



HAL
open science

S'affranchir des difficultés du tracé pour construire des compétences géométriques

Marion Sénécaille, Sarah Guardia

► **To cite this version:**

Marion Sénécaille, Sarah Guardia. S'affranchir des difficultés du tracé pour construire des compétences géométriques. Education. 2018. dumas-02082877

HAL Id: dumas-02082877

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02082877>

Submitted on 28 Mar 2019

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

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



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

**MASTER MEEF mention 1er degré
« Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation »
Mémoire de 2^{ème} année
Année universitaire 2017 - 2018**

**S'AFFRANCHIR DES DIFFICULTÉS DU TRACÉ POUR
CONSTRUIRE DES COMPÉTENCES GÉOMÉTRIQUES**

Marion Sénécaille et Sarah Guardia

Directeur du mémoire : Floriane Wozniak
Assesseur : Vincent Boissard

Soutenu le 23 mai 2018

S'affranchir des difficultés du tracé pour construire des compétences géométriques

Sommaire

Sommaire	2
Introduction.....	6
• Présentation de la problématique du mémoire.....	6
• Conditions d'expérimentation.....	7
• Composition des classes	8
1. Ancrages théoriques	8
a. Représentations en géométrie : figure ou dessin ?	8
b. Le tracé en géométrie	9
c. La manipulation dans le processus d'abstraction et la construction des connaissances.....	9
d. La manipulation en mathématique.....	10
2. Analyse à priori	11
a. État des connaissances attendues chez des élèves de cycle 2	11
b. Question de progression : du plan vers l'espace ou de l'espace vers le plan ?.....	11
c. Les programmes et nos objectifs d'apprentissages	12
d. Les tâches cognitives de l'élève dans la construction des connaissances	13
e. Choix du matériel et description	14
f. Choix des tâches et analyse des procédures de réalisation.....	15
• La reproduction et la restauration	16
• Le tri et la description	18
• La production.....	19
g. Les prérequis	19
3. Expérimentations et analyse à postériori	20

a.	Séance 1 : Évaluation diagnostique.....	20
b.	La classe « témoin » (classe de Sarah) (Annexes c et g).....	22
•	Séance 2 tri de figure.....	22
•	Séance 3 : les polygones.....	27
•	Séance 4 : les polygones et les carrés.	27
•	Séance 5 : évaluation formative et manipulation de l'équerre	30
•	Séance 6 : rectangles, triangles et triangles rectangles	31
c.	La classe « manipulation » (classe de Marion, annexes h)	34
•	Séance 2 « Le puzzle » (annexe h.2).....	34
•	Séance 3 « Élastiques contre pailles » (annexe h.3).....	39
•	Séance 4 « Le plus de ... » (annexe h.4).....	42
•	Séance 5 : les angles droits (annexe h.5).....	45
•	Séance 6 : Évaluation formative/bilan de fin de période (annexe h.6).....	46
d.	Évaluation sommative.....	47
4.	Bilan.....	51
a.	L'impact de la progression sur les procédures des élèves	51
b.	Le parasitage du contrat didactique	53
c.	Comment différencier difficultés liées au tracé et compréhension de la propriété géométrique ?	53
d.	Les limites de notre étude.....	54
•	Pertinence du choix des outils et des activités.....	54
•	Biais de comparaison : des tâches différentes dans les deux classes	56
•	Biais de comparaison : des progressions différentes dans les deux classes	56
	Conclusion	57
	Bibliographie	58
a.	Ressources bibliographiques.....	58

b.	Ressources utilisées pour la construction des documents élèves	60
Annexes		61
a.	Progressions de manuels scolaires actuels	61
b.	Le Géoplan	65
c.	Déroulement des séquences	66
•	Sarah	66
•	Marion.....	66
d.	Fiches de préparation.....	68
•	Sarah	68
•	Marion.....	73
e.	Évaluations diagnostiques et sommatives	80
•	Supports utilisés pour les deux évaluations	80
•	Résultats dans la classe de Sarah	83
•	Résultats dans la classe de Marion	85
f.	Barème de correction des évaluations	86
g.	Supports utilisés et travaux d'élèves dans la classe de Sarah.....	88
•	g.1. Tri de figures	88
•	g.2. Tri de figures et polygones	92
•	g.3. Polygones et carrés	96
•	g.4. Jeu de portrait et angles droits	102
•	g.5. Les rectangles et les triangles.....	111
h.	Supports utilisés et travaux d'élèves dans la classe manipulation	123
•	h.1 : Le papier pointé	123
•	h.2 : Séance 2 : Le puzzle	123
•	h.3 : Séance 3 : Élastiques contre pailles.....	124
•	h.4 : Séance 4 : Le plus de	126

