	3	3	9	8	27
LT	4	3	3	16	13	39
PV	4	3	3	14	11	35

Maxance Laville

L'apport du jeu dans l'apprentissage des programmes de construction en classe de CM1

Résumé :

Les programmes de constructions voient leur apprentissage débiter dès l'école maternelle, au travers de la reconnaissance des figures planes, et continuent à l'école élémentaire sous une autre forme d'apprentissage : l'écriture d'un programme et la réalisation d'une figure à partir d'un programme de construction. Cet apprentissage s'affine, se renforce et vient sous-tendre le réinvestissement de nouvelles connaissances en secondaire. Ce cheminement long vers une maîtrise de son point essentiel de la géométrie, permet de mettre en évidence certaines difficultés de leur part. Ces difficultés engendrées dès l'école élémentaire représentent un défi majeur pour les enseignant, défi qui motive ce travail de recherche. Elle prend ici la forme d'une étude comparative effectuée dans deux classes de CM1 qui vise à mettre en évidence l'efficacité du dispositif expérimental envisagé : une approche des programmes des programmes de construction au travers du jeu. Les apports scientifiques permettent d'enrichir cette notion de jeu et son application en classe pour ce chapitre des programmes de construction. Il a été essayé de mettre en avant l'utilisation du jeu à travers la problématique suivante : Le jeu favorise-t-il l'apprentissage des programmes de construction en géométrie avec des élèves de cycle 3 ?

Au long des apports théoriques et grâce à l'apport des données recueillies à la suite d'un temps d'expérimentation en classe, le présent travail se propose de prouver l'efficacité de l'utilisation de dispositifs ludiques pour une meilleure maîtrise des programmes de construction.

Mots clés : Programme de construction, jeu, efficacité, géométrie

The contribution of a game-oriented approach in the building-programs at elementary school

Summary :

Today it is well known that difficulties in mathematics, precisely in geometry, are rising very soon at school. Furthermore, those difficulties seem to be very persistent all along the scholar path of the students, that's why the treatment at the roots of the difficulties is an overriding challenge for the scholar institution. Therefore, and with the support of many scientific publication about that subject, this work has as aim to proof the efficiency of a pedagogic game-oriented approach on a specific point of the studies of geometry: learning to write and use geometric building programs. And the question that underlies this entire research is: Is game making easier for children the learning of building programs?

To answer it, this work intends to compare two groups of pupils from two class of the same level (FR=CM2 / GB=Year 6 / US=5th grade) threw an experimental mechanism. The first one will follow the game-oriented approach while the second group will try to learn building program as any other French pupil, without games thought to be learning tools. The results and statistics that we'll obtain before and after the study will be the basis to proof the efficiency of a game-oriented pedagogy.

Keywords : building-programs, game, efficiency, geometry