



HAL
open science

La reproduction de figures aux cycles 2 et 3

Julie Descamps

► **To cite this version:**

| Julie Descamps. La reproduction de figures aux cycles 2 et 3. Education. 2013. dumas-00870972

HAL Id: dumas-00870972

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00870972v1>

Submitted on 8 Oct 2013

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.



MASTER SMEEF
Spécialité « PROFESSORAT DES ÉCOLES »
DEUXIÈME Année (M2)
Année 2012/2013

La reproduction de figures aux cycles 2 et 3

NOM ET PRENOM DE L'ETUDIANT : DESCAMPS Julie
SITE DE FORMATION : Villeneuve D'Ascq
SECTION : 4

NOM ET PRENOM DU DIRECTEUR DE MEMOIRE : Mme MATHE Anne-Cécile
DISCIPLINE DE RECHERCHE : mathématiques

Direction

365 bis rue Jules Guesde
BP 50458
59658 Villeneuve d'Ascq cedex
Tel : 03 20 79 86 00
Fax : 03 20 79 86 01
Site web : www.lille.iufm.fr

Sommaire

A.	La géométrie dans les instructions officielles aux cycles 2 et 3	4
1.	Les enjeux de la géométrie dans les instructions officielles	4
a.	Compétences à acquérir au cycle 2	4
b.	Compétences à acquérir au cycle 3	5
c.	Les différentes classes de problèmes géométriques	6
2.	La place de la reproduction de figures dans les instructions officielles	7
B.	Les objectifs et les enjeux du travail autour de la reproduction de figures	8
1.	Compétences mises en jeu lors de la reproduction de figures	8
a.	Compétences propres à la discipline	8
b.	Compétences transversales.....	9
2.	Variables didactiques	10
a.	Les figures	10
b.	Les supports.....	11
c.	Les instruments	11
C.	Les difficultés pouvant être rencontrées au cours de la reproduction de figures en fonction du support et du matériel	11
1.	Difficultés liées à l'analyse de figures	11
2.	Difficultés liées au vocabulaire.....	12
3.	Difficultés rencontrées lors de la reproduction de figures sur papier uni	12
a.	La déconstruction dimensionnelle.....	12
b.	Analyse de figures (traits absents, disposition des centres de cercles)	13
c.	Mise en place d'une procédure.....	13
4.	Difficultés rencontrées au cours de la reproduction de figures sur quadrillage....	14
a.	Analyse de la figure (nombre de carreaux...)	14
A.	Méthodologie	15
B.	Étude de manuel : Cap Maths	17
1.	Description de la progression générale	17
2.	Analyse a priori des activités de reproduction de figures du manuel	18
3.	Vers une évolution des activités de reproduction proposées	23
a.	Évolution du support : du quadrillage vers le papier uni	23
	Évolution du support du quadrillage	24
b.	Évolution des figures.....	24
c.	Évolution des instruments :	25

C.	Mise en place d'une activité de reproduction dans une classe de CM2.....	26
1.	Présentation et analyse des activités de reproduction proposées	27
a.	Les activités de reproductions de figures sur quadrillage	27
	Analyse a priori	27
	Analyse a posteriori.....	28
b.	Les reproductions de figures sur papier uni	29
	Première figure	29
	Analyse a priori	29
	Analyse a posteriori.....	30
	Deuxième figure	32
	Analyse a priori	32
	Analyse a posteriori.....	33
	Troisième figure.....	34
	Analyse a priori	34
	Analyse a posteriori.....	35
	Quatrième figure	35
	Analyse a priori	36
	Analyse a posteriori.....	37
	Cinquième figure	37
	Analyse a priori	37
	Analyse a posteriori.....	39
2.	Conclusion de ces analyses	39
	Conclusion	41
	Annexes :	42
	Annexe 1	42
	Annexe 2	44
	Annexe 3 :	45
	Annexe 4 :	46
	Annexe 5 :	48
	Annexe 6	50
	Annexe 7 :	54
	Bibliographie :	56
	Résumé et mots clés.....	57

Introduction

L'enseignement de la géométrie a pour objectif de passer d'une simple reconnaissance perceptive des objets du plan et de l'espace à une étude des objets à l'aide des instruments géométriques.

Pour que les élèves assimilent les concepts de la géométrie, il est nécessaire qu'ils construisent du sens. Ils doivent donc prendre conscience de l'existence de certaines propriétés telles que la perpendicularité, l'alignement ou le parallélisme pour ensuite assimiler des connaissances. L'utilisation d'outils géométriques joue un rôle important dans cette acquisition car la manipulation favorise la prise de conscience.

L'expérimentation permet donc le maniement des outils géométriques et l'appropriation de gestes techniques propres aux propriétés géométriques. Les activités de reproduction de figures jouent donc un rôle important dans l'acquisition des savoirs liés à la géométrie. Ce genre d'activités étant nécessaire, il m'a semblé essentiel de me pencher sur celles-ci et de comprendre ce qui peut faire obstacle à l'assimilation des notions géométriques. Pour cela, il est intéressant de voir de quelles manières les activités de reproduction de figures évoluent entre le cycle 2 et le cycle 3, de voir quelles difficultés sont apportées dans les exercices.

Je me suis donc posé la question suivante : **Comment les activités de reproduction de figures évoluent-elles au niveau des difficultés entre le cycle 2 et le cycle 3 ?** Pour répondre à cette problématique, il peut être intéressant de se poser d'autres questions : Quelles sortes d'activités sont proposées aux élèves des deux cycles ? ; Comment évoluent-elles ? ; Quelles sont les difficultés rencontrées par les élèves ?

Pour commencer, j'ai recherché les enjeux d'une activité de reproduction de figures en identifiant les compétences travaillées et les variables didactiques intervenant dans la graduation de difficulté des activités. J'ai alors choisi d'analyser les activités de reproduction de figures présentes dans les manuels de Cap Maths de la CP au CM2 afin de comprendre leur évolution entre les deux cycles et d'identifier les difficultés pouvant être rencontrées. J'ai ensuite effectué une expérimentation pour identifier les difficultés réelles des élèves et pour comprendre leur origine.

I. Réflexion théorique

A. La géométrie dans les instructions officielles aux cycles 2 et 3

1. Les enjeux de la géométrie dans les instructions officielles

a. Compétences à acquérir au cycle 2

D'après les programmes de 2008, les compétences à acquérir au cycle 2 en géométrie peuvent être réparties en quatre champs de connaissances : « repérage et orientation », « relations et propriétés (alignement, angle droit, axe de symétrie, égalité de longueur) », « figures planes (triangle, carré, rectangle) », « solides (cube, pavé droit) ». En fin de cycle 2, les élèves doivent être capables de reconnaître et décrire des figures planes, et donc d'utiliser un vocabulaire géométrique spécifique. Ils reproduisent et tracent des figures planes à l'aide d'instruments et de techniques. Voici les compétences attendues au cycle 2 :

	CP	CE1
Repérage et orientation	- Situer un objet et utiliser le vocabulaire permettant de définir des positions (devant, derrière, à gauche de, à droite de...).	- Repérer des cases, des nœuds d'un quadrillage.
Relations et propriétés : - Alignement - Angle droit - Axe de symétrie - Egalité de longueur	- S'initier au vocabulaire géométrique.	- Percevoir et reconnaître quelques relations et propriétés géométriques : alignement, angle droit, axe de symétrie, égalité de longueurs. - Connaître et utiliser un vocabulaire géométrique élémentaire approprié.
Figures planes : - Triangle - Carré - Rectangle - Cercle	- Reconnaître et nommer un carré, un rectangle, un triangle. - Reproduire des figures géométriques simples à l'aide d'instruments ou de techniques : règle, quadrillage, papier calque	- Décrire, reproduire, tracer un carré, un rectangle, un triangle rectangle. - Utiliser des instruments pour réaliser des tracés : règle, équerre ou gabarit de l'angle droit.
Solides : - Cube - Pavé droit	- Reconnaître et nommer le cube et le pavé droit.	- Reconnaître, décrire, nommer quelques solides droits : cube, pavé...

Les programmes de 2002 ne sont plus en vigueur mais ils apportent quelques indications sur les compétences attendues au cycle 2. En effet, ils permettent de comprendre la nécessité d'acquérir certaines compétences en géométrie :

« Au cycle 2, dans la plupart des problèmes de géométrie, les élèves appréhendent d'abord des propriétés de façon perceptive, puis sont amenés à utiliser des instruments pour vérifier les hypothèses émises. [...] Il s'agit de relier peu à peu des propriétés, un vocabulaire

spécifique et l'utilisation d'instruments. L'essentiel du travail consiste à aider les élèves à identifier des propriétés au travers de la résolution de problèmes portant sur des objets réels, des solides, des figures simples ou des assemblages de solides ou de figures : activités de reproduction, de classement, "jeux du portrait". Leur mise en évidence suppose l'utilisation de techniques variées (utilisation du papier calque, pliage, découpage...) et une familiarisation avec quelques instruments (règle, gabarit d'angle droit, gabarit pour reporter une longueur, gabarits de carrés, de rectangles...). L'observation passive de figures ou l'apprentissage de définitions ne peuvent pas se substituer à ce travail nécessaire. »

b. Compétences à acquérir au cycle 3

Dans les programmes de 2008, on remarque que l'objectif principal dans l'enseignement de la géométrie au cycle 3 est de passer progressivement d'une reconnaissance perceptive des objets à une étude des objets avec l'aide d'instruments de tracé et de mesure. Les compétences sont réparties en cinq champs de connaissances : « repérage », « relations et propriétés », « figures planes », « solides », « agrandissement et réduction ».

	CE2	CM1	CM2
Repérage et utilisation de plans et de cartes	- Repérer des cases, des nœuds d'un quadrillage		
Relations et propriétés :	- Percevoir et reconnaître quelques relations et propriétés géométriques :	- Reconnaître que des droites sont parallèles	- Utiliser les instruments pour vérifier le parallélisme de deux droites (règle et équerre) et pour tracer des droites parallèles.
- Alignement	alignement, angle	- Utiliser en situation le vocabulaire géométrique : points alignés, droites, droites perpendiculaires, droites parallèles, segment, milieu, angle, axe de symétrie, centre d'un cercle, rayon, diamètre	- Construire une hauteur d'un triangle.
- Perpendicularité	droit, axe de symétrie, égalité de longueurs		
- Parallélisme	- Connaître et utiliser un vocabulaire géométrique élémentaire approprié		
- Egalité de longueurs			
- Symétrie axiale			
Figures planes :	- Décrire, reproduire, tracer un carré, un rectangle, un triangle rectangle	- Vérifier la nature d'une figure plane simple en utilisant la règle graduée, l'équerre, le compas.	- Vérifier la nature d'une figure en ayant recours aux instruments.
- Triangle (et cas particulier)	- Utiliser des instruments pour réaliser des tracés : règle, équerre ou gabarit de l'angle droit	- Décrire une figure en vue de l'identifier parmi d'autres figures ou de la faire reproduire.	- Reproduire un triangle à l'aide d'instruments.
- Carré		- Compléter une figure par symétrie axiale.	- Tracer une figure (sur papier uni, quadrillé ou pointé), à partir d'un programme de construction ou d'un dessin à main levée (avec des indications relatives aux propriétés
- Rectangle		- Tracer une figure simple à partir d'un programme de construction ou en	
- Losange			
- Cercle			

		suivant des consignes.	et aux dimensions).
Solides :	- Reconnaître, décrire, nommer quelques solides droits : cube, pavé...	- Reconnaître, décrire et nommer les solides droits : cube, pavé, prisme. - Reconnaître ou compléter un patron de cube ou de pavé.	- Reconnaître, décrire et nommer les solides droits : cube, pavé, cylindre, prisme. - Reconnaître ou compléter un patron de solide droit.
Agrandissement et réduction			- Réaliser, dans des cas simples, des agrandissements ou des réductions de figures planes - Contrôler si une figure est un agrandissement ou une réduction d'une autre figure.

Comme nous l'avons vu précédemment, les programmes de 2002 ne sont plus en vigueur mais il peut être intéressant de les comparer pour apporter quelques indications sur les compétences attendues à la fin du cycle 3. Il y a peu de différences dans les connaissances relatives à la géométrie ; on nous donne des exemples d'activités :

« **5.3 Figures planes : triangle (et cas particuliers), carré, rectangle, losange, cercle**

- reconnaître de manière perceptive une figure plane (en particulier dans une configuration plus complexe), en donner le nom, vérifier son existence en ayant recours aux propriétés et aux instruments ;
- décomposer une figure en figures plus simples ;
- tracer une figure (sur papier uni, quadrillé ou pointé), soit à partir d'un modèle, soit à partir d'une description, d'un programme de construction ou d'un dessin à main levée
- décrire une figure en vue de l'identifier dans un lot de figures ou de la faire reproduire sans équivoque ;
- utiliser à bon escient le vocabulaire suivant : triangle, triangle rectangle, triangle isocèle, triangle équilatéral, carré, rectangle, losange, cercle ; sommet, côté ; centre, rayon et diamètre pour le cercle. »

c. Les différentes classes de problèmes géométriques

Les documents d'accompagnement de 2002 définissent différents types de problèmes pouvant intervenir dans l'enseignement de la géométrie. Ces définitions sont essentielles pour comprendre la démarche adoptée dans un exercice de géométrie. En l'absence de documents d'accompagnement des programmes de 2008 en vigueur, ceux de 2002 sont encore utilisables.

- « reproduire » un objet, c'est en faire une copie à l'identique, cet objet étant visible un certain moment [...] Quand l'objet est un dessin plan, la superposition de l'original et de l'objet produit permet de contrôler la qualité de la reproduction. La reproduction peut être réalisée à l'échelle 1 ou à une autre échelle ; dans ce dernier cas, la validation se fait par superposition à l'aide d'un calque réalisé par l'enseignant ;
- « décrire » un objet, oralement ou par écrit, c'est utiliser un vocabulaire géométrique permettant à un interlocuteur d'identifier l'objet, de le reproduire ou de le représenter ;
- « représenter » un objet ou une situation spatiale, c'est l'évoquer à l'aide de procédés graphiques conventionnels ;
- « construire » un objet, c'est le produire à partir d'un texte descriptif ou prescriptif, à partir d'un schéma éclairé ou non par du texte, des codages...

Grâce à ces définitions, on peut distinguer les différents problèmes pouvant être mis en place dans l'enseignement de la géométrie. Des termes peuvent sembler synonymes. Par exemple, « reproduire » et « représenter » ne signifient pas la même chose. Le premier consiste à produire une figure à l'identique alors que pour le second, il suffit de faire un dessin de la figure à main levée. De même, « construire » consiste à produire une figure grâce à des indications. Ces termes peuvent sembler similaires, c'est pour cela que les définir peut être une solution pour les différencier et progresser dans les apprentissages et les exercices d'application en géométrie. Le fait de « décrire » suppose la connaissance de vocabulaire spécifique et de compétences en analyse de figures. Ces termes peuvent parfois être mis en lien dans des consignes : il faut être capable d'analyser une figure et de la décrire pour pouvoir la reproduire.

La présence de ces définitions dans les documents d'accompagnement de 2002 nous montre l'importance d'utiliser le vocabulaire géométrique pour transmettre et comprendre des informations.

2. La place de la reproduction de figures dans les instructions officielles

Les programmes de 2008 signalent l'importance des activités de reproduction de figures dans la géométrie : « Les problèmes de reproduction ou de construction de configurations géométriques diverses mobilisent la connaissance des figures usuelles. Ils sont l'occasion d'utiliser à bon escient le vocabulaire spécifique et les démarches de mesurage et de tracé. » Ainsi, la reproduction est essentielle à l'assimilation des notions vues en géométrie. En effet, ce genre d'activités demande aux élèves d'identifier puis de mettre en

œuvre les connaissances diverses sur les figures et leurs propriétés, sur le vocabulaire utilisé en géométrie quand une description ou une explication est demandée à l'élève.

D'après un article de Bouleau (2001), la reproduction de figures est apparue relativement tard dans les programmes de mathématiques. En effet, elle faisait, tout d'abord, partie du domaine du dessin. A partir de 1977, elle est introduite dans le domaine mathématique. Dans les programmes de 1977, on constate qu'ils ont réellement connu une évolution considérable en ce qui concerne la géométrie. En effet, elle apparaît dans les programmes du cours préparatoire et progresse dans ceux des cours élémentaire et moyen : la reproduction de figures y est mentionnée.

Étant donné que la reproduction de figures est présente dans les instructions officielles, on peut également lire le détail des compétences liées à ce genre d'activité, des compétences à acquérir par les élèves aux cycles 2 et 3. On peut les classer en deux catégories : les compétences propres à la discipline et les compétences transversales.

B. Les objectifs et les enjeux du travail autour de la reproduction de figures

1. Compétences mises en jeu lors de la reproduction de figures

a. Compétences propres à la discipline

Diverses compétences sont mobilisées dans l'enseignement de la géométrie. Certaines d'entre elles sont particulièrement mises en jeu au cours d'une activité de reproduction de figures. Elles sont réparties dans trois des cinq domaines de champs de connaissances détaillés dans la première partie : « repérage », « relations et propriétés », « figures planes ». Elles sont rassemblées dans le tableau suivant :

	Cycle 2	Cycle 3
Repérage	(et orientation) - Connaître et utiliser le vocabulaire lié aux positions relatives d'objets ou à la description de déplacements (devant, derrière, entre, à gauche de, à droite de, sur, sous, dessus, dessous, au-dessus de, en dessous de) - Situer des objets d'un espace réel sur une maquette ou un plan, et inversement situer dans l'espace réel des objets placés sur une maquette ou un plan - Repérer et coder des cases et des nœuds sur un quadrillage.	(utilisations de plans, de cartes) - Repérer une case ou un point sur un quadrillage
Relations et propriétés	(alignement, angle droit, axe de symétrie, égalité de longueur) - Percevoir ces relations sur un objet, un ensemble d'objets, ou sur un dessin pour le reproduire ou le décrire - Vérifier ces relations ou réaliser des tracés en	(alignement, perpendicularité, parallélisme, égalité de longueurs, symétrie axiale) - Vérifier, à l'aide des instruments : l'alignement de points (règle), l'égalité des longueurs de segments (compas ou instrument de mesure), la perpendicularité et le parallélisme entre droites (règle et équerre)

	<p>utilisant des instruments (gabarits de longueurs ou d'angle droit, règle) et des techniques (pliage, calque, papier quadrillé)</p> <p>- Utiliser le vocabulaire : aligné, angle droit.</p>	<p>- Effectuer les tracés correspondants</p> <p>- Trouver le milieu d'un segment</p> <p>- Utiliser à bon escient le vocabulaire suivant : points alignés, droite, droites perpendiculaires, droites parallèles, segment, milieu, angle, figure symétrique d'une figure donnée par rapport à une droite, axe de symétrie</p>
Figures planes	<p>(triangle, carré, rectangle, cercle)</p> <p>- Distinguer ces figures, de manière perceptive, parmi d'autres figures planes</p> <p>- Vérifier si une figure est un carré ou un rectangle en ayant recours aux propriétés (longueurs des côtés et angles droits) et en utilisant des instruments</p> <p>- Utiliser le vocabulaire approprié : carré, rectangle, triangle, cercle, côté, sommet, angle droit</p> <p>- Reproduire ou compléter une figure sur un papier quadrillé</p> <p>- Vérifier si deux figures sont superposables à l'aide de techniques simples (superposition effective, calque)</p> <p>- Compléter, sur papier non quadrillé, l'amorce d'une figure donnée sur papier non quadrillé</p>	<p>(triangle (et cas particuliers), carré, rectangle, losange, cercle)</p> <p>- Reconnaître de manière perceptive une figure plane (en particulier dans une configuration plus complexe), en donner le nom, vérifier son existence en ayant recours aux propriétés et aux instruments</p> <p>- Décomposer une figure en figures plus simples</p> <p>- Tracer une figure (sur papier uni, quadrillée ou pointé), soit à partir d'un modèle, soit à partir d'une description, d'un programme de construction ou d'un dessin à main levée</p> <p>- Décrire une figure en vue de l'identifier dans un lot de figures ou de la faire reproduire sans équivoque</p> <p>- Utiliser à bon escient le vocabulaire suivant : triangle, triangle rectangle, triangle isocèle, triangle équilatéral, carré, rectangle, losange, cercle ; sommet ; côté ; centre, rayon et diamètre pour le cercle</p>

A travers ce tableau, on peut voir les compétences mises en jeu dans l'enseignement de la géométrie et propres à la reproduction de figures. Ces compétences appartiennent à l'ensemble des domaines des cycles 2 et 3 et évoluent entre les deux cycles. En effet, les notions de perpendicularité et de parallélisme sont mises en place à partir du cycle 3. Celles-ci sont importantes pour mettre en place la déconstruction dimensionnelle essentielle pour la reproduction de figures complexes. (IC3a)

Ce tableau fait émerger des compétences essentielles à la reproduction de figures :

- Identifier des figures de base dans des figures complexes : savoir décomposer la figure en figures simples
- Savoir reproduire des figures (de base ou non) en identifiant des propriétés géométriques : connaître les propriétés de figures de base...
- Savoir utiliser des instruments pour retranscrire les propriétés géométriques identifiées : règle, équerre ou gabarit à angle droit, compas... et savoir mettre en œuvre des techniques particulières (par exemple, tracer des droites perpendiculaires à l'aide d'une règle et d'une équerre...).

b. Compétences transversales

Des compétences transversales peuvent également être travaillées au cours de la reproduction de figures. Si l'activité de reproduction de figures est enrichie par des

contraintes de formulation (des propriétés ou de la procédure), il est possible que la maîtrise de la langue tienne une place importante dans certaines activités de reproduction de figures, notamment pour comprendre la consigne ou lorsque des explications sont demandées. Dans ce cas, des notions doivent être mises en place pour obtenir une reproduction de figures faite avec précision, rigueur, clarté et dans le respect des consignes données.