- h.5 : Séance 5 : Les angles droits 132
- h.6 : Séance 6 : Évaluation formative..... 136
- h.7 Séance 7 139

Introduction

Pour ce mémoire de recherche, nous avons choisi comme domaine disciplinaire la géométrie. Cette discipline est souvent moins bien considérée des enseignants, qui la délaissent au profit de la numération ou la délèguent à leurs compléments (C. Mangiante-Orsola, M. -J. Perrin-Glorian, 2014). C'est peut-être pour cette raison que nous l'enseignons respectivement en classe de CE1/CE2 dans l'école X (Sarah) et en classe de CE2 dans l'école de la Y (Marion). Or nous pensons que c'est un domaine riche, permettant aux enfants de développer des méthodes et outils pour résoudre des problèmes notamment par le biais de la manipulation. Cependant, la manipulation qui tient une place primordiale à l'école maternelle, tend à diminuer au fur et à mesure des années de scolarisation.

Notre curiosité nous pousse, alors, à nous intéresser aux effets de l'utilisation des manipulations comme outil dans la construction de connaissances et compétences géométriques chez les élèves au-delà du cycle 1.

Étant donné nos niveaux de classes et nos progressions (des solides vers les figures planes pour Marion, des notions d'alignement, de milieu et d'angles droits vers les figures planes puis les solides pour Sarah) nous nous focaliserons pour ce mémoire de recherche sur la géométrie plane.

- Présentation de la problématique du mémoire

L'origine de notre réflexion pour ce mémoire était notre envie de rendre les notions abstraites et conceptuelles de la géométrie accessibles et appréhendables par les élèves. Nous pensons, à l'instar de Thierry Dias (2009) ou encore Jean François Grelier (2004), que l'expérimentation peut contribuer à ce que les élèves construisent des connaissances mathématiques, notamment en géométrie. Thierry Dias (2009) estime notamment que la confrontation des élèves à des problèmes de type ouvert pousse ces derniers à se questionner et à produire des essais de résolution par tâtonnements. Ces situations sont pour lui calquées sur le modèle de la démarche scientifique mais avec une variante : la rétroaction entre hypothèses et manipulations, conduisent les élèves à construire des connaissances techniques et méthodologiques, qui seront ensuite validées par l'étayage et l'institutionnalisation du professeur.

De plus, les programmes en vigueur insistent sur la nécessité de ce type d'activités dans le volet sur la spécificité du cycle des apprentissages fondamentaux. « *Au cycle 2, on ne cesse d'articuler le concret et l'abstrait. Observer et agir sur le réel, manipuler, expérimenter, toutes ces activités mènent à la représentation, qu'elle soit analogique (dessins, images, schématisations) ou symbolique, abstraite (nombres, concepts). [...]* ». Ils soulignent également la place centrale que doit occuper la résolution de problèmes dans l'enseignement des mathématiques.

Mais nous constatons que la plupart des activités proposées par les manuels en géométrie plane pour aborder les différentes notions attendues en fin de cycle sont des activités de reproduction sans véritable activités de recherche telles que décrites par T. Dias (2009). Nous nous questionnons alors sur les obstacles que représentent ces situations et dans quelles mesures nous pouvons aborder différemment l'apprentissage des attendus, notamment en passant par des activités manipulatoires, et si ces dernières représentent un réel avantage sur les premières. Ainsi, notre objectif est de voir si la manipulation seule permet une meilleure assimilation des connaissances des propriétés géométriques des figures planes.

- Conditions d'expérimentation

Nous avons choisi d'effectuer un recueil de données dans chacune de nos classes. Celle de Sarah représentera la classe « témoin » où un enseignement basé sur le tracé sera proposé. La classe de Marion sera la classe « expérimentale » où seront enseignées les notions à partir de manipulations sans le recours aux tracés. Ce travail reposera sur l'utilisation du géoplan. C'est une planche sur laquelle sont plantés des clous organisés en quadrillage (ici, un quadrillage de cinq clous par cinq). Comme le précise Jean-François Grelier (2004), les géoplans sont des supports pour chercher à résoudre des problèmes sans passer par le tracé. Les élèves peuvent ainsi réaliser des dessins parfaits rapidement.