Les compétences transversales sont :

- Comprendre la consigne : les informations apportées sur les longueurs ou les angles...
- Savoir expliquer de quelle manière on s'y prend pour effectuer la reproduction de figures
- Savoir décrire une figure avec un vocabulaire adéquat
- Savoir présenter son travail avec rigueur, clarté et précision : faire des traits fins...

Le fait d'utiliser le bon vocabulaire au cours d'explications est aussi une compétence spécifique à la géométrie qui joue un rôle dans les apprentissages lorsque l'activité nous donne pour consigne d'explicitier les propriétés mises en jeu dans la situation.

2. Variables didactiques

Les supports et les instruments ont une part importante dans les démarches de reproduction de figures. En effet, ils sont indispensables car pour reproduire une figure, il faut forcément un support et des outils pour l'effectuer ; sinon il s'agirait d'une représentation à main levée et non d'une reproduction à l'identique. Ils sont analogues à ceux utilisés dans une activité géométrique autre que la reproduction.

Les supports utilisés lors de ce genre d'activités sont divers et sont utilisés en fonction du degré de difficulté que l'on veut donner à l'exercice de reproduction. De même, les instruments sont multiples pour ce genre d'activités et ils varient en fonction de l'objectif de l'activité. Ainsi, comme les figures, ce sont des variables didactiques.

a. Les figures

Les figures sont diverses et variées. La reproduction de certaines figures peut engendrer des difficultés. Tout d'abord, une figure peut être composée de plusieurs formes (carré, rectangle, cercle, triangle) elle est donc plus complexe. Ensuite, elle peut nécessiter l'application de certaines notions et techniques étudiées en cours (perpendicularité, parallélisme...). Il y a également des figures sur lesquelles des traits permettant la reproduction ne sont pas apparents ce qui rend l'exercice de reproduction plus difficile.

b. Les supports

Les supports varient dans les activités de reproduction de figures et permettent une progression des apprentissages, des analyses de figures et des techniques de reproduction.

Sur du papier quadrillé, il s'agit de se familiariser avec les repères orthonormés utilisés par la suite au collège. En effet, les enfants doivent reproduire des figures en repérant des points sur le quadrillage, grâce aux nœuds, en comptant le nombre de carreaux...

Sur papier uni, le travail de reproduction est plus complexe et nécessite plusieurs démarches. L'élève doit connaître les diverses propriétés des figures et donc savoir analyser les figures à reproduire. Mais, il doit également mettre en place une procédure et maîtriser les tracés à effectuer.

c. Les instruments

Les instruments sont aussi des variables didactiques car en fonction des consignes des activités de reproduction, ils peuvent être un atout ou une difficulté. En effet, tracer un angle droit semble plus facile à l'aide d'une équerre plutôt qu'avec une règle et un compas. Il y a une grande diversité d'instruments : règle graduée ou pas, équerre, compas...

C. Les difficultés pouvant être rencontrées au cours de la reproduction de figures en fonction du support et du matériel

1. Difficultés liées à l'analyse de figures

Les élèves peuvent rencontrer des difficultés au cours de la reproduction de figures s'ils omettent de faire une analyse de la figure auparavant. Duval R. (2005) a étudié les manières d'analyser une figure pour voir ce qu'il faut géométriquement constater dans les figures. D'après lui, il existe trois manières d'analyser une figure : la perception, la connaissance de propriétés et les instruments.

Pour reproduire une figure dans les meilleures conditions, il faut, au préalable, effectuer une analyse de la figure dans le but de décomposer la figure en figures de base, plus simples. L'élève peut alors rencontrer des difficultés à cause d'une mauvaise mémorisation des figures de base repérables dans la figure. Au contraire, les mémoriser peut entraîner un blocage car s'il ne retrouve pas exactement la même figure qu'il a déjà rencontrée. Il peut également rencontrer des difficultés pour repérer ces figures de base dans la figure complexe par manque d'expérience. Il s'agit surtout d'un problème de perception.

Au cours d'une analyse, on peut identifier des éléments remarquables qui sont susceptibles d'aider à la reproduction. L'élève peut reconnaître des propriétés géométriques dans la figure à reproduire en les matérialisant à l'aide d'outils tels que l'équerre et la règle. Par

exemple, il peut remarquer la présence de droites parallèles ou perpendiculaires dans la figure, mais également des points alignés... Mais, pour cela, il faut que l'élève ait acquis certaines connaissances de propriétés et qu'il sache les réutiliser. Si ce n'est pas le cas, il peut alors rencontrer des difficultés en lien avec la méconnaissance de propriétés et l'incapacité d'utiliser des instruments.

De plus, cette analyse permet à l'élève d'établir une certaine chronologie dans les tracés pour obtenir le résultat attendu.

2. Difficultés liées au vocabulaire

Les activités de reproduction sont des situations d'actions mais le vocabulaire peut avoir une place importante dans la reproduction de figures notamment lorsque l'activité met également en jeu une situation de formulation. En effet, si, au cours de l'exercice, on demande d'expliquer les stratégies employées pour reproduire la figure ainsi que les propriétés géométriques mises en jeu, on se rend compte que le vocabulaire géométrique tient une place importante. Mais il est également indispensable lors de l'analyse de la figure car il est utile de connaître des termes pour comprendre ce qui nous est présenté. De plus, le fait de décrire sa propre figure ou celle d'un autre permet de passer de l'image du dessin à celle de la figure qui acquiert ainsi des caractéristiques géométriques. De cette manière, on peut se rendre compte que la verbalisation de l'exercice est importante dans l'acquisition des connaissances géométriques.

3. Difficultés rencontrées lors de la reproduction de figures sur papier uni

a. La déconstruction dimensionnelle

La déconstruction dimensionnelle tient une place importante dans les reproductions de figures. En effet, cela permet une analyse fine de la figure à reproduire. De cette manière, il est possible d'élaborer une procédure adéquate plus facilement. Il s'agit en fait de déterminer les figures 1D présentes dans une figure 2D. Cette démarche est très difficile pour les élèves. Elle nécessite un certain travail d'adaptation. Duval R. et Godin M. (2005) nous explique les difficultés rencontrées pour mettre en œuvre la déconstruction dimensionnelle. Au cours d'une reproduction de figures complexes, les élèves perçoivent d'abord les figures 2D (contours fermés) plutôt que les figures 1D. En effet, ils ont plus de facilités à remarquer la présence de figures simples que des droites parallèles ou perpendiculaires. La déconstruction dimensionnelle consiste à observer les figures 1D présentes dans les figures 2D. Il est important de développer ces capacités d'analyse visuelle des figures chez les élèves afin que les propriétés géométriques soient

convenablement assimilées. Le fait de faire varier les instruments dans les activités de reproduction de figures permet une analyse plus fine est donc une déconstruction dimensionnelle.

b. Analyse de figures (traits absents, disposition des centres de cercles)

Pour pouvoir reproduire une figure, il est nécessaire de faire une analyse au préalable. En effet, c'est le cas notamment des figures complexes. Dans ce cas, les élèves doivent d'abord repérer des figures plus simples qui composent la figure complexe. De cette manière, cela leur paraît plus simple de tracer des carrés plutôt qu'une maison (qui peut être un exemple de figure à décomposer en carrés, rectangles, triangles...). Ensuite, les élèves doivent repérer les relations existant entre ces figures simples trouvées. Par exemple, ils peuvent remarquer, dans le cas de la maison, qu'un côté du carré est également un côté du triangle (pour le toit). Cela peut leur servir aussi à repérer où se trouve les centres des cercles sur la figure car ils ne sont pas forcément visibles (intersection des diagonales d'un carré). Pour finir, les élèves doivent mettre au point une chronologie pour l'exécution des différents tracés à accomplir pour reproduire la figure (et donc les sous-figures). Il s'agit en fait d'établir une procédure pour permettre la reproduction.

Dans le cas d'une reproduction de figures moins complexe, certaines des étapes peuvent être survolées. Les élèves procèdent alors par reproduction de proche en proche. Dans ce genre de reproduction, ils peuvent construire des segments successifs. Mais pour cela, la figure ne doit être composée que de segments et les élèves doivent identifier des angles droits si c'est le cas dans la figure.

L'analyse de la figure et la procédure qui va en découler dépend également des supports et des instruments que les élèves ont le droit d'utiliser. En effet, prévoir une procédure utilisant des instruments non autorisés risque de nuire à l'exercice de reproduction.

c. Mise en place d'une procédure

Une procédure est une suite ordonnée d'opérations qui définit une tâche donnée, dont l'exécution a pour objectif de faire passer d'un état initial à un état final. Pierrard (2004) démontre la nécessité de mettre en place une procédure efficace au cours d'une activité de reproduction de figures. Pour pouvoir faire cela, il faut une coordination de nombreuses tâches dans lesquelles l'ensemble des savoirs géométriques des élèves sur les figures est mis en œuvre. En effet, auparavant, nous avons pu voir l'importance de la connaissance du vocabulaire géométrique, des propriétés, des figures... Pour mettre en

place une procédure, il faut analyser la figure, identifier les différents éléments composant la figure, les relier entre eux, hiérarchiser les différentes étapes à accomplir... Pierrard (2004) dit que « cette activité conduit l'élève à passer de l'énumération des éléments simples repérés à l'explicitation de leurs interrelations. ». Il s'agit donc d'une étape essentielle où il est possible de rencontrer des difficultés de différents types :

- Blocages psychologiques : les élèves ne se sentent pas capables d'accomplir certaines choses et se trouvent donc bloqués.
- Les faibles connaissances stockées en mémoire à long terme : il faudrait les aider à mémoriser des problèmes de référence.
- La non-maitrise des méthodes de traçage ou de reproduction

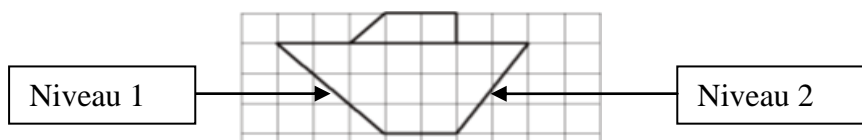
4. Difficultés rencontrées au cours de la reproduction de figures sur quadrillage

a. Analyse de la figure (nombre de carreaux...)

Au cours d'une reproduction de figures sur quadrillage, l'élève rencontre moins de difficultés que sur papier uni notamment en ce qui concerne la position des points. En effet, celle-ci est davantage repérable sur un quadrillage que sur une feuille blanche. Mais, il existe tout de même quelques obstacles avec le support quadrillé. Les documents d'accompagnement des programmes de 2002 traitent de ces difficultés. En effet, ils signalent notamment qu'elles sont souvent sous-estimées et que les prises de repères sur un quadrillage sont « plus ou moins difficiles suivant les modèles à reproduire ». Il est possible de prendre en compte deux niveaux de difficultés :

« Niveau 1 : le segment coupe les lignes du quadrillage aux nœuds du quadrillage : il suffit alors de compter le nombre de carreaux « en diagonale » pour déterminer ce segment »

« Niveau 2 : les deux extrémités du segment sont des nœuds du quadrillage, mais le segment coupe les lignes du quadrillage en d'autres points que les nœuds [...] Une procédure possible consiste à repérer les nœuds des deux extrémités du segment, puis un nœud intermédiaire, situé à l'intersection de l'horizontale passant par une extrémité et de la verticale passant par l'autre extrémité et à compter alors deux fois un nombre de carreaux »



On peut donc constater que l'analyse d'une figure sur papier quadrillé n'est pas identique à celle effectuée sur papier uni. En fonction de cette analyse, les élèves doivent adapter des procédures pour la reproduction de figures en fonction du niveau de difficulté rencontré.

Conclusion

Cette réflexion théorique m'a permis d'avancer dans l'exploration de mes questions initiales. En effet, j'ai pu identifier les différentes compétences que devaient acquérir les élèves en cycle 2 et 3. De plus, j'ai pu remarquer les démarches pouvant être mises en œuvre au cours d'un exercice de reproduction de figures. Ainsi, on peut se rendre compte que les élèves peuvent rencontrer des difficultés en fonction des différentes variables didactiques (figures, supports, instruments). Pour surmonter ces difficultés, il est nécessaire d'effectuer une analyse de la figure afin de mettre en place une procédure de reproduction.

II. Partie pratique

A. Méthodologie

Afin de répondre à ce questionnement, j'ai, dans un premier temps, choisi de mener une analyse comparative de manuel. Je me suis tournée vers une telle analyse afin de comprendre la démarche adoptée par les manuels pour travailler la reproduction de figure aux cycles 2 et 3. J'ai pu remarquer la manière dont les activités de reproduction évoluent au cours du cursus scolaire. L'analyse de ces activités permet d'identifier les difficultés que peuvent rencontrer les élèves pour reproduire une figure. Ainsi, les variables didactiques énoncées dans la partie théorique sont utilisées pour faire croître le niveau de difficultés des activités. J'ai ensuite choisi d'analyser davantage les manuels Cap Maths car ceux-ci présentaient distinctement leur démarche et l'on remarquait l'évolution des activités de reproduction en fonction des autres activités de géométrie (propriétés géométriques, constructions géométriques...).

Plus précisément, mon travail a d'abord consisté à recenser toutes les activités de reproduction de figures proposées par le manuel Cap Maths, du CP au CM2. J'ai ensuite mené une analyse à priori fine de chacune de ces activités. Ces analyses visaient à identifier la complexité de la figure (figures simples ou figures complexes) notamment en fonction de l'orientation et de la disposition des éléments constituant la figure à reproduire. Il s'agissait d'identifier les figures ainsi que les propriétés devant être appliquées dans l'activité de reproduction. De plus, j'ai identifié les supports et les instruments intervenant dans les activités pour pouvoir mesurer le niveau de difficulté et son évolution au fil des périodes. J'ai donc envisagé des procédures pouvant être mises en œuvre par les élèves au cours d'une activité de reproduction et identifier les connaissances géométriques mobilisées pour chaque reproduction. Ces analyses sont présentées dans le tableau figurant

dans le paragraphe (II.B.2.) de ce mémoire.

Ce travail d'analyse de manuels visait à dégager une évolution des activités de reproduction proposées par Cap Maths, du CP au CM2. J'ai donc comparé les différentes activités de reproduction de figures proposées aux élèves durant leur cursus. Cette analyse (II.B.2.) m'a permis d'identifier une évolution à la fois des supports de ces activités de reproduction, de la nature des figures géométriques mises en jeu et des instruments à disposition des élèves. De cette manière, j'ai pu me rendre compte de l'évolution des difficultés que ces activités peuvent engendrer pour les élèves du point de vue des connaissances à mobiliser, des instruments de géométrie convoqués et des procédures envisageables.

Dans un second temps, j'ai choisi de mettre en place une expérimentation en classe pour identifier les difficultés réelles des élèves. En effet, le fait de leur demander de reproduire des figures m'a permis ensuite de remarquer si les difficultés identifiées au préalable se vérifiaient en classe. J'ai donc proposé diverses figures à des élèves de CM2 durant mon stage en responsabilité. Le but de cette expérimentation était de constater les difficultés rencontrées par les élèves en fonction des variables didactiques. Ainsi, j'ai pu constater si les élèves parvenaient à choisir les bons instruments géométriques, s'ils analysaient suffisamment la figure avant de commencer l'activité. De plus, cela permet de voir si les élèves reconnaissent les figures présentes dans une figure complexe et s'ils savent mettre en œuvre des propriétés géométriques propres aux figures. Cette expérimentation n'a été mise en place que dans une classe de CM2 mais elle permet d'imaginer la gradation des difficultés rencontrées par les élèves à partir du CP.

Pour pouvoir analyser les productions des élèves, j'ai mené une analyse a priori fine des activités proposées aux élèves. Celle-ci visait à identifier les éléments composant la figure les uns par rapport aux autres. Les figures proposées étaient en général des figures complexes composées de figures simples. Il était donc nécessaire de les analyser pour remarquer les traits absents mais essentiels à la reproduction. Lorsque j'ai repéré ces éléments, j'ai envisagé des procédures possibles en fonction des propriétés des figures simples composant la figure à reproduire. Ensuite, je suis parvenue à identifier les difficultés que pourraient rencontrer les élèves. Par la suite, mon travail était d'analyser les productions des élèves en repérant les réussites et les erreurs. J'ai alors comparé les procédures des élèves pour les activités et donc les difficultés rencontrées.

B. Étude de manuel : Cap Maths

1. Description de la progression générale

J'ai commencé cette première étape en étudiant la méthode du Manuel Cap Maths.

Ce sont cinq manuels édités chez Hatier en 2009 (CP, CE1), en 2011(CE2), en 2010 (CM1, CM2). La méthode Cap Maths de Hatier se décline dans tous les niveaux : CP, CE1, CE2, CM1, CM2. Elle est organisée autour de divers outils pour l'enseignant : un guide de l'enseignant et le matériel photocopiable ; mais également pour les élèves : le manuel ou le fichier d'entraînement, le dico-maths et le cahier de géométrie- mesure. De plus, pour le cycle 2, il existe un CD-ROM dans lequel des activités interactives sont proposées pour les principaux domaines du programme abordés dans la méthode.

Elle prend en compte les horaires officiels. L'année scolaire est divisée en 36 semaines. Cap Maths choisit de répartir les apprentissages dans 15 unités étalées sur 30 semaines. Les 6 semaines restantes permettent de travailler des activités diverses telles que des problèmes. Chacune des cinq périodes est composée de trois unités.

A travers le tableau récapitulatif des connaissances abordées au cours de chaque période, on se rend compte que les divers domaines sont quotidiennement étudiés. De plus, pour ce qui concerne la géométrie, on remarque que les reproductions de figures sont réparties dans chaque période en fonction des apprentissages effectués (en gras dans le tableau). En effet, on alterne ces activités avec des phases d'assimilation de propriétés telles que la perpendicularité, le parallélisme... On les alterne également en fonction des figures étudiées auparavant. Ainsi la méthode propose d'utiliser des reproductions de figures comme des activités de réinvestissement des connaissances acquises au fur et à mesure de l'année scolaire. De plus ces activités sont préalablement préparées grâce à des séances destinées à l'analyse de figures, à leur description...(en italique dans le tableau)

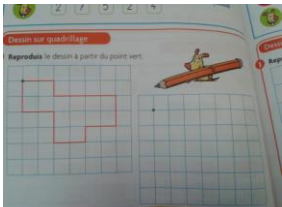
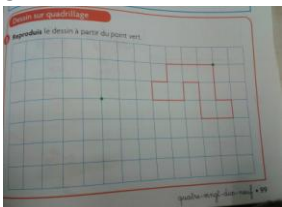
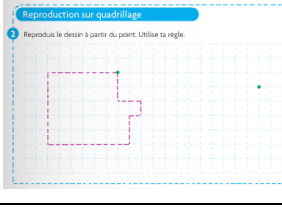
Progression proposée par le manuel :


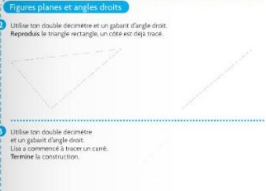
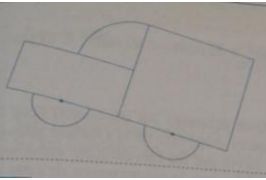
	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
Période 1 (unités 1 à 3)	- Repérage dans un espace connu - Repérage dans l'espace, utilisation d'un plan	- Repérage dans l'espace de la feuille et reconnaissance de la droite et de la gauche - Repérage des cases dans un quadrillage - Codage d'une case - Notion d'alignement	- Tracer à la règle - Compas et cercle - Formes et orientation - Carrés et rectangle	- Description de polygones - Angle - Reproduction de figures complexes - Angles droits - Droites perpendiculaires	- Angle et agrandissement - Reproduction de figures complexes

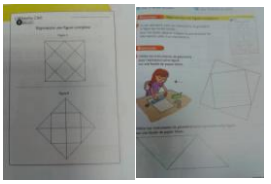
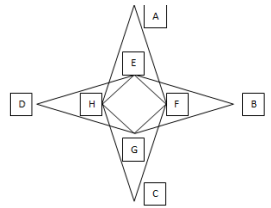
Période 2 (unités 4 à 6)	-Reconnaissance de figures planes (carrés, rectangle, triangles) - Repérage sur quadrillage	- Reproduction de figures à la règle - Notion de polygone - Reconnaissance de figures simples (carrés, rectangle, triangle) - Description d'une situation spatiale, selon la position de l'observateur	- Angle droit, carré, rectangle, triangle rectangle - Reproduction sur quadrillage	- Droites parallèles - Alignement	- Cercle - Distance d'un point à une droite - Droites parallèles - Quadrilatères particuliers
Période 3 (unités 7 à 9)	- Repérage sur quadrillage	- Caractérisation d'un solide par la forme et le nombre de faces - Description d'un cube et d'un pavé	- Carré, rectangle, triangle rectangle, losange (reconnaisances) - Perpendicularité (droites perpendiculaires)	- Solides - Polyèdres (description) - Pavé droit-cube (description patron)	- Triangles particuliers - Pavé droit et prisme droit
Période 4 (unités 10 à 12)	- Reproduction de figures sur quadrillage - Reconnaissance et reproduction de figures planes (carrés, rectangles, triangles)	- Reproduction sur quadrillage de polygones dont les cotés ne suivent pas les lignes du quadrillage - Construction de carrés et de rectangle en utilisant leurs propriétés : longueurs des cotés, angles droits - Reconnaissance des triangles rectangles	- Polyèdres (description, reproduction, représentation) - Figures (reproduction, figures superposables)	- Cercle - Figures : schéma à main levée	- Reproduction de figures complexes - Figures : schéma à main levée
Période 5 (unités 13 à 15)	- Triangles : reconnaissance, caractérisation - Construction et reproduction de solides (cubes, pavés)	- Axe de symétrie et pliage - Compléter une figure par symétrie	- Symétrie (d'une figure, axes) - Lire un plan - Figures (reproduction)	- Description de figures - Report de longueur à l'aide du compas - Description de figures - Symétrie axiale - Repérage sur un plan	- Description de figures - Symétrie axiale - Cylindre

2. Analyse a priori des activités de reproduction de figures du manuel

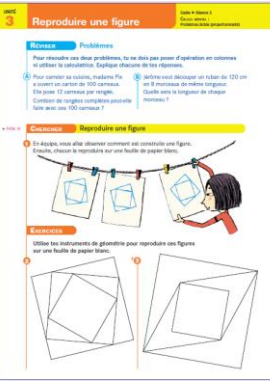
J'ai étudié les différentes activités de reproduction de figures proposées dans ce manuel à des élèves de CP, CE1, CE2, CM1 et CM2.

niveau	figures	Support	instruments	Propriétés / vocabulaire
CP 	Figure simple : polygone dont les côtés suivent les lignes du quadrillage	- quadrillage de même dimension que le modèle - présence d'un point de départ situé au même endroit sur les quadrillages	- crayon - règle	- Repérage dans un quadrillage : nœuds, cases... - Le vocabulaire du quadrillage : trait, case, nœud
Difficultés : - l'élève ne commence pas par le point donné - pour se repérer dans le quadrillage avec les nœuds et les cases				
CP 	polygone dont les côtés suivent les lignes du quadrillage	- même quadrillage que celui sur lequel on peut voir la figure à représenter. - présence d'un point de départ situé sur une ligne différente	- règle - crayon	- Repérage dans un quadrillage : nœuds, cases... - Le vocabulaire du quadrillage : trait, case, nœud
Difficultés : - pour se repérer dans le même quadrillage - pour commencer à partir d'un point qui n'est pas sur la même ligne que le point initial				
CE1 	- polygone dont les côtés suivent les lignes du quadrillage - figure dont les côtés sont décrits par des pointillés	- même quadrillage que celui sur lequel on peut voir la figure à représenter. - présence d'un point de départ situé sur une ligne différente	- règle - crayon	- Repérage dans un quadrillage : nœuds, cases... - Le vocabulaire du quadrillage : trait, case, nœud
Difficultés : - pour se repérer : les élèves doivent visualiser le fait que le point ne se situe pas sur la même ligne et donc que la figure sera décalée. - pour se repérer dans le même quadrillage				
CE1	- polygones sur un même quadrillage - figures à reproduire plus complexes que les précédentes : des	- même quadrillage que les modèles des figures à reproduire - présence de points de départ décalés par rapport aux points	- règle - crayon	- Repérage dans un quadrillage : nœuds, cases... - Le vocabulaire du quadrillage : trait, case, nœud

 <p>1 Reproduis chaque polygone à partir du point. Utilise la règle.</p>	<p>côtés des polygones ne suivent pas les traits du quadrillage et sont des diagonales (ou pas).</p>	<p>initiaux : d'une case vers la droite pour la première figure, de deux cases sur la droite pour la deuxième figure</p>		
<p>Difficultés : - pour se repérer dans le même quadrillage - pour se repérer en fonction du point donné et qui est décalé par rapport au modèle - pour se repérer et tracer des côtés du polygone qui ne suivent pas des traits du quadrillage</p>				
<p>CE1</p>  <p>1 Utilise ton double décimètre et un gabarit d'angle droit. Reproduis le triangle rectangle, un côté est déjà tracé.</p> <p>2 Utilise ton double décimètre et un gabarit d'angle droit. Une à commence à tracer un carré. Termine la construction.</p>	<p>Figures simples : triangle rectangle et carré</p>	<p>Feuille blanche un côté du triangle est tracé</p>	<p>- double décimètre - crayon - gabarit d'angle droit</p>	<p>- Angle droit - Propriétés du triangle - Propriétés du carré : 4 côtés égaux, 4 angles droits...</p>
<p>Difficultés : - pour repérer les angles droits - pour se repérer sur la feuille blanche - pour tracer un angle droit sans repère et avec le gabarit - pour prendre des mesures et les restituer. - pour repérer les côtés de chaque figures et les représenter</p>				
<p>CE2</p> 	<p>- Figure complexe composée d'un carré, d'un rectangle et de trois arcs de cercle. (Le carré et le rectangle étaient déjà étudiés au cycle 2 tandis que le cercle est étudié à partir du cycle 3).</p>	<p>Feuille blanche</p>	<p>Au choix : règle graduée, règle non graduée, compas, équerre</p>	<p>- Propriétés du carré : 4 angles droits, 4 côtés égaux, les diagonales perpendiculaires, de même longueur, qui se coupent en leur milieu - Propriétés du rectangle : 4 côtés égaux, diagonales de même longueur et qui se coupent en leur milieu - Propriétés du cercle : un rayon, un centre... - Alignement des sommets - Egalité de longueur - Les droites perpendiculaires (se coupent en un angle droit) - Les droites parallèles (dans carré et rectangle)</p> <p>L'objectif de l'activité est d'analyser une figure complexe et la reproduire. Pour cela, ils doivent utiliser un vocabulaire adapté pour se faire comprendre : sommets, côtés, alignement, perpendiculaires, angles droits, carré, rectangle, cercle...</p>

<p>Difficultés : - pour reproduire un cercle - pour le repérage (des sommets, des centres des cercles...) - pour choisir le matériel adapté : utiliser trop d'instruments... - pour se remémorer et utiliser toutes les propriétés des figures simples (carré et rectangle) - par manque de vocabulaire</p>				
<p>CM1</p> 	<p>Figures complexes composés de carrés</p>	<p>Feuille blanche</p>	<p>au choix : équerre, règle, compas...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Propriétés du carré : 4 cotés de même longueur, 4 angles droits, diagonales de mêmes longueurs, perpendiculaires et qui se coupent en leur milieu... - Propriétés du triangle (rectangle et isocèle dans notre cas) : deux côtés de même longueur pour le triangle isocèle, un angle droit, angles à la base égaux... - Vocabulaire : Carré, triangle rectangle/isocèle, angle droit, diagonales
<p>Difficultés : - pour identifier le nombre de triangle et de carré (2 carrés et 4 triangles ; 5 carrés et 8 triangles...) - durant l'analyse qui précède la reproduction (les élèves peuvent travailler avec leur voisin) - pour se repérer et estimer la place que prendra la représentation des figures - pour choisir le bon matériel - pour identifier les différentes figures qui composent la figure complexe : position par rapport aux autres - pour agencer les différentes figures</p>				
<p>CM2</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Figure complexe composée d'un carré et de deux losanges - Le carré était déjà étudié au cycle 2 tandis que le losange est étudié à partir du cycle 3. 	<p>Feuille blanche</p>	<p>Au choix : règle graduée, règle non graduée, compas, équerre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Propriétés du carré : 4 angles droits, 4 côtés égaux, les diagonales perpendiculaires, de même longueur, qui se coupent en leur milieu - Propriétés du losange : 4 côtés égaux, diagonales perpendiculaires et qui se coupent en leur milieu - Alignement des sommets - Egalité de longueurs - Les droites perpendiculaires (se coupent en un angle droit) - Les droites parallèles (dans carré et losange) <p>L'objectif de l'activité est d'analyser une figure et d'élaborer une stratégie pour la reproduire. Dans cette activité, on leur demande d'expliquer leur méthode. Pour cela, ils doivent utiliser un vocabulaire adapté pour se faire comprendre : sommets, côtés, alignement, perpendiculaires, angles droits, carré, losange...</p>
<p>Difficultés : - pour reproduire un losange - pour le repérage</p>				

- pour choisir le matériel adapté : utiliser trop d'instruments...
- pour se remémorer et utiliser toutes les propriétés des figures simples (carré et losange)

<p>CM2</p> 	<p>1) - Figure complexe composée de trois carrés - Le carré était déjà étudié au cycle 2.</p> <p>2) - Figure complexe composée de deux carrés et d'un losange (Le carré était déjà étudié au cycle 2 tandis que le losange est étudié à partir du cycle 3.)</p>	<p>1) Feuille blanche</p> <p>2) Feuille blanche</p>	<p>1) Au choix : règle graduée, compas, équerre, crayon...</p> <p>2) Au choix : règle graduée, règle non graduée, compas, équerre.</p>	<p>1) - Propriétés du carré : 4 angles droits, 4 côtés égaux, les diagonales perpendiculaires, de même longueur, qui se coupent en leur milieu - Les droites perpendiculaires (se coupent en un angle droit) - Les droites parallèles (dans carré) - Egalité de longueur</p> <p>L'objectif de l'activité est d'analyser une figure et d'élaborer une stratégie pour la reproduire. Dans cette activité, on leur demande d'expliquer leur méthode pour reproduire la figure. Pour cela, ils doivent utiliser un vocabulaire adapté pour se faire comprendre : sommets, côtés, perpendiculaires, angles droits, carré...</p> <p>2) - Propriétés du carré : 4 angles droits, 4 côtés égaux, les diagonales perpendiculaires, de même longueur, qui se coupent en leur milieu - Propriétés du losange : 4 côtés égaux, diagonales perpendiculaires et qui se coupent en leur milieu - Alignement des sommets - Egalité de longueur - Les droites perpendiculaires (se coupent en un angle droit) - Les droites parallèles (dans carré et losange)</p> <p>L'objectif de l'activité est d'analyser une figure et d'élaborer une stratégie pour la reproduire. Dans cette activité, on leur demande d'expliquer leur méthode. Pour cela, ils doivent utiliser un vocabulaire adapté pour se faire comprendre : sommets, côtés, alignement, perpendiculaires, angles droits, carré, losange...</p>
--	---	---	--	--

Difficultés : - pour le repérage

- pour choisir le matériel adapté : utiliser trop d'instruments...
- pour se remémorer et utiliser toutes les propriétés du carré dans le cas 1) et du carré et du losange dans le cas 2)
- dans la formulation
- pour reproduire un losange dans le cas 2)

3. Vers une évolution des activités de reproduction proposées

A travers cette étude, j'ai pu remarquer que l'on passait progressivement de reproductions de figures sur quadrillage à des reproductions sur feuille blanche (ou support uni). On peut également constater une évolution de la nature des figures mises en jeu. De nouvelles figures simples, comme le losange et le cercle, sont par exemple étudiées au cycle 3. La présence de nouvelles figures simples au cours d'une activité de reproduction de figures complexes peut engendrer une nouvelle difficulté pour les élèves. Progressivement, on aborde également de nouvelles propriétés : l'alignement, la perpendicularité, le parallélisme, l'angle droit... Enfin, j'ai remarqué que les choix des instruments étaient importants au cours d'une reproduction de figures. Au cycle 2, on leur propose souvent d'utiliser certains instruments pour l'activité tandis qu'au cycle 3, pour reproduire une figure complexe, on leur laisse le choix des instruments. En utilisant cette consigne, des exercices peuvent croître en difficulté.

a. Évolution du support : du quadrillage vers le papier uni

On peut constater que Cap Maths propose, dans sa progression, de travailler d'abord avec des activités de reproduction de figures sur quadrillage pour converger ensuite vers des activités de reproduction sur papier uni. Ces premières activités sur quadrillage tiennent une place importante au cycle 2, ce qui permet d'acquérir des notions de repérage. En effet, les élèves doivent acquérir des connaissances et compétences notamment en termes de repérage sur une feuille, d'où l'intérêt de travailler avec des reproductions de figures sur quadrillage.

Dans le livre du maître, on peut constater que les compétences travaillées dans la progression des apprentissages retenus dans le manuel de CP sont les suivantes : « situer des objets et utiliser le vocabulaire permettant de définir des positions (devant, derrière, gauche de, à droite de...) ; reconnaître et nommer un carré, un rectangle, un triangle ; reproduire des figures géométriques simples, à l'aide d'instruments ou de techniques : règle, quadrillage, papier calque ; s'initier au vocabulaire géométrique ». Les manuels semblent privilégier le quadrillage à l'utilisation du calque. Cela est peut-être dû au fait que le papier calque permet une reproduction de figures sans utilisation de propriétés géométriques. Les manuels cherchent à passer d'une reproduction de figures à l'aide de repérage à une reproduction de figures à l'aide de l'application de propriétés géométriques. Or, celles-ci ont déjà été travaillées au cycle 1 en utilisant des tangrams ou des gabarits de

surface. Des élèves de cycle 2 seraient donc capables de reproduire des figures simples étudiées dès le CP telles que le carré, le rectangle ou triangle en utilisant des gabarits.

Évolution du support du quadrillage

On peut constater également qu'il y a une évolution dans le choix du quadrillage. En effet, les premières activités commencent par utiliser le même type de quadrillage que sur le modèle. On est donc en présence de deux quadrillages identiques : un avec le modèle de la figure à reproduire et le second pour la reproduction. On remarque également que l'on donne un point de départ pour reproduire la figure qui se trouve au même endroit sur les deux quadrillages. Ensuite, on ne donne plus qu'un seul quadrillage sur lequel est représentée la figure à reproduire et sur lequel l'activité doit être effectuée. Cela peut amener des difficultés pour se repérer dans le quadrillage. De plus, on donne toujours un point de départ pour commencer la figure mais celui-ci n'est plus positionné de la même manière : il ne se trouve plus sur la même ligne que sur le modèle.

A partir de la fin du CE1, les activités de reproduction de figures se poursuivent sur du papier uni. Ce nouveau support apporte de nouvelles difficultés et transforme la tâche de reproduction. En effet, le papier quadrillé pose le problème de repérage avec les cases et les nœuds. Or, une activité de reproduction de figures sur papier uni est une tâche différente qui amène les élèves à analyser une figure et identifier des propriétés géométriques telles que la perpendicularité ou le parallélisme. De plus, une activité sur papier uni incite les élèves à reconnaître la figure à reproduire et à mobiliser les propriétés de figures usuelles telles que les angles droits, l'égalité de côtés... Les élèves doivent alors utiliser les instruments géométriques pour reconnaître les propriétés des figures et les reproduire (alignement, axe de symétrie...). Ainsi, les activités de reproduction de figures sur quadrillage et sur papier uni sont deux types de tâche qui permettent de travailler des compétences en géométrie différentes. Chacune d'entre elles joue un rôle important.

b. Évolution des figures

On peut constater qu'au début du cycle 2 : CP / CE1, les figures proposées pour la reproduction sont des polygones ou des figures simples usuelles telles que le triangle. On propose de reproduire des polygones de difficultés diverses sur un quadrillage. En effet, on commence par des figures dont les côtés de la figure suivent les lignes du quadrillage et dont les sommets sont facilement repérables au niveau des nœuds. Ensuite, on propose des figures ne suivant plus les lignes du quadrillage mais des diagonales. De plus, le niveau de

difficultés peut augmenter en fonction de la manière dont sont présentées les figures : contours en traits pleins ou en pointillés par exemple.

La reproduction de figures sur papier uni apparaît à la fin du cycle 2, en CE1. Il s'agit alors de reproduire des figures simples usuelles qui ont été étudiées auparavant (carré, rectangle, triangle). Les propriétés et les critères de reconnaissances de ces figures ont donc été étudiés précédemment. Les figures sont alors reconnues, de façon globale, et les activités de reproduction amènent les élèves à identifier des propriétés géométriques de ces figures et à utiliser des instruments pour les matérialiser. Pour ne pas rendre la tâche trop difficile, on donne l'ensemble des sommets qui composent la figure à reproduire. On peut aussi tracer l'un des côtés de la figure afin que les élèves puissent continuer l'activité de reproduction. Ce type d'activité permet d'amorcer un travail sur les procédures à mettre en œuvre pour reproduire une figure. La tâche de l'élève est alors de repérer le côté tracé pour ensuite mettre en place une procédure en fonction de celui-ci.

Au cycle 3, les figures sont davantage complexes. En effet, on propose des figures composées de figures usuelles différentes, voire de parties de figures usuelles : rectangle, carré, arc de cercle. La difficulté est alors d'analyser la figure de telle sorte de trouver des points manquant pour tracer les arcs de cercle, de constater quels points sont alignés, quels côtés coïncident... De plus, il est nécessaire que les élèves soient capables d'identifier les différentes figures usuelles présentes dans la figure complexe, de reconnaître les propriétés propres des figures ainsi que des propriétés liées à l'alignement de points, la perpendicularité ou le parallélisme de droites. Ainsi, on peut se rendre compte que l'analyse d'une figure peut être facilitée lorsque l'on a acquis des connaissances de propriétés et de techniques.

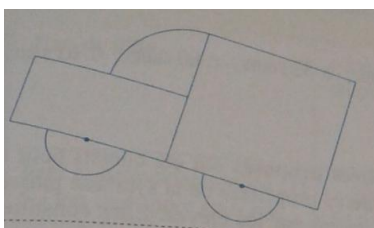
c. Évolution des instruments :

Les activités de reproductions de figures sur quadrillage ne nécessitent que l'utilisation d'un crayon et d'une règle. Cela peut être mis en relation avec le fait que ces activités ne mobilisent pas de propriétés géométriques à proprement parler mais uniquement des propriétés liées au repérage dans un quadrillage, par rapport aux carreaux ou aux nœuds.

Par contre, dans des activités de reproductions de figures sur papier uni, l'utilisation d'instruments variés tels que l'équerre ou le compas est nécessaire. Les instruments ont ici pour fonction de matérialiser, sur papier uni, les propriétés géométriques des figures (simples ou complexes) à reproduire. Par exemple, pour tracer un angle droit, il sera

nécessaire d'utiliser l'équerre qui permet de tracer des droites perpendiculaires.

De tels instruments peuvent être proposés dans la consigne de l'activité. Cependant, parfois, la consigne ne le précise pas et les élèves ont l'ensemble de leurs instruments pour l'effectuer. Cela peut constituer une facilité car les élèves ont le choix mais cela peut également les mettre en difficulté. Des consignes d'activités peuvent donner des indications précises sur l'utilisation des instruments et peuvent donc constituer une contrainte notamment lorsque la règle est interdite ou que seule une règle non graduée est requise. Le choix des instruments à disposition des élèves est une variable didactique déterminante des activités de reproduction. Il peut constituer un levier didactique sur lequel l'enseignant joue pour amener les élèves à utiliser une propriété plutôt qu'une autre. Par exemple, si on demande de reproduire la figure suivante à l'aide de gabarit, puis de la reproduire à l'aide d'une règle, d'une équerre et d'un compas, les élèves vont devoir analyser la figure d'une autre manière en mobilisant des propriétés.



C. Mise en place d'une activité de reproduction dans une classe de CM2

J'ai effectué mon stage en responsabilité dans une classe de CM2. J'ai alors saisi cette opportunité pour mettre en place une expérimentation dans le but d'identifier les difficultés que peuvent rencontrer des élèves de CM2 dans une activité de reproduction de figures. En effet, précédemment, j'avais analysé des manuels pour identifier les difficultés que pouvaient rencontrer les élèves au cours des activités proposées dans le manuel Cap Maths. De cette manière, j'ai pu remarquer la manière dont évoluaient les activités de reproduction de figures tout au long des cycles 2 et 3. Le but de l'expérimentation était alors de constater si ces difficultés étaient effectivement rencontrées en réalité et s'il en existait d'autres.

Dans le cadre de mon expérimentation, j'ai proposé à des élèves de CM2 des activités de reproduction de figures sur quadrillage et sur papier uni. Il y avait 8 figures différentes visibles en annexe 1. Je laissais le choix de la figure et du support aux élèves afin qu'ils ne soient pas contraints et qu'ils puissent s'investir dans une tâche de leur choix. Les figures proposées étaient des figures complexes composées de figures usuelles. Dans l'ensemble

des figures à reproduire sur papier uni, il s'agissait de figures complexes où des figures usuelles sont imbriquées les unes dans les autres. Ces activités nécessitaient donc une analyse fine au préalable d'une mise en place d'une procédure.

La consigne donnée était simple : « reproduire les figures à l'aide des instruments géométriques ». Les élèves disposaient donc de l'ensemble de leurs instruments géométriques et pouvaient s'aider d'outils divers comme leurs leçons par exemple. Par contre, ils n'étaient pas autorisés à utiliser du papier calque car cela aurait modifié l'activité et les difficultés rencontrées par les élèves n'auraient pas été identifiables.

Pour finir, j'ai choisi de proposer ces activités de reproduction de figures en tant que travail en autonomie des élèves. Ainsi, les élèves disposaient du temps dont ils avaient besoin pour effectuer la reproduction de figures.

Le but de cette expérimentation était ensuite d'analyser les productions des élèves pour identifier les difficultés rencontrées par les élèves. Pour cela, j'ai choisi d'identifier les erreurs présentes sur les reproductions des élèves en fonction de chaque figure usuelle présente dans la figure complexe. Ensuite, j'ai pu remarquer les principales difficultés rencontrées par les élèves et qui ont engendrées ces erreurs.

J'ai constaté que les élèves ne choisissaient que des activités sur quadrillage. Il est probable que des activités de reproduction de figures sur ce type de support ont été davantage réalisées que sur papier uni. Après concertation avec eux, j'ai pu remarquer que cela leur semblait plus simple d'effectuer une reproduction de figure sur quadrillage que sur papier uni, d'où leur choix. J'ai alors ajouté une consigne à celle annoncée précédemment : « expliquer la manière dont vous vous y prenez pour reproduire la figure et expliquer les problèmes rencontrés ». Les élèves ont eu beaucoup de difficultés pour expliquer la manière dont ils s'y sont pris pour reproduire la figure. De même, les élèves sont conscients qu'ils rencontrent des problèmes mais ils ne savent pas les expliquer.

Pour tenter de comprendre ces difficultés, j'ai choisi d'analyser certaines productions d'élèves.

1. Présentation et analyse des activités de reproduction proposées

a. Les activités de reproductions de figures sur quadrillage

Analyse a priori

Les activités de reproduction de figures sont visibles en annexe 1. L'ensemble des figures proposées aux élèves présentaient tous les mêmes éléments. Tout d'abord, elles étaient délimitées par des nœuds du quadrillage : aucun sommet de la figure ne se trouvait au

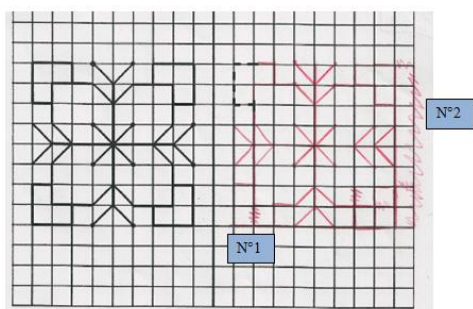
milieu d'une case du quadrillage. Ensuite, les côtés des figures présentaient des difficultés diverses. Certains traits suivent les lignes du quadrillage ; ils ne présentent alors donc pas de réelles difficultés. Il suffit de compter le nombre de carreaux et reproduire au bon endroit sur le quadrillage D'autres traits ne suivent pas les lignes du quadrillage. Dans ce cas de nouvelles difficultés apparaissent. Dans un premier cas, les côtés des figures peuvent être des diagonales des cases du quadrillage. Les élèves doivent donc être capables de repérer la diagonale des cases dont il s'agit. Pour finir, il y a également des traits qui ne suivent ni les lignes du quadrillage et qui ne sont pas des diagonales. Les élèves doivent alors être capables de repérer les différents nœuds du quadrillage qu'il faut relier.

Dans cette activité, la figure à reproduire a été commencée (voir les pointillés) ; cela peut constituer une aide pour débiter la reproduction de figure. La figure est composée de traits suivants les lignes du quadrillage et de traits qui constituent des diagonales de cases. Elle possède quatre axes de symétrie. Cette constatation peut apporter une aide pour la reproduction des figures. En effet, les élèves peuvent se rendre compte que ce sont les mêmes motifs représentés plusieurs fois. Cela peut davantage les aider dans la reproduction car ils auront conscience qu'ils représentent plusieurs fois la même chose et donc que les traits sont disposés de la même manière les uns par rapport aux autres. Étant donné que les motifs sont retournés, les élèves peuvent confondre des lignes du quadrillage et représenter des traits qui normalement doivent se trouver sur la ligne du dessus ou du dessous.

Le repérage dans un quadrillage peut poser des problèmes aux élèves notamment lorsqu'ils doivent tracer un trait par rapport à un autre. S'ils commencent à décaler leurs tracés d'une case à cause d'un mauvais compte de cases, l'ensemble de la figure sera décalé.

Analyse a posteriori

Étant donné que les activités ont été dans l'ensemble toutes réussies, j'ai choisi d'analyser qu'une seule production d'élève et qui rassemble les erreurs pouvant être commises. Voici la production de l'élève :

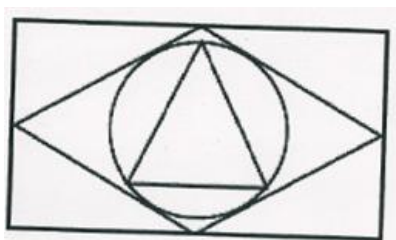


Tout d'abord, il a tracé des traits qui n'existaient pas sur le modèle (voir n°1). Cette erreur est probablement due à un manque d'observation du modèle. De plus, il n'a pas porté suffisamment attention au fait que la figure n'était pas constituée d'un trait de 8 carreaux mais de deux traits de 2 carreaux séparés de 4 carreaux.

Ensuite, il n'a pas tracé des traits présents sur le modèle (voir n°2). L'élève a confondu les lignes du quadrillage. En effet, il a tracé ce trait sur la ligne de droite. Pour finir, l'élève a prolongé un trait qui faisait normalement deux carreaux. Le principal problème rencontré par l'élève est un manque d'observation du modèle. En effet, il n'a pas suffisamment repéré les traits qui composent l'ensemble de la figure. Ainsi, il prolonge des traits, il se trompe de lignes pour tracer les traits...

b. Les reproductions de figures sur papier uni

Première figure



Analyse a priori

Cette figure est composée de quatre figures simples différentes. Le rectangle a pour longueur 8,3cm et pour largeur 4,7cm. Le losange mesure 4,8 cm. Ses sommets correspondent aux milieux de chaque côté du rectangle. Le cercle a pour rayon 2cm et son centre correspond à l'intersection des diagonales du losange. Le triangle est isocèle, il a pour mesure 3cm et 3,5cm. La principale difficulté est d'identifier les différentes figures qui la composent et leur position relative. Ensuite, il est important que les élèves connaissent les propriétés de chaque figure. Dans notre cas, j'ai proposé cette figure à une classe de CM2, ils connaissent donc les propriétés du :

- Rectangle : quatre angles droits, côtés opposés parallèles et égaux
- Losange : quatre côté égaux, diagonales perpendiculaires se coupant en leur milieu
- Cercle : rayon, diamètre, centre
- Triangle isocèle : deux côtés de même longueur

Voici une procédure possible pour reproduire cette figure : on part de la plus grande figure vers les plus petites. L'inverse aurait également été possible mais probablement plus difficile.

- Pour tracer le rectangle, il est nécessaire de mesurer la longueur du côté du modèle (8,3cm) et de tracer ce premier côté. Puis, à l'aide d'une équerre, il faut tracer les angles droits et reporter la mesure de la largeur (4,7cm) avec le compas pour tracer le reste du rectangle. Il aurait également été possible de ne pas utiliser l'équerre en reportant au compas la longueur du côté et la longueur de la diagonale du rectangle pour obtenir les autres sommets.

- Pour le losange, il y a au moins deux façons de trouver les positions des sommets. La première est de reporter les distances entre les différents sommets du losange et ceux du rectangle. On se rend alors compte que les sommets du losange correspondent aux milieux des côtés du rectangle. La seconde est plus complexe mais plus précise en traçant la médiatrice de chacun des côtés du rectangle. Les intersections de ces médiatrices avec les côtés du rectangle donnent les sommets du losange.

- Le centre du cercle est lui aussi fourni par les médiatrices, il est à l'intersection de celles-ci. Si les médiatrices n'ont pas été tracées précédemment, il est possible de tracer les diagonales du losange. Le centre du cercle sera à l'intersection de ces diagonales. Le traçage du cercle est ensuite facile étant donné que celui-ci est inscrit dans le losange.

- Pour finir, le sommet supérieur du triangle se trouve à l'intersection la plus haute de la petite diagonale du losange avec le cercle. Puis les autres sommets se retrouvent en reportant la valeur des côtés du triangle à partir de ce premier sommet sur le cercle. Sinon, le report de la distance entre un sommet du triangle et n'importe quel point de la figure permet de reconstruire ce triangle vu que celui-ci est inscrit dans le cercle.

Les instruments utilisés pour reproduire cette figure sont la règle, l'équerre et le compas.

L'une des premières difficultés est de trouver les sommets du losange sur les côtés du rectangle. Ceux-ci sont les milieux des côtés du rectangle. Ensuite, une deuxième difficulté est de trouver le centre du cercle. Pour cela, il est nécessaire de tracer les diagonales du losange. Si on ne procède pas de cette manière, il est difficile de trouver le centre du cercle par tâtonnement. Pour finir, il faut trouver les sommets du triangle, on peut se rendre compte qu'un des trois sommets du triangle se trouve sur une diagonale du losange. Ensuite, il suffit de reporter la longueur des côtés du triangle.

Analyse a posteriori

Dans les deux productions visibles en annexe 3, les élèves ont donné quelques explications sur les étapes de réalisation de la reproduction de figures : « 1) j'ai tracé le rectangle ; 2)

j'ai tracé le losange ; 3) j'ai tracé le cercle ; 4) j'ai tracé le triangle ».

Les élèves ont élaboré un ordre cohérent pour les tracés. Malgré cela, les reproductions de figures ne sont pas réussies. De même, ils ne précisent pas les prises de mesures.

Les difficultés rencontrées :

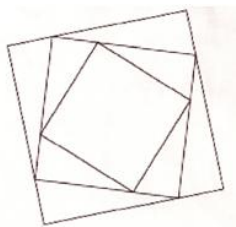
	Elève A	Elève B
Le rectangle	Il est tracé correctement : il a 4 angles droits et les côtés opposés sont égaux.	Le rectangle n'est pas bien tracé, l'élève n'a sûrement pas dû utiliser d'équerre car il n'y a pas d'angle droit. De plus, les côtés ne sont pas parallèles et ne sont pas égaux.
Le losange	On remarque qu'il a bien repéré les milieux des côtés pour obtenir les sommets du losange et le tracer. Mais l'un des sommets est décalé. Cela peut avoir des conséquences sur le tracé du cercle par la suite.	Il n'a pas cherché les milieux des côtés du rectangle pour trouver les sommets du losange. Il semble que les sommets du losange ont été placés au hasard.
Le cercle	Il semble qu'il n'a pas fait de tracé pour trouver le centre du cercle : il l'a cherché par tâtonnement et cela ne donne pas un cercle très précis. En effet, le cercle n'est pas inscrit dans le losange.	Il semble qu'il n'a pas fait de tracé pour trouver le centre du cercle : il l'a cherché par tâtonnement et cela ne donne pas un cercle très précis. En effet, le cercle n'est pas inscrit dans le losange.
Le triangle	Il ne s'agit pas d'un triangle isocèle. De plus, les côtés n'ont pas la même mesure que sur le modèle.	Le triangle ressemble davantage à un triangle équilatéral qu'au triangle isocèle. Il n'a pas été assez précis dans ces tracés et dans les prises de mesures.

A travers ce tableau récapitulatif des problèmes visibles sur les productions des élèves, on peut remarquer différentes difficultés. Tout d'abord, il y a des failles dans l'application des propriétés des figures simples connues. En effet, pour effectuer la reproduction, il faut commencer par le rectangle. Or, cela ne présente pas de difficulté particulière car il suffit de prendre la mesure de la longueur et de la largeur du rectangle et d'utiliser l'équerre. Mais l'élève B a déjà des problèmes à ce niveau. Ensuite, il y a un manque d'observation du modèle pour trouver les sommets du losange. A ce niveau de la reproduction, l'élève devrait se rendre compte que les propriétés des figures n'apparaissent pas sur sa production (angle droit, côtés parallèles...).

La principale difficulté rencontrée est de tracer les diagonales du losange, non visibles sur la figure à reproduire, pour trouver le centre du cercle. Or, si les figures précédentes n'ont pas été correctement tracées, le centre du cercle risque d'être faussé. Dans les deux productions, les élèves n'ont pas repéré cette étape fondamentale et ont placé le centre du

cercle au hasard. De même pour le triangle, ils n'ont pas repéré qu'un des sommets se trouvait sur une diagonale du losange. La même difficulté a été rencontrée dans une figure (annexe 3) : le centre du cercle a été placé au hasard, la figure est donc erronée.

Deuxième figure



Analyse a priori

La figure proposée est une figure complexe composée d'un seul type de figure. En effet, elle est composée de trois carrés imbriqués les uns dans les autres. Le grand carré mesure 5,6cm de côté. Le moyen mesure 4,4cm de côté. Le petit mesure 3,3 cm de côté. On peut remarquer que les sommets du deuxième carré se trouvent sur les côtés du premier carré. De même, les sommets du troisième carré se trouvent sur les côtés du deuxième carré. On peut remarquer que la longueur entre deux sommets de deux carrés différents est toujours la même : il y a un décalage de 1,4cm.

Elle nécessite donc d'appliquer les propriétés connues par les élèves sur les carrés : côtés opposés parallèles, quatre côtés égaux et quatre angles droits. Elle demande également aux élèves de repérer la position relative de ces trois carrés.

Voici une procédure pouvant être utilisée pour reproduire cette figure :

- Pour tracer cette figure, le plus simple est de commencer par tracer le plus grand carré. Pour cela, il est nécessaire de mesurer la longueur du côté du modèle (5,6cm) et de tracer le premier côté. Puis, à l'aide d'une équerre, il faut tracer les angles droits et reporter les longueurs avec le compas pour tracer le reste du carré. Il aurait également été possible de ne pas utiliser l'équerre en reportant au compas la longueur du côté et la longueur de la diagonale du carré pour obtenir les autres sommets.
- Pour tracer le second carré, il faut mesurer la distance entre les sommets du premier et du deuxième carré soit 1,4cm ou 4,2cm. On reporte ces valeurs par rapport à chacun des sommets du premier carré pour avoir les sommets du second. (le report d'une seule de ces longueurs est suffisant). Cela donne le premier sommet du second carré puis il suffit de

reporter la longueur du côté au compas. Enfin, le report de ces longueurs pour tracer deux sommets permet ensuite d'utiliser l'équerre pour tracer les deux sommets manquants.

- Pour finir, il reste le dernier carré à tracer. Celui-ci mesure 3,3cm de côté et ses sommets sont également à une distance de 1,4cm des sommets du carré précédent. Pour le tracer, il est possible de procéder de la même manière que précédemment.

Il existe bien sûr de nombreuses autres méthodes pour reproduire cette figure comme en mêlant plusieurs procédures développées ci-dessus ou même en commençant par le plus petit carré mais cela rend la reproduction plus complexe.

Les instruments utilisés pour reproduire cette figure sont la règle, l'équerre et le compas.

Différentes difficultés peuvent être rencontrées. La première difficulté est de tracer le premier carré convenablement. Si le premier carré n'est pas tracé avec précision, toute la figure sera faussée. Ensuite, il faut mesurer la longueur entre les sommets du premier carré et ceux du deuxième. La mesure est toujours la même. Ainsi, on peut reporter cette mesure sur les côtés du premier carré. Cette figure demande beaucoup de précision dans les mesures et dans les tracés. La principale difficulté de cette figure est de constater que la figure est composée de trois carrés. Or, la disposition de la figure peut poser problème : il est difficile de tracer un carré penché.

Analyse a posteriori

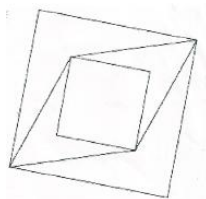
Les productions des élèves sont visibles en annexe 4. Les élèves ont tous utilisé la même procédure : ils ont d'abord tracé le grand carré, puis le moyen et pour finir le petit. Voici les erreurs observables sur les productions des élèves :

	Elèves B et C	Elèves D, E, F	Elève A
Premier carré	Les angles ne sont pas droits.	Les mesures et les angles ne sont pas corrects.	Le carré est tracé avec précision.
Deuxième carré	Les mesures et les angles ne sont pas corrects.	Les mesures et les angles ne sont pas corrects.	Les mesures ne sont pas correctes.
Troisième carré	Les mesures et les angles ne sont pas corrects.	Les mesures et les angles ne sont pas corrects.	Les mesures et les angles ne sont pas corrects.

L'une des principales difficultés rencontrées par les élèves au cours de la reproduction de cette figure est la précision des tracés et l'application des propriétés du carré. Si les élèves manquent de précision dès le tracé du premier carré, cela engendre d'autres imprécisions et fausse donc la reproduction de la figure. On peut alors se demander si les élèves ont réellement utilisé leur équerre pour tracer les angles droits du carré. En effet, j'ai pu

remarquer que certains élèves n'utilisaient pas forcément d'équerre pour tracer un angle alors que c'est l'outil adéquat pour ce genre de tracé. Ils utilisent leur règle pour cela.

Troisième figure



Analyse a priori

Cette figure est composée d'un grand carré, d'un losange et d'un petit carré imbriqués les uns dans les autres. Le grand carré mesure 6,5cm de côté. Le losange mesure 5,2cm de côté. Le petit carré mesure 3,3cm de côté. Pour pouvoir tracer cette figure, il est important de constater que les sommets du grand carré, du losange et du petit carré sont alignés. Il était donc utile de tracer le grand carré puis ses diagonales. Ensuite les élèves pouvaient prendre les mesures et reporter sur les diagonales.

Voici une procédure possible :

- Pour tracer cette figure, le plus simple est de commencer par tracer le plus grand carré. Pour cela, il est nécessaire de mesurer la longueur du côté du modèle (6,5cm) et de tracer le premier coté. Puis, à l'aide d'une équerre, il faut tracer les angles droits et reporter les longueurs avec le compas pour tracer le reste du carré. Il aurait également été possible de ne pas utiliser l'équerre en reportant au compas la longueur du côté et la longueur de la diagonale du carré pour obtenir les autres sommets.
- Deux sommets du losange sont maintenant connus. Pour les deux autres, on trace un cercle de rayon égal à la longueur d'un côté du losange centré en chacun des deux sommets connus suffit. Les deux intersections entre ces cercles sont les deux sommets restants. (On peut aussi tracer les diagonales du grand carré et reporter des longueurs.) Un seul cercle serait suffisant en traçant la diagonale reliant les sommets du carré n'appartenant pas au losange. Les intersections entre cette diagonale et le cercle sont les deux sommets restants du losange.
- Deux sommets du dernier carré sont ainsi connus. Le report des longueurs du côté du carré permettent de finir la reproduction de la figure. Sinon, tracer les parallèles aux côtés du premier carré est également une solution. Les intersections entre ces parallèles donnent les derniers sommets. Enfin, une autre méthode est possible, en ne reportant que la moitié

des longueurs du carré ou en ne traçant que la moitié des parallèles. Les derniers sommets sont aux intersections avec la seconde diagonale du premier carré.

Les instruments utilisés pour reproduire cette figure sont la règle, l'équerre et le compas.

Comme précédemment, si le grand carré n'est pas bien tracé, cela fausse la suite de la reproduction. D'où les résultats qui suivent.

Analyse a posteriori

Les productions des élèves sont visibles en annexe 5. Les élèves ont utilisé la même procédure, ils ont tracé le grand carré, le losange et le petit carré pour finir. L'une des difficultés de cette figure est de tracer correctement le losange. Les élèves n'ont, en général, pas expliqué la manière dont ils ont procédé pour le tracer. Ils ont juste précisé qu'ils avaient pris la même mesure en mesurant et reportant

Voici les difficultés rencontrées par les élèves :

	élève A	élèves B/C/D/E/F
Le grand carré	Il est tracé avec précision.	Les mesures et les angles ne sont pas corrects.
Le losange	Il est tracé avec précision.	Les mesures ne sont pas correctes.
Le petit carré	Il est tracé avec précision.	Les mesures et les angles ne sont pas corrects.

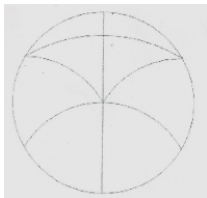
Un seul élève a réussi à reproduire la figure. Il a également donné des précisions sur sa méthode : « J'ai tracé un carré. J'ai tracé les diagonales du carré. J'ai fait un cercle sur les diagonales et j'ai relié. J'ai tracé deux traits d'un côté et deux de l'autre. » L'élève a remarqué que les sommets étaient alignés et il est parvenu à élaborer une procédure permettant de tracer le carré. Pour cela, il a utilisé les propriétés du carré : les diagonales d'un carré sont égales et se coupent en leur milieu.

Les autres élèves n'ont pas remarqué la disposition particulière des figures composant la figure complexe. L'absence de tracés permettant la réussite de la reproduction (diagonale du carré) en est la cause principale. Ils n'ont pas suffisamment analysé la figure et repéré ses particularités. De plus, les élèves ne sont pas parvenus à tracer la première sous figure : le grand carré. Le reste de la figure ne peut donc être correct.

Quatrième figure

Dans l'analyse des productions des élèves précédentes, j'ai pu remarquer qu'ils rencontraient beaucoup de difficultés pour analyser les figures et effectuer une déconstruction dimensionnelle des figures à reproduire. En effet, les élèves ne parviennent

pas à déterminer les propriétés d'une figure telles que l'alignement de sommets. De même, lorsqu'ils sont en présence d'un cercle, ils ne cherchent pas le centre du cercle, ils tentent de le placer au hasard. Pour travailler ce point, je leur ai proposé une figure composée uniquement de cercles ou d'arcs de cercle.



Analyse a priori

La figure proposée est une figure complexe composée d'un seul type de figure usuelle : des cercles (ou arcs de cercle). Des arcs de cercles sont imbriqués dans un cercle. Le cercle a pour rayon 4 cm. Un diamètre de ce cercle permet ensuite de tracer un arc de cercle de centre l'intersection du cercle et du diamètre, et de rayon 4 cm. Cet arc de cercle passe donc par le centre du cercle. Deux arcs de cercles sont également faciles à tracer ensuite, il s'agit des arcs présents de chaque côté du diamètre. Ces arcs ont pour centres les intersections du cercle et du premier arc de cercle, et pour rayon 4 cm également. Pour finir, le dernier arc de cercle a pour rayon 7 cm, il relie les deux précédents arcs de cercle.

Cette activité de reproduction de figure nécessite donc de connaître les propriétés des cercles : diamètre, rayon, centre...

Voici une procédure possible pour reproduire la figure :

- Pour cette figure, il est possible de commencer en traçant l'unique cercle complet. Son rayon se trouve facilement en utilisant le compas sur l'original. Ensuite, il est assez simple de tracer le diamètre vertical de ce cercle.
- L'intersection basse entre ce diamètre et le cercle sera maintenant le centre d'un arc de cercle de même rayon que le premier cercle. Cet arc de cercle doit se situer à l'intérieur du premier cercle.
- Les intersections entre cet arc de cercle et le premier cercle sont maintenant centres de deux nouveaux arcs de cercles toujours de rayon identique. Ces arcs de cercles se situent dans le demi-cercle supérieur et relient le centre du premier cercle au tracé du premier cercle. Ils sont de même rayon.
- Il ne reste plus qu'à relier les intersections entre les deux arcs précédents et le premier cercle à l'aide d'un nouvel arc de cercle. Pour trouver le centre de cet arc, il faut prendre

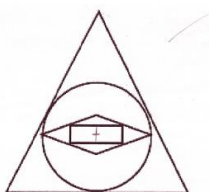
mesure sur le modèle avec le compas entre le centre du premier cercle et cet arc de cercle. Il faut ensuite tracer le cercle ayant pour rayon cette mesure et pour centre le même que le premier cercle. L'intersection avec le diamètre nous donne le centre de l'arc à tracer, l'arc de cercle a pour rayon 7 cm.

Les instruments utilisés pour reproduire cette figure sont la règle, l'équerre et le compas.

Analyse a posteriori

Les productions des élèves pour cette activité sont visibles en annexe 6. Les élèves ont beaucoup de mal à expliquer leur démarche pour reproduire la figure. Pour mieux comprendre la manière dont ils s'y sont pris je leur ai demandé de placer des croix à l'endroit où ils ont placé la pointe de leur compas pour tracer les arcs de cercle. On remarque qu'ils n'ont aucun problème pour placer quatre centres sur cinq. En effet, ils n'ont pas de difficultés pour placer deux centres qui se trouvent sur le diamètre tracé. Ensuite, il leur est facile de trouver deux autres centres de cercle qui se trouvent à l'intersection du cercle et du premier arc de cercle. En général, les élèves n'ont pas éprouvé de difficultés pour retrouver ces centres. Par contre, le dernier centre est plus complexe. En effet, jusqu'à présent on prenait toujours le même rayon pour les cercles et arcs de cercles et les centres se trouvaient à une intersection. Le dernier arc de cercle nécessite de prendre des mesures. De plus, son rayon est de 7cm contrairement aux autres qui mesurent 4cm. Cette dernière étape n'a pas été réussie par les élèves. Ils n'ont pas pensé à prendre mesure et à reporter cette mesure de l'autre côté du diamètre. Ils n'ont pas suffisamment étudié la figure, remarqué les éléments 1D qui composent la figure.

Cinquième figure



Analyse a priori

Cette figure est composée d'un triangle isocèle dans lequel sont imbriqués un cercle, un losange et un rectangle. Le triangle a pour mesure 8cm et 7,2 cm pour la base. Le cercle a pour rayon 4,3cm. Le rectangle a pour largeur 0,8cm et a pour longueur 2,1cm. Le losange mesure 2,3cm. Pour reproduire cette figure, il faut commencer par tracer le triangle isocèle. L'intersection des médianes représente le centre du cercle. Pour remarquer ce détail, les élèves avaient l'ensemble des instruments géométriques pour identifier le centre du cercle.

Ensuite, pour tracer le losange, il faut tracer la perpendiculaire à la hauteur (ou médiane) passant par le centre du cercle. Les sommets du losange se trouvent sur les droites perpendiculaires. Pour finir, tracer le rectangle est la dernière étape complexe. On peut remarquer que les diagonales du rectangle et les diagonales du losange s'intersectent en un même point. Un cercle de rayon la moitié de la diagonale du rectangle intercepte le losange, les intersections représentent les sommets du rectangle.

Il est utile de connaître les propriétés des différentes figures composant la figure complexe :

- Triangle isocèle : trois côtés dont deux égaux
- Losange : quatre côtés égaux
- Le cercle : centre, rayon, diamètre
- Rectangle : quatre côtés, deux côtés opposés égaux et parallèles, quatre angles droits

Voici une procédure possible :

- Pour le triangle, qui est isocèle, le tracé peut commencer par la base en mesurant à la règle la longueur de ce côté sur le modèle. Pour les deux autres côtés, il suffit de reprendre leur longueur au compas pour obtenir le point d'intersection entre les deux côtés manquants. Il ne reste plus qu'à relier les points.
- Le cercle est assez simple à tracer étant inscrit dans le triangle. Certains élèves verront peut-être que le centre du cercle se trouve à l'intersection des médianes du triangle. Le tracé de ces médianes aide au tracé du cercle car il ne reste plus qu'à reprendre la valeur du rayon au compas.
- Cette hauteur aide également au tracé du losange car deux de ses sommets sont situés sur cette hauteur. Le report de la distance entre le centre du cercle et chacun de ces sommets permet donc de positionner ces deux sommets. Les deux autres sommets du losange peuvent également se trouver à l'aide du compas en reportant la distance entre chacun de ces sommets et n'importe quel point de la figure. Tracer la médiatrice du segment reliant les deux sommets connus ou de l'arc de cercle centré sur le sommet supérieur du triangle permet de n'avoir qu'un tracé en repérant les intersections avec le cercle. Il ne reste ensuite qu'à relier les sommets.
- Pour le rectangle, le plus simple est de tracer le cercle ayant le même centre que le premier cercle et pour rayon la longueur d'une demi diagonale du rectangle. Les quatre intersections entre ce cercle et le losange sont les quatre sommets du rectangle.

Les instruments utilisés pour reproduire cette figure sont la règle, l'équerre et le compas.

Une première difficulté de cette figure est de trouver le centre du cercle. Pour cela il est utile de faire des tracés supplémentaires. De plus pour tracer le losange, il peut être nécessaire de tracer les diagonales avant (ou des diamètres perpendiculaires). On peut donc remarquer que la principale difficulté que peuvent rencontrer les élèves est un manque d'observation et d'analyse de la figure. Sans cela, les élèves ne peuvent pas identifier les tracés devant être effectués et ne peuvent pas trouver des objets tels que le centre du cercle.

Analyse a posteriori

Les productions des élèves sont visibles en annexe 7. Les élèves ont utilisé différentes procédures pour reproduire cette figure. Certains ont commencé par tracer le cercle, puis le triangle, le losange et le rectangle. D'autres ont commencé par le triangle, ils ont tracé le cercle, le losange et le rectangle par la suite.

	Elèves A/B		Elèves C/D/E/F	
Le triangle isocèle	Le triangle est tracé convenablement avec les bonnes mesures et les propriétés visibles sur le modèle.		Il s'agit d'un triangle isocèle mais l'élève n'a pas pris les bonnes mesures (il les a inversées ou les mesures ne correspondent pas).	
Le cercle	Le cercle n'est pas tangent aux côtés du triangle mais on peut distinguer un tracé (hauteur).	Le cercle est tangent aux côtés du triangle mais les tracés pour trouver le centre ne sont pas apparents.	Le cercle n'est pas tangent aux côtés du triangle : il n'y a pas de tracés (D)	Le cercle est tangent aux côtés du triangle mais les tracés pour trouver le centre ne sont pas toujours apparents.(C/E/F)
Le losange	Il n'est pas tracé convenablement : les côtés ne sont pas égaux.		Il n'est pas tracé convenablement : les côtés ne sont pas égaux. (C/D/E)	Il est tracé correctement : bonne mesure. (F)
Le rectangle	Il n'est pas tracé convenablement : les côtés opposés ne sont ni parallèles ni égaux, il n'y a pas d'angles droits.		Il n'est pas tracé convenablement : pas de côtés égaux, pas d'angles droits, pas les bonnes mesures, non inscrit dans le losange...	

Il est évident que cette activité est d'un niveau supérieur par rapport aux précédentes. En effet, beaucoup de tracés n'apparaissant pas sont indispensables pour la reproduction de la figure. Ainsi, il faut effectuer une analyse de la figure en utilisant une déconstruction dimensionnelle. De cette manière, les élèves peuvent identifier les tracés nécessaires pour trouver les points indispensables à la reproduction. Mais il semble que les élèves n'ont pas acquis suffisamment d'outils pour trouver toutes ces étapes.

2. Conclusion de ces analyses

A travers ces analyses de productions des élèves, on peut remarquer les différentes difficultés rencontrées au cours d'une reproduction de figures. On peut constater qu'au

CM2, les élèves ne rencontrent pas de réelles difficultés sur une reproduction de figures sur quadrillage probablement parce qu'ils ont l'habitude d'en effectuer depuis le début de leur scolarité. Des erreurs peuvent persister mais elles sont principalement dues à une mauvaise observation de la position des points qui composent la figure (les nœuds, les cases). De plus, des erreurs peuvent survenir en comptant les carreaux. Les élèves peuvent rencontrer également une difficulté en confondant deux lignes du quadrillage et donc en inversant les points. Il est donc important de repérer les points et les lignes de la figure pour une reproduction sur quadrillage. Malgré quelques erreurs, les élèves réussissent en majeure partie ce type de reproduction de figure.

Les élèves rencontrent davantage de difficultés au cours d'une reproduction de figures sur papier uni. Le problème majeur qui engendre ces difficultés est l'analyse des figures et l'identification de leurs propriétés. Les élèves ont des difficultés à utiliser la déconstruction dimensionnelle pour remarquer l'ensemble des éléments constituant la figure. En général, les élèves adoptent une procédure correcte dans la démarche et la chronologie qu'ils adoptent pour reproduire la figure. Ils sont capables d'identifier les différentes figures composant la figure complexe mais ont des difficultés à appliquer leurs propriétés. Les élèves ne parviennent pas à identifier les éléments constituant la figure. Il y a un réel manque d'analyse de la figure, notamment pour trouver la position correcte des sommets des figures simples constituant la figure complexe. Par exemple, certains ne parviennent pas à identifier que les sommets du losange sont les milieux des côtés du rectangle.

Les élèves n'arrivent donc pas à voir les éléments de la figure autrement. Ils constatent qu'il y a des figures simples telles que le carré ou le rectangle, ils connaissent les propriétés mais ne vont pas aller plus loin dans leur analyse. Ils éprouvent donc des difficultés à voir les propriétés géométriques reliant les éléments 1D de la figure. Les élèves ne constatent donc pas qu'il peut être utile, voire indispensable de tracer des éléments supplémentaires sur la figure pour pouvoir la reproduire. Même si ces tracés n'apparaissent pas sur le modèle, ils sont indispensables à la reproduction.

Les élèves rencontrent également des problèmes dans des activités de reproduction au cours de laquelle la précision est de rigueur. En effet, je leur ai proposé des figures qui, en général, nécessitent d'imbriquer des figures les unes dans les autres. Or, si leur première figure n'est pas tracée avec précision, les autres ne le seront pas davantage. Par exemple, dans le cas des carrés imbriqués, si le carré extérieur n'est pas correctement tracé, les autres n'auront pas les propriétés propres au carré.

Conclusion

Ce mémoire avait plusieurs objectifs : comprendre l'intérêt de travailler la géométrie à l'aide d'activités de reproduction de figures, comprendre la manière dont ces activités évoluaient entre le cycle 2 et le cycle 3, déterminer les difficultés pouvant être rencontrées par les élèves au cours de celles-ci.

A travers ce travail, j'ai pu mettre en évidence la nécessité d'effectuer ce genre d'activités ainsi que leur richesse. Celles-ci permettent de modifier la perception des objets à l'aide d'instruments géométriques. Les élèves s'exercent alors à déconstruire dimensionnellement les figures. Ils découvrent et identifient alors des éléments invisibles qui sont essentiels à la reproduction (segment, points...). De cette manière, on construit du sens et on comprend les concepts de la géométrie en manipulant des instruments et des objets. Ce changement de regard accompagné d'un maniement d'outil est nécessaire pour décomposer une figure 2D en éléments 1D et donc pour acquérir les notions de géométrie.

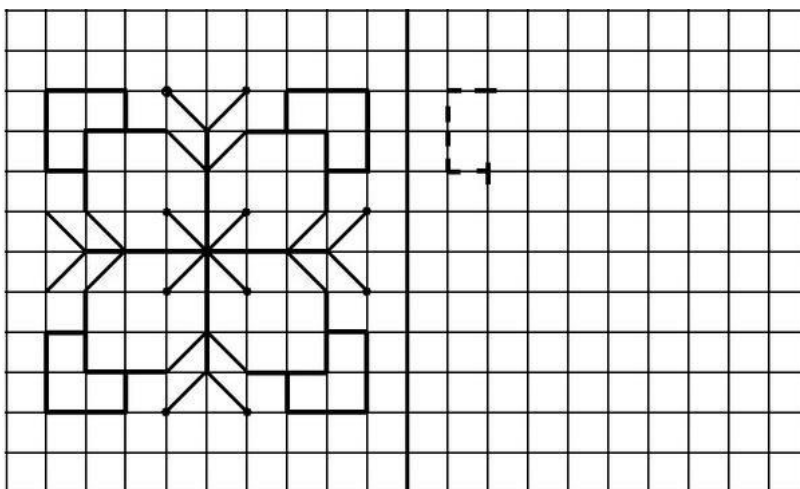
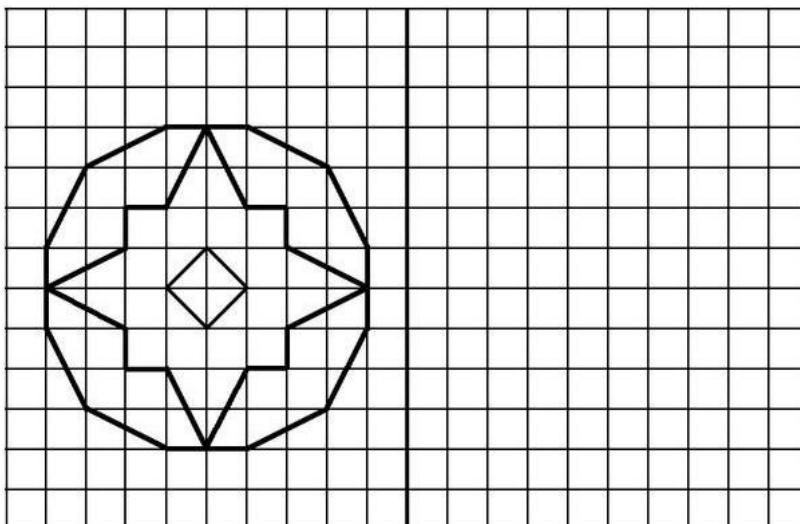
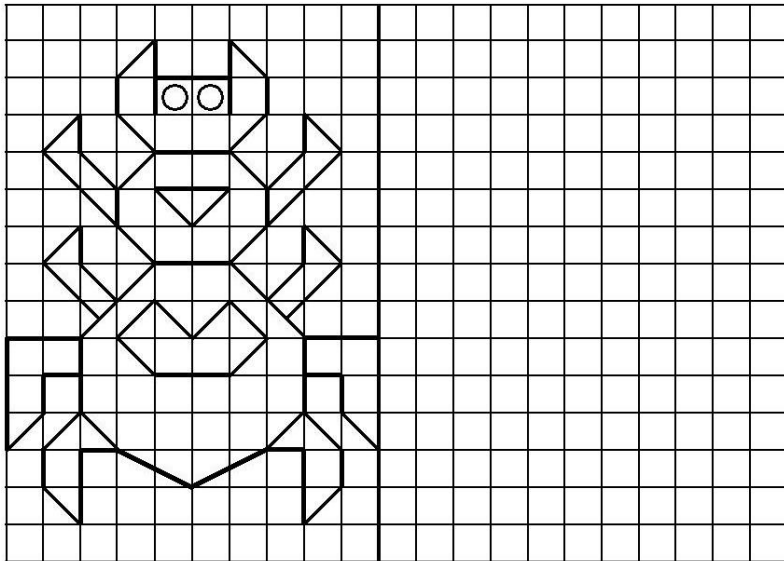
Les activités de reproduction de figure sont donc essentielles dans l'acquisition des savoirs géométriques. Elles sont présentes tout au long du cursus scolaire des élèves mais elles connaissent une évolution sous divers aspects : le support, les instruments, les propriétés géométriques travaillées, la complexité des figures...

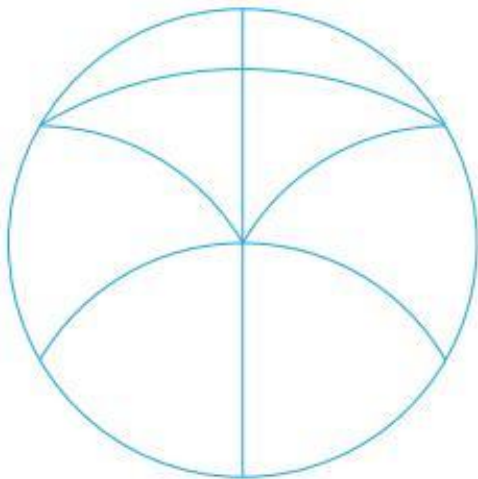
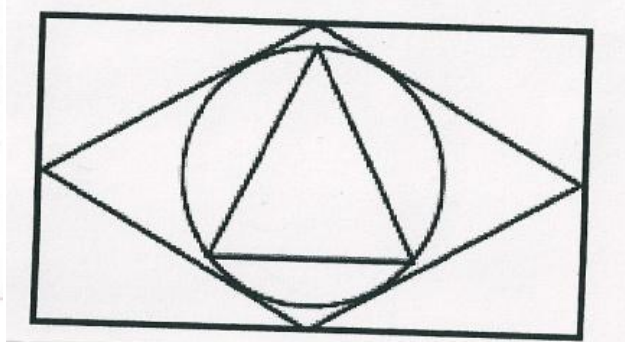
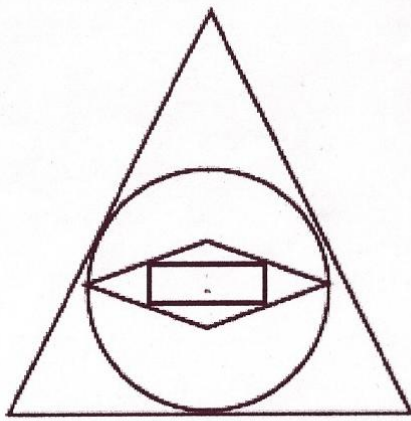
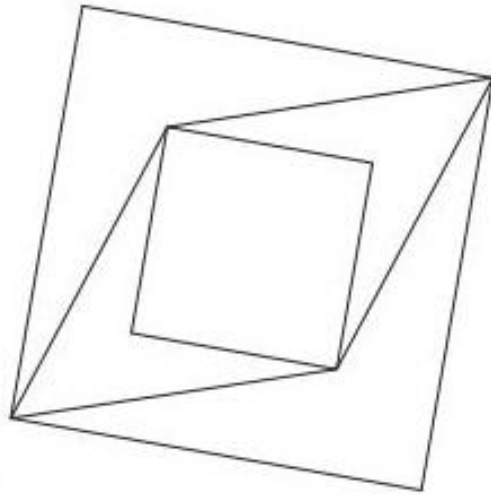
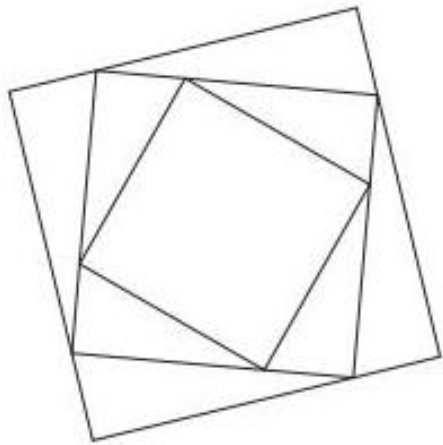
A travers cette évolution, les élèves sont confrontés à diverses difficultés liés aux éléments précédents. Le maniement des instruments et l'acquisition de connaissances géométriques sont extrêmement importants dans ces activités. Une mauvaise application entraîne une analyse incomplète, voire absente, de la figure à reproduire et donc un manque de précision qui est fondamentale dans des activités géométriques. C'est la raison pour laquelle, la reproduction de figures joue un rôle important dans l'assimilation des concepts géométriques.

L'analyse de manuels m'a permis de me rendre compte de la nécessité des activités de reproduction de figures pour assimiler les concepts géométriques. D'autres activités géométriques favorisent le travail d'analyse de figures. Au vu des difficultés rencontrées par les élèves dans une reproduction de figures, un travail d'analyse de figures mis en place au plus tôt dans leur cursus scolaire aiderait les élèves à surmonter ces difficultés.

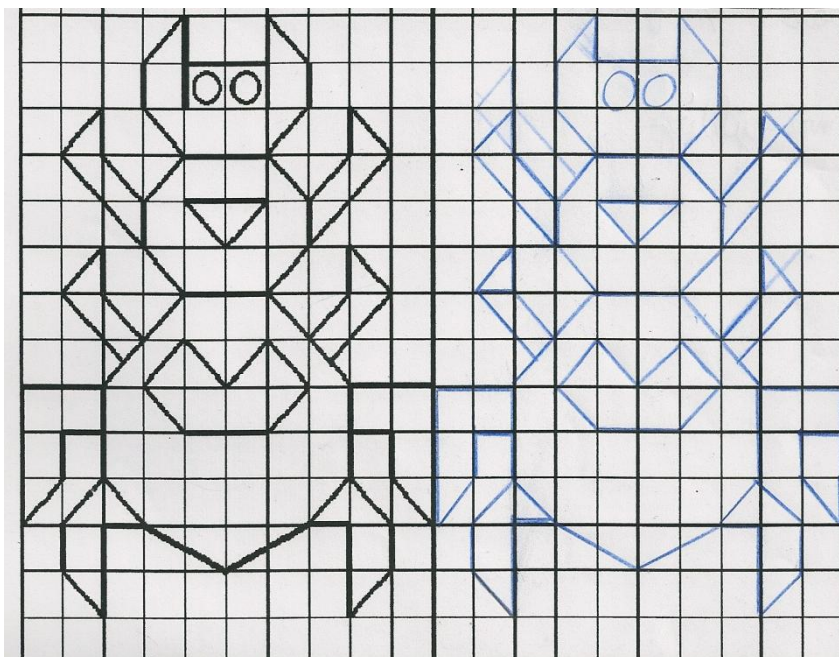
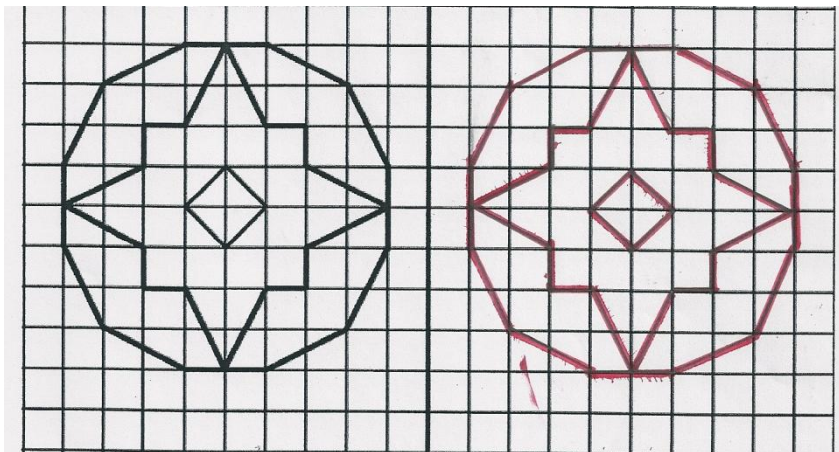
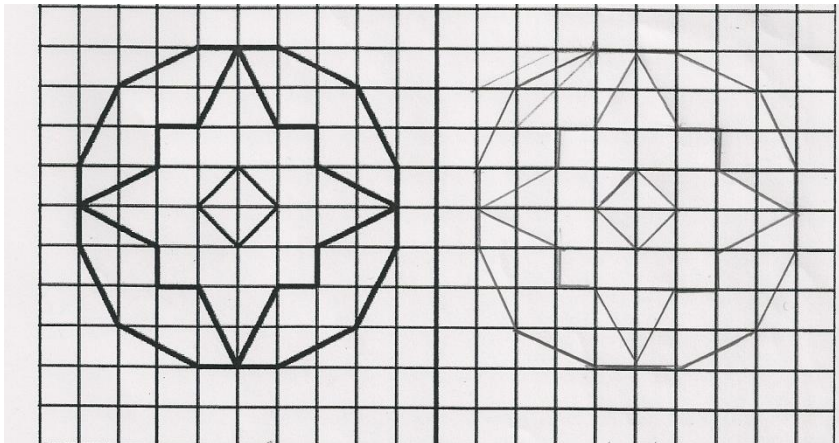
Annexes :

Annexe 1



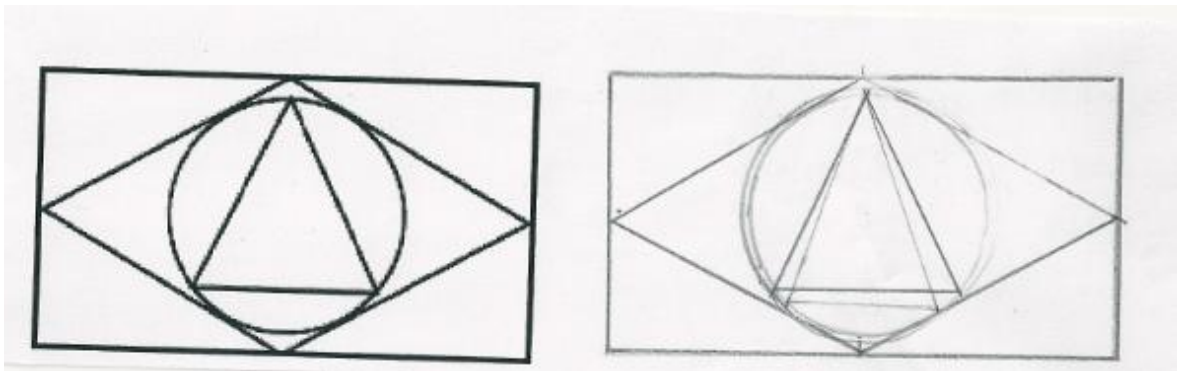


Annexe 2

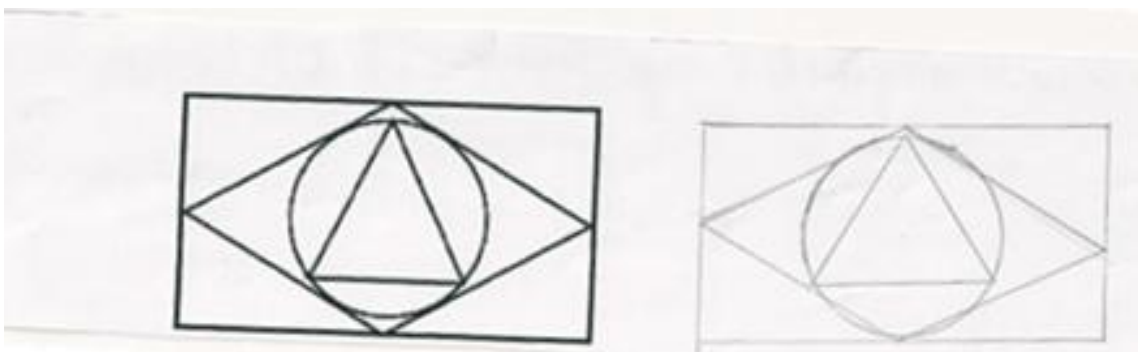


Annexe 3 :

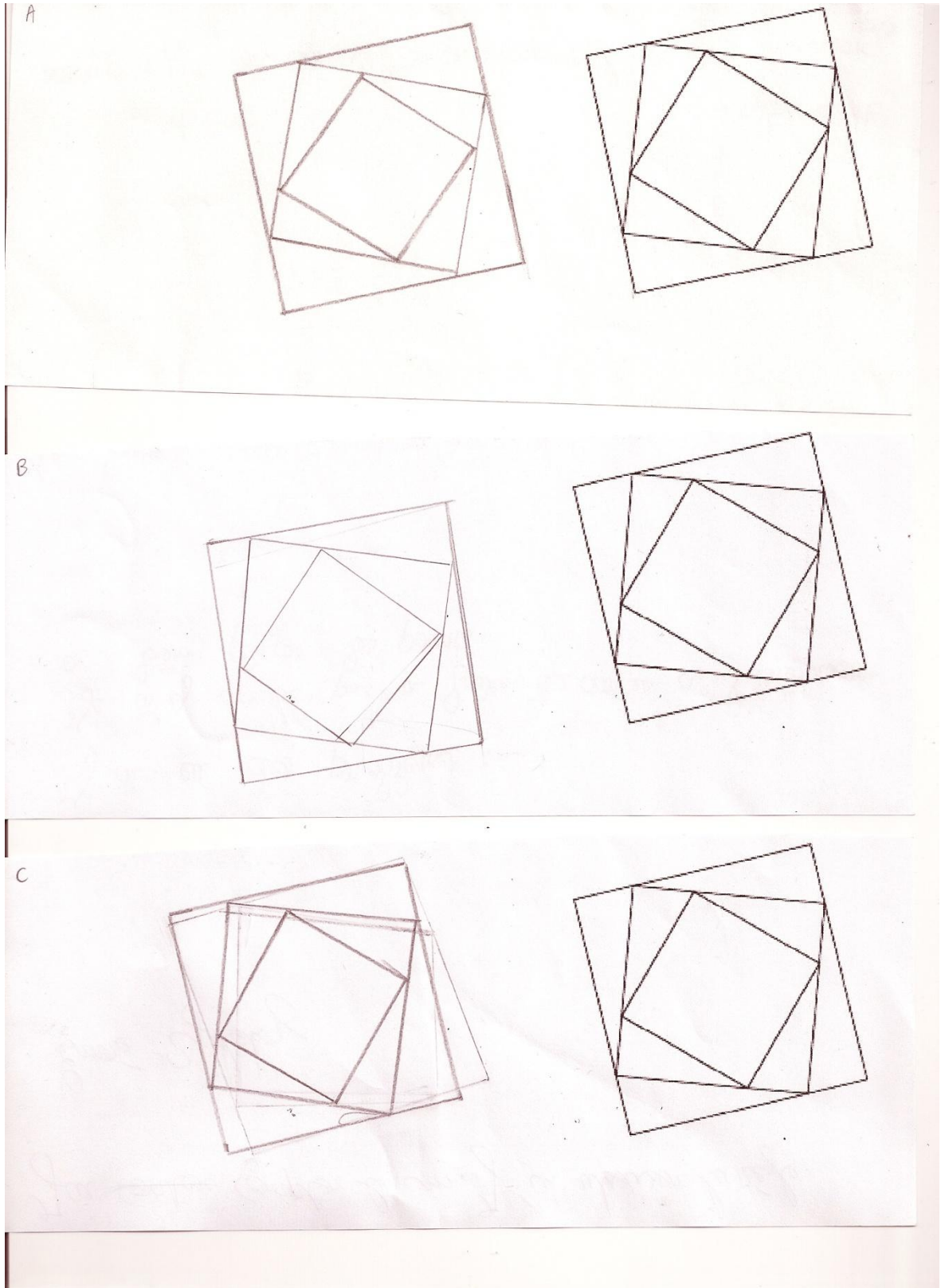
Elève A :

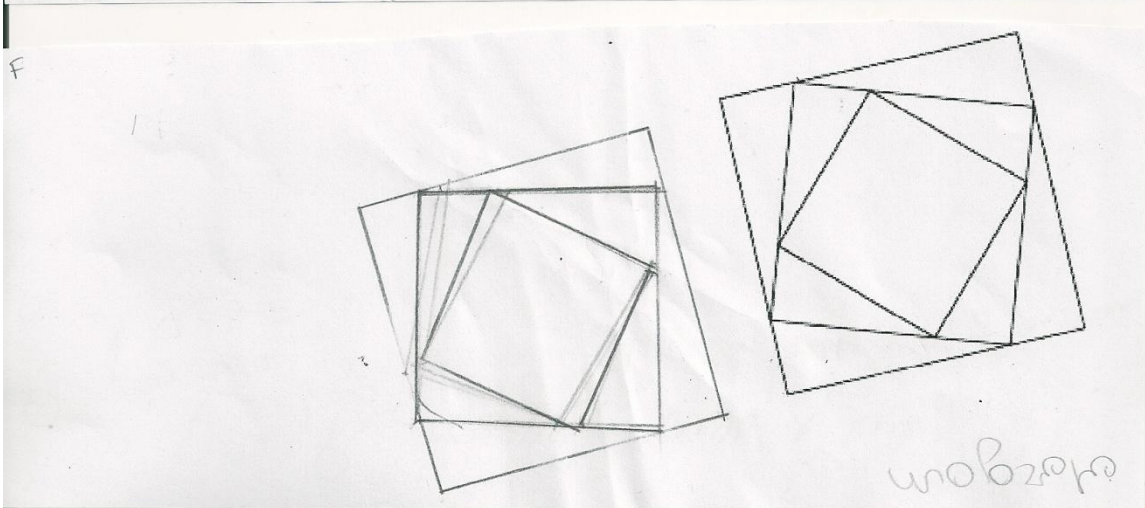
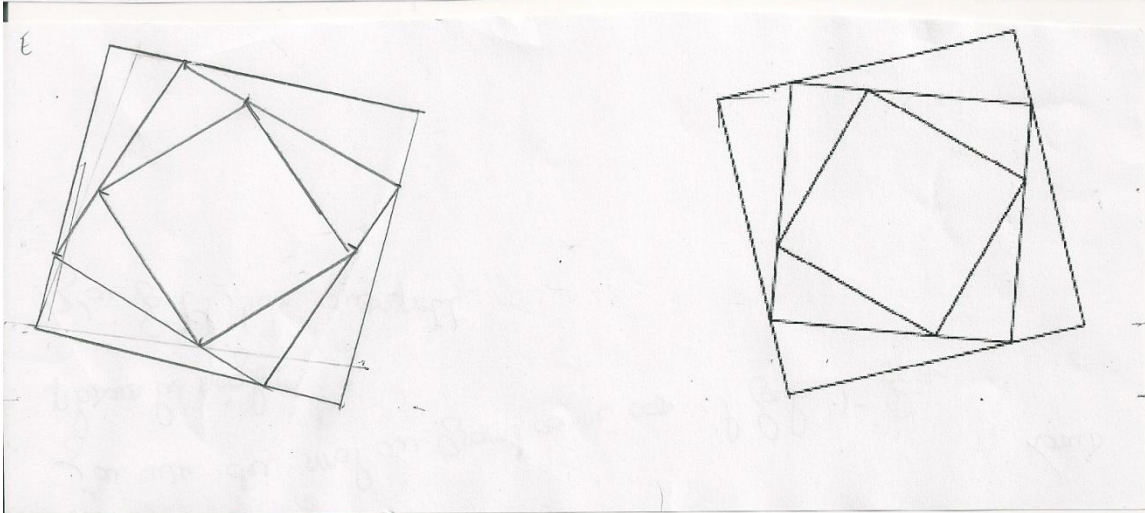
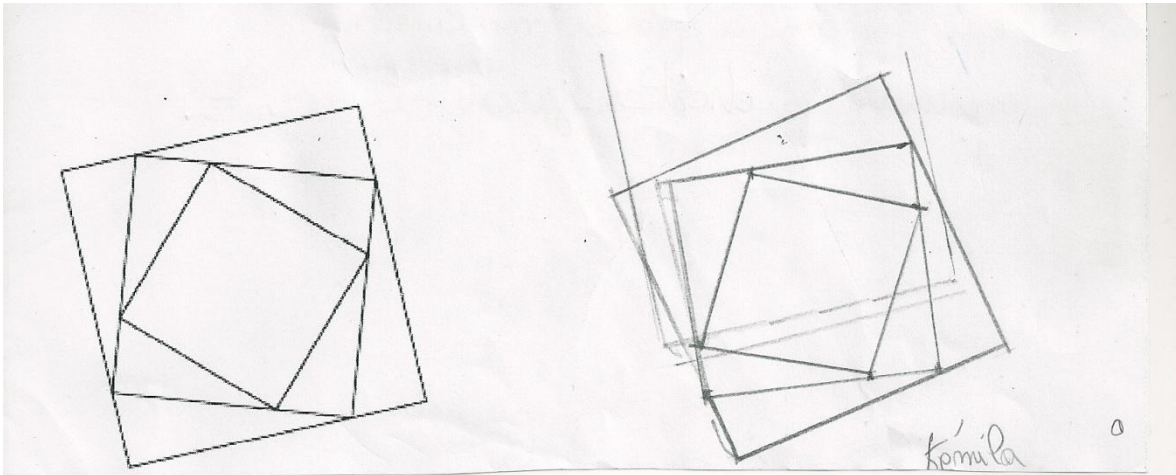


Elève B :

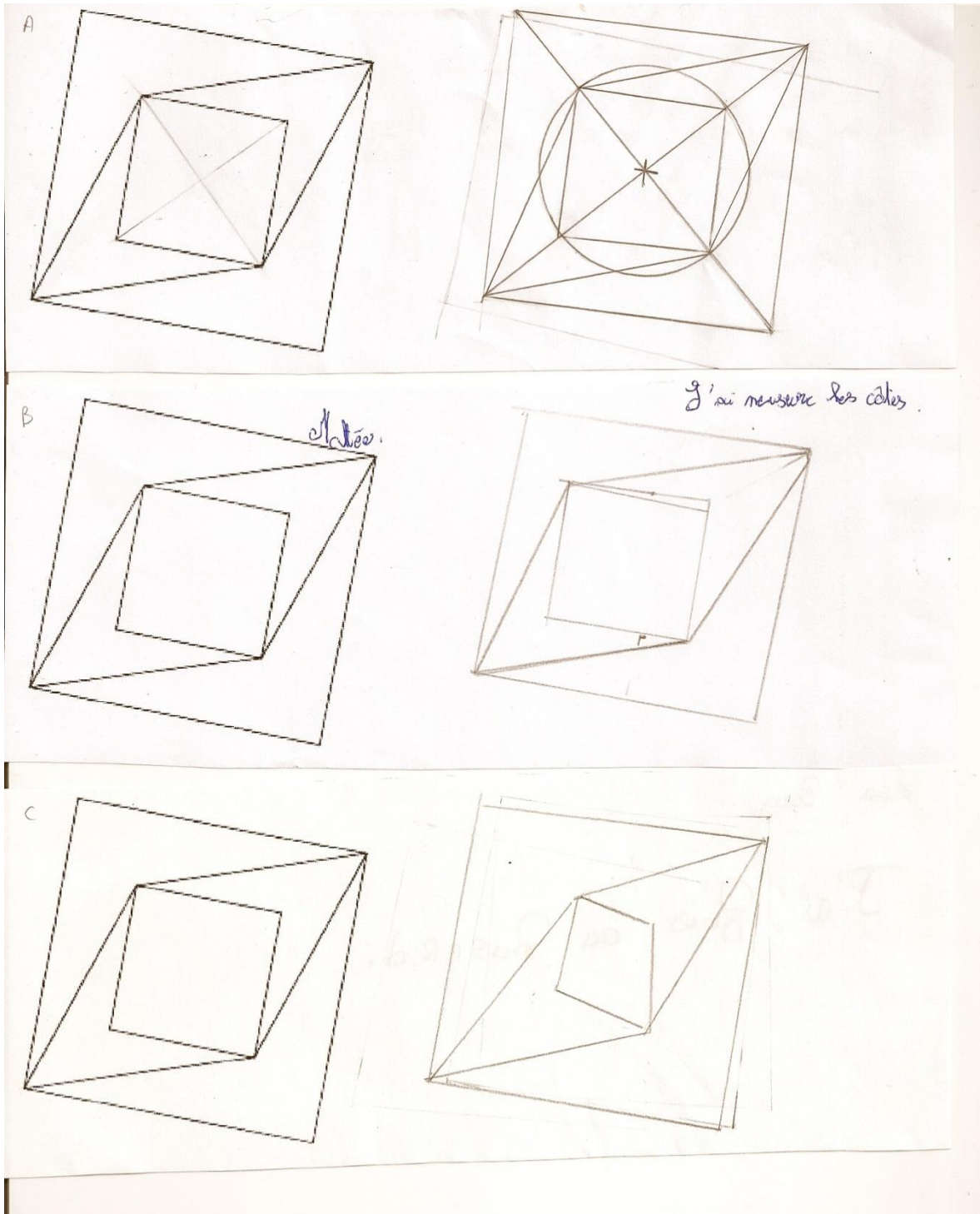


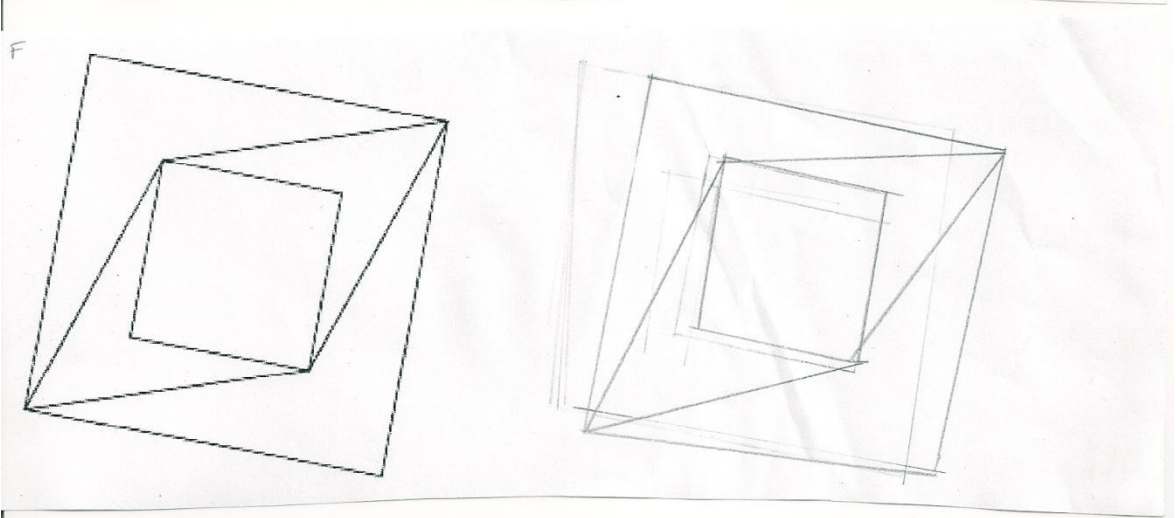
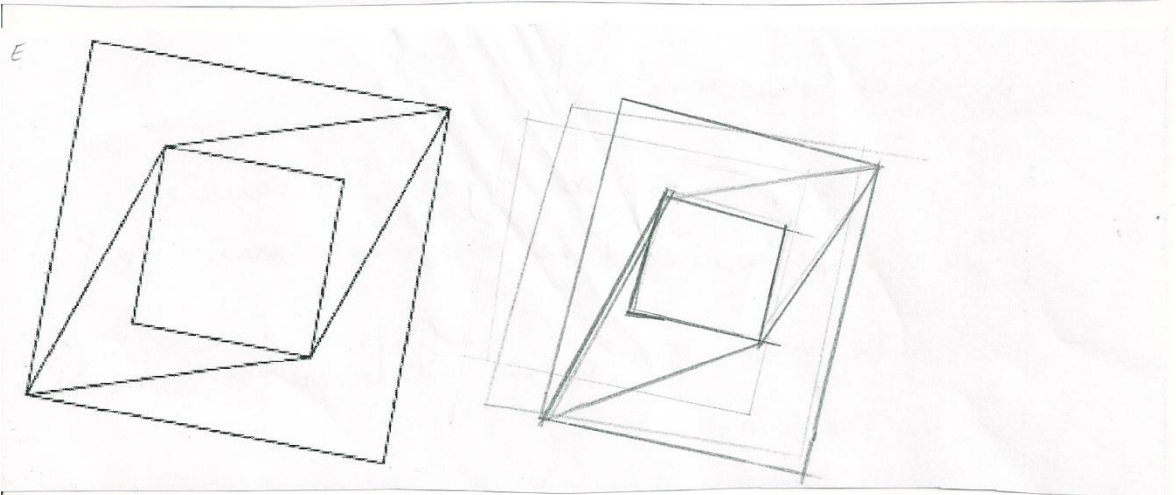
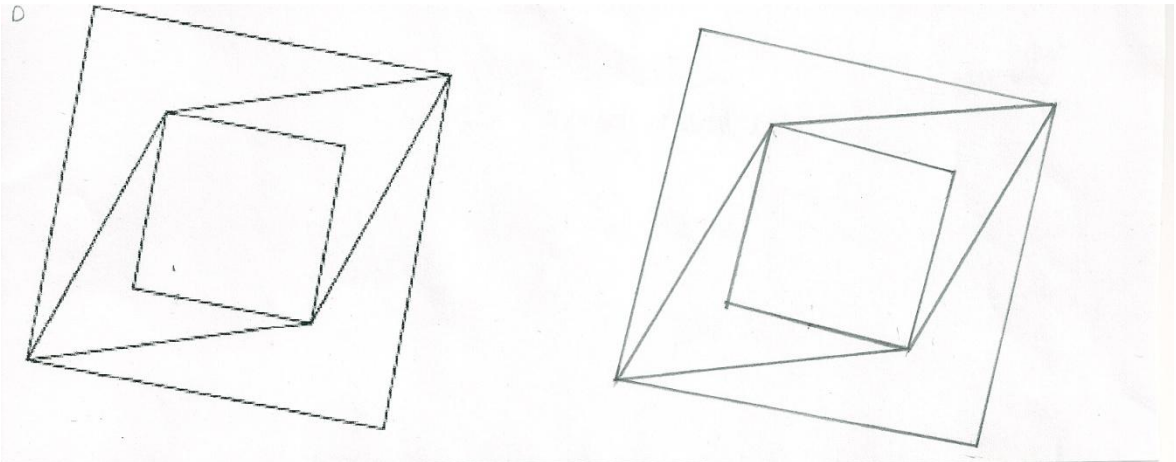
Annexe 4 :



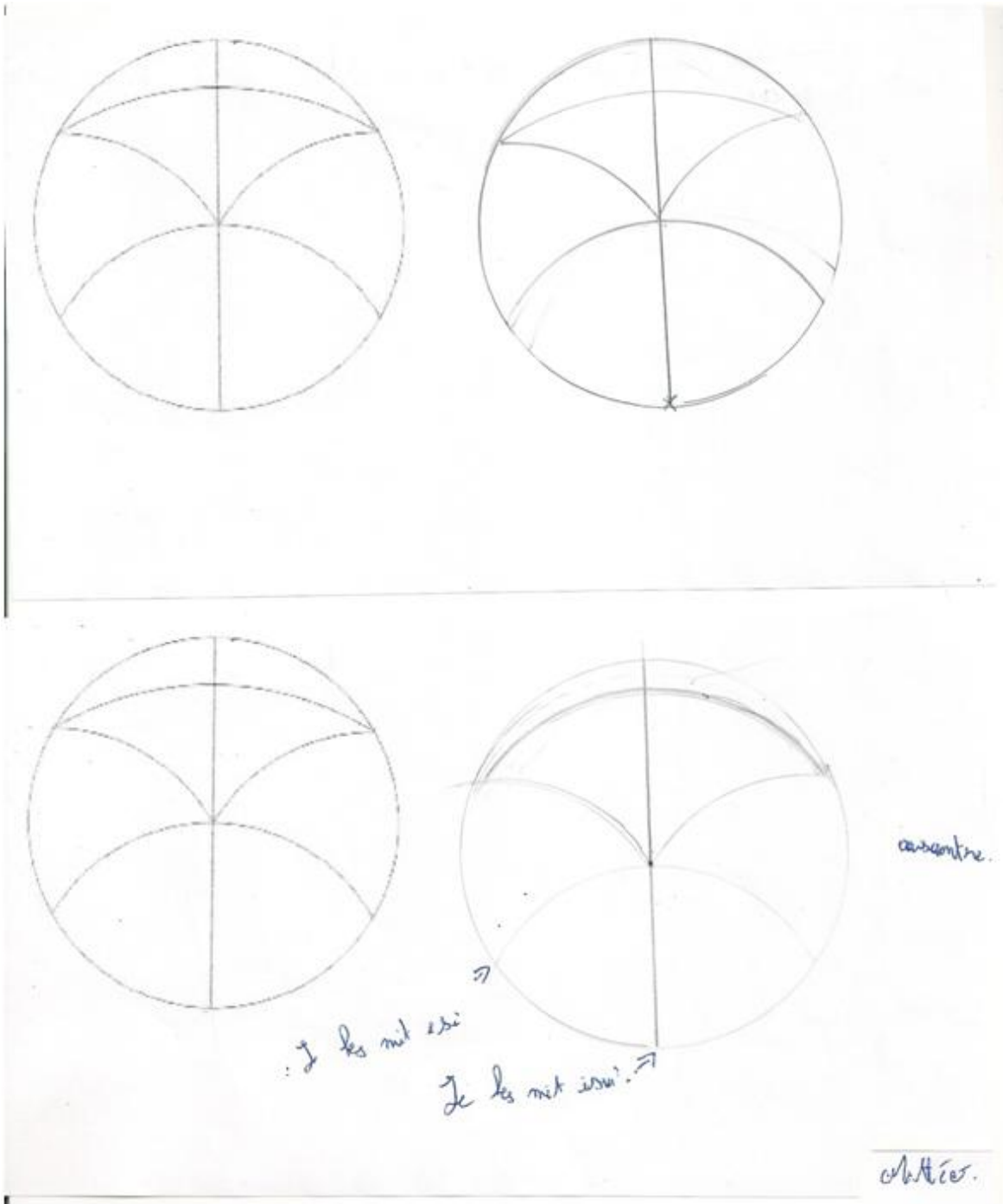


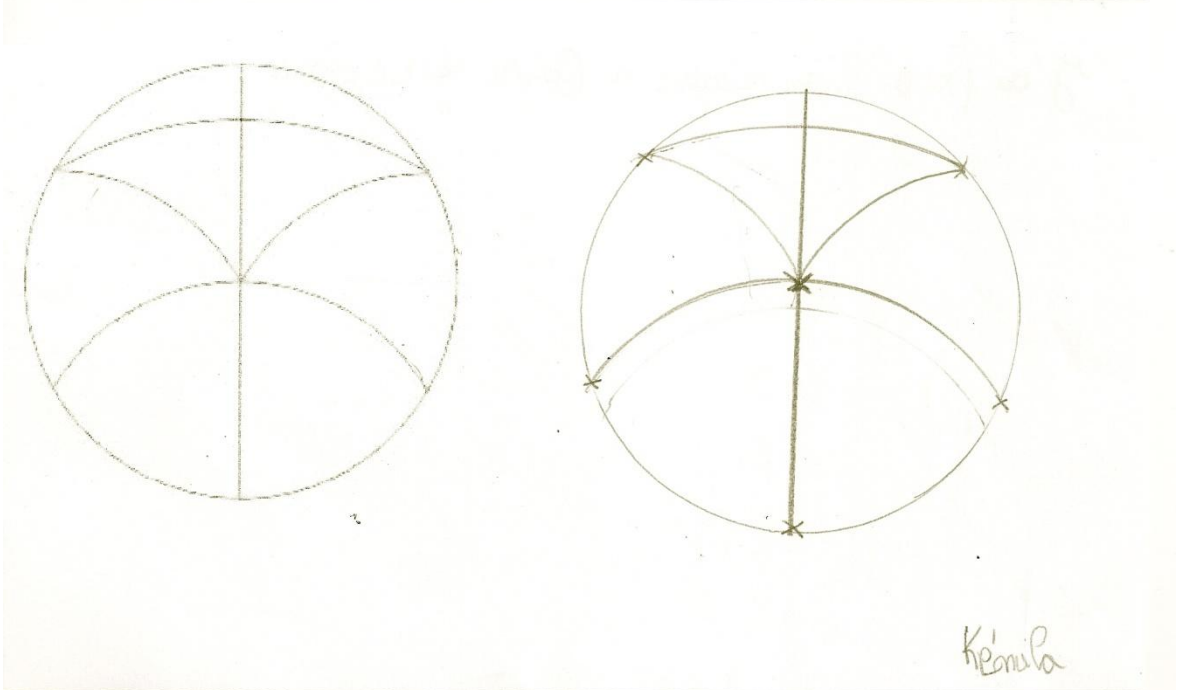
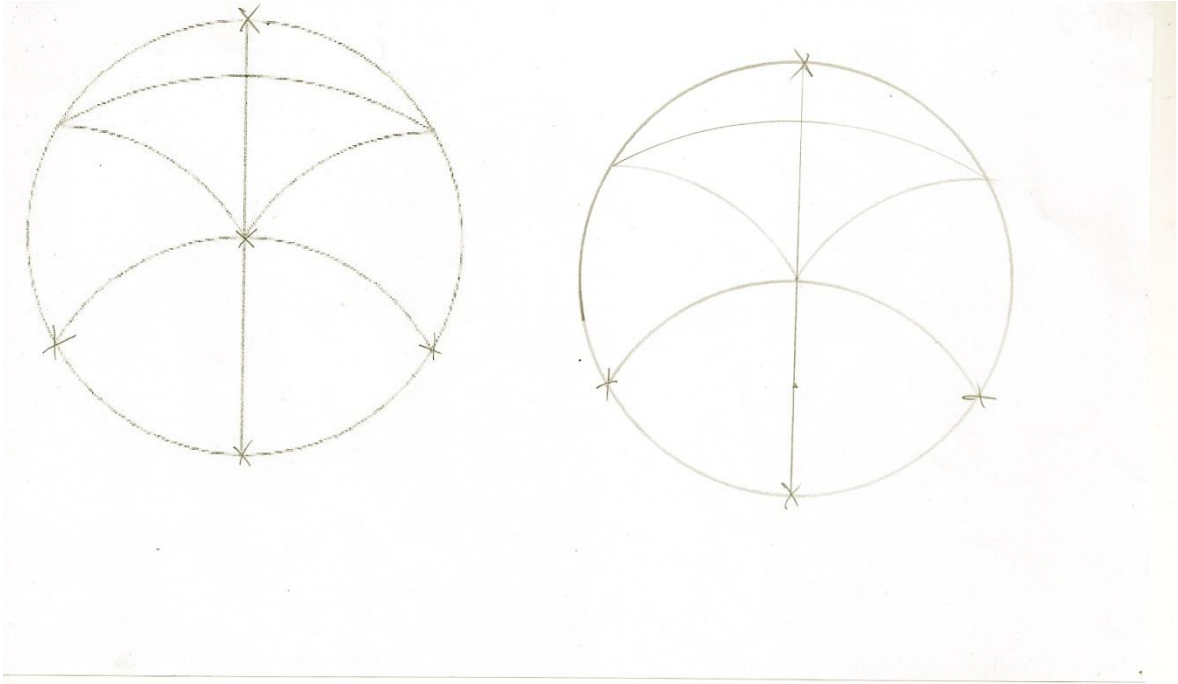
Annexe 5 :



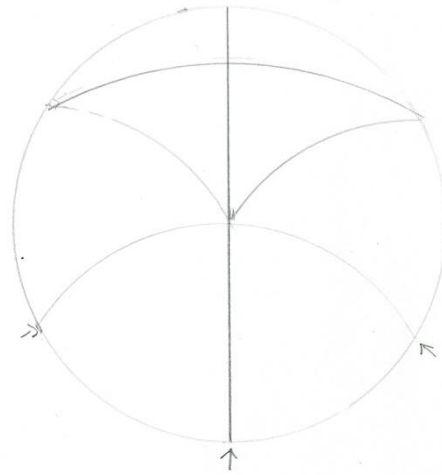
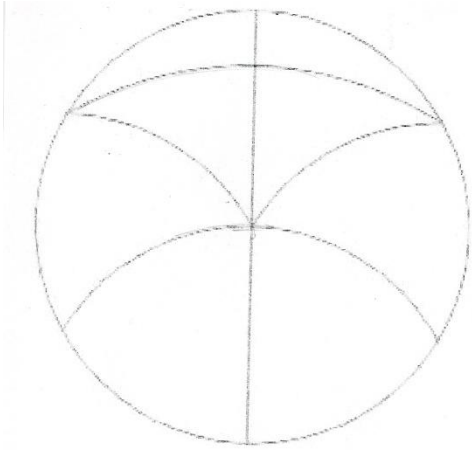


Annexe 6

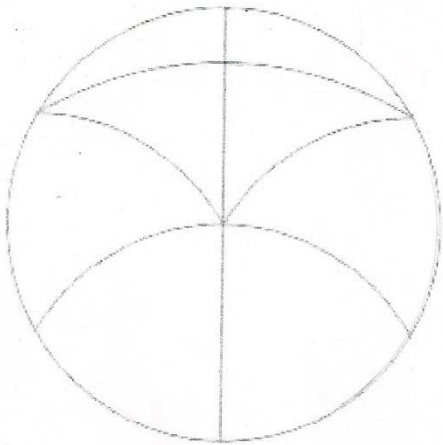


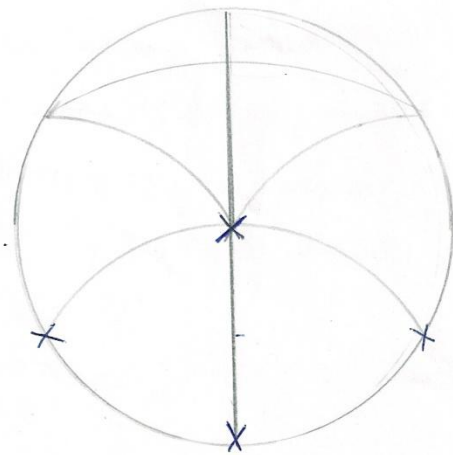
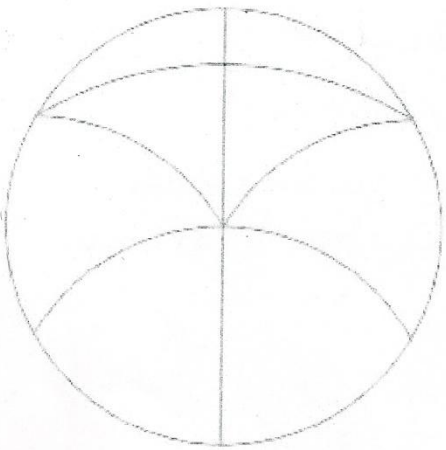
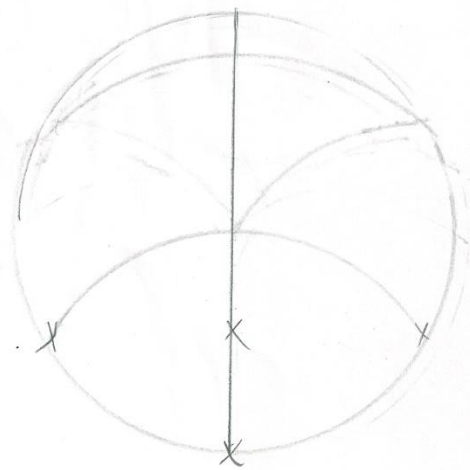
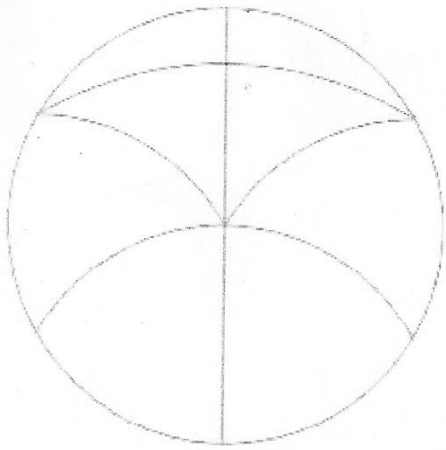


K'Enila



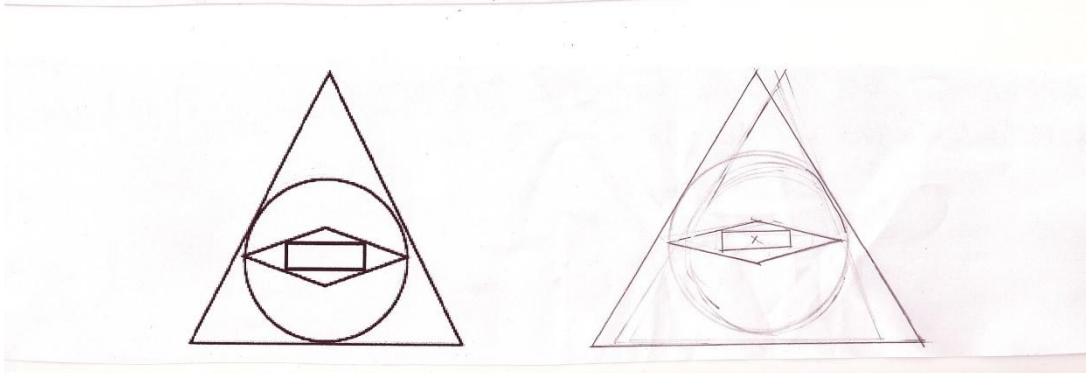
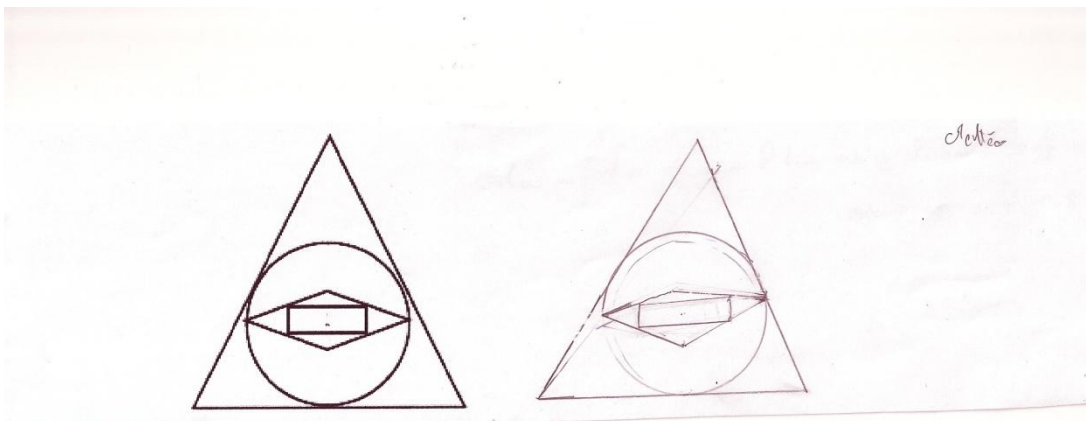
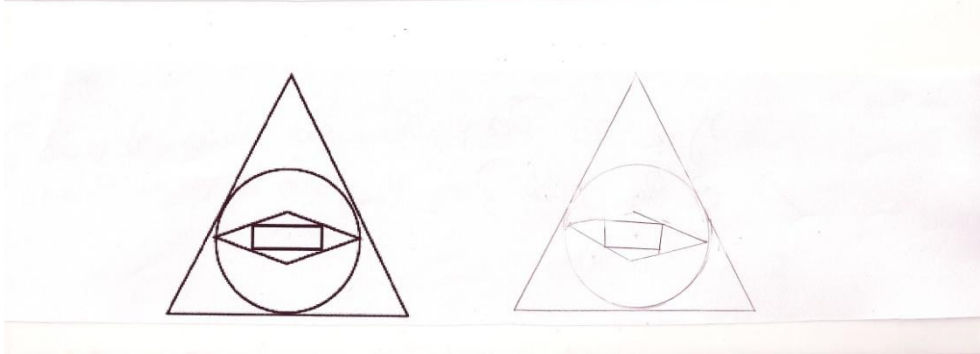
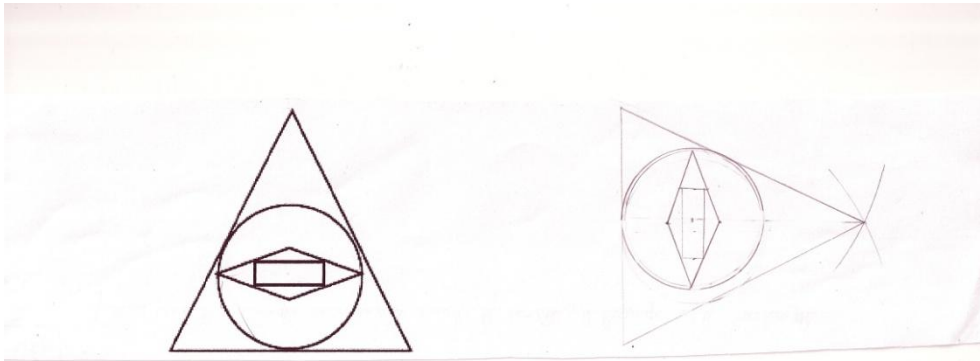
Valentine



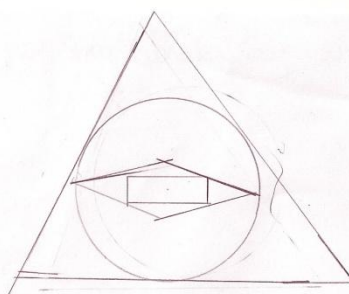
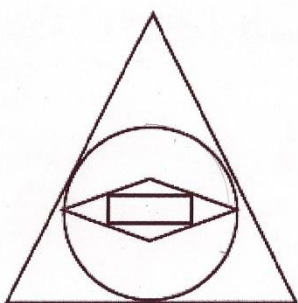
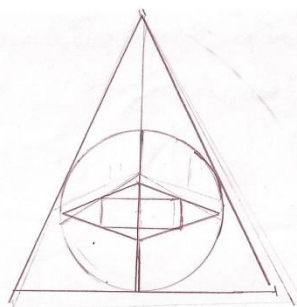
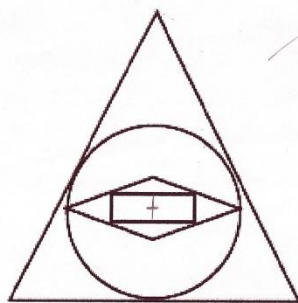


geometric

Annexe 7 :



geometrie



Bibliographie :

Grand N :

- BOULEAU N., (2000-2001), Reproduction et géométrie en cycle 1 et 2, *Grand N*, n°67, p.15-32.
- DUVAL R., (1994), Les différents fonctionnements d'une figure dans une démarche géométrique, *Grand N*, n° 17, p.121-138.
- DUVAL R., GODIN M., (2005), Les changements de regards nécessaires sur les figures, *Grand N*, n°76, p. 7-27.
- PIERRARD A., (2004), Des écrits pour présenter des dessins géométriques, *Grand N*, n°74, p. 7-32.
- VERNEY-MASSELIN B., (1999-2000), Reproduction de figures au cycle 3, *Grand N*, n°65, p.15-34.

Manuels :

- Cap Maths CP, manuel et guide de l'enseignant, sous la direction de R. Charnay, Hatier, 2009.
- Cap Maths CE1, manuel et guide de l'enseignant, sous la direction de R. Charnay, Hatier, 2009.
- Cap Maths CE2, manuel et guide de l'enseignant, sous la direction de R. Charnay, Hatier, 2011.
- Cap Maths CM1, manuel et guide de l'enseignant, sous la direction de R. Charnay, Hatier, 2010.
- Cap Maths CM2, manuel et guide de l'enseignant, sous la direction de R. Charnay, Hatier, 2010.
- INRP ERMEL, (2006), *Apprentissages géométriques et résolution de problèmes, cycle 3*.

- Programmes de 1980.
- Documents d'accompagnement des programmes de 2002.
- *Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, 19 juin 2008, numéro 3*.
- *Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, 14 février 2002, numéro 1*.

Résumé et mots clés

Résumé :

Ce mémoire traite des difficultés rencontrées par les élèves des cycles 2 et 3 au cours d'une activité de reproduction de figures. On y comprend alors l'intérêt d'utiliser différents supports, instruments et figures pour développer les compétences et les connaissances géométriques. Dans une première partie, on découvre la richesse de ce genre d'activités et les difficultés que cela peut engendrer en fonction des variables didactiques. À travers une analyse de manuels et de productions d'élèves, on remarque les éléments pouvant poser problème à des élèves de CM2. On a alors un aperçu des difficultés rencontrées tout au long du cursus scolaire.

Mots clés :

- Géométrie dynamique
- Cycle 3
- Expérimentation
- Reproduction de figures
- Supports
- Instruments
- Figures