Sarah est présente dans sa classe 2 jours par semaine et propose donc une longue séance de géométrie le lundi (45 min à 1h) et une courte séance le mardi (20 à 30 min). Marion n'est présente dans sa classe qu'un jour par semaine et propose donc une séance de géométrie de 60 minutes par semaine.

- Composition des classes

La classe de Sarah comprend des élèves de CE1 et des élèves de CE2. Au démarrage de l'expérimentation, elle comprenait cinq élèves de CE1 et dix-neuf élèves de CE2 (Séances 1 et 2). Un élève de CE2 a ensuite quitté l'école, et les données liées à cet élève ont été retirées de l'analyse.

Les élèves de la classe de Marion sont tous de niveau CE2. Au démarrage de l'expérimentation, elle comprenait vingt-six élèves (séance 1 à 4) puis vingt-cinq. Par rapport aux acquis des élèves, un élève est arrivé au début de l'expérimentation et n'a pas suivi les apprentissages antérieurs.

1. Ancrages théoriques

a. Représentations en géométrie : figure ou dessin ?

En géométrie la représentation tient une place centrale. Il convient donc de comprendre de quoi on parle, et en particulier de définir les notions de figure et de dessin.

Stella Baruk (1992) définit une **figure** comme un concept, un idéal. La figure possède donc exactement les propriétés théoriques qu'elle est supposée avoir. Un carré a des angles qui sont exactement droits, des côtés parfaitement parallèles, même si on les prolongeait sur des centaines de kilomètres, ils ne se couperaient jamais.

En revanche, elle définit le dessin comme la représentation de cette figure. Un dessin est donc imparfait. En effet on ne peut pas « rendre, sur du papier, des points sans dimension ou des droites sans épaisseur ». À cause de l'imprécision des instruments qui sont utilisés, de l'habileté du dessinateur, un dessin est plus ou moins précis, mais il reste toujours imparfait. Les propriétés théoriques de la figure qu'il représente ne sont jamais totalement vérifiées.

Une seconde distinction entre figure et dessin faite par Stella Baruk (1992) tient au fait qu'un dessin se construit petit à petit en multipliant les tracés, tandis que la figure existe déjà. C'est l'énoncé qui la révèle « en attirant l'attention sur elle ».

Le dessin malgré son imprécision joue donc un rôle fondamental dans les apprentissages en géométrie car c'est lui, qui s'il est suffisamment bien effectué, va permettre de percevoir les propriétés attachées à la figure qu'il représente.

b. Le tracé en géométrie

L'un des premiers obstacles évoqués lorsque l'on pense à la géométrie plane est celui du tracé. En effet, comme le souligne Jean Favrat (1991-1992) dans son étude sur les tracés en géométrie, les difficultés peuvent être relevées à plusieurs niveaux : technique, méthodologique et conceptuel. Ainsi, il montre la technicité de l'utilisation des instruments dans la dextérité et la coordination des gestes (tenir la règle et tracer en même temps, arrondi de l'équerre au point de raccordement, prendre et garder le bon écartement pour le compas, etc.). L'auteur souligne également que les élèves adoptent très fréquemment une démarche par imitation. C'est-à-dire qu'ils vont chercher la ressemblance avec la figure à reproduire par tâtonnements plutôt que de raisonner sur les propriétés géométriques de celle-ci. Ainsi, ils peinent à introduire des constructions auxiliaires comme marquer le centre d'un cercle déjà tracé ou bien prolonger un segment, qui les aideraient dans leur résolution de problème. De même, ils ont du mal à se détacher de la perception du segment pour penser à une droite et pour observer des alignements. Cet auteur nous montre combien le tracé est source de difficultés à plusieurs niveaux cognitifs (manipulation et représentation) et peut donc interférer dans la conceptualisation des différentes propriétés géométriques nécessaire à une reproduction correcte et réfléchie (argumentée, justifiée) des figures.

c. La manipulation dans le processus d'abstraction et la construction des connaissances

Jean Piaget (1977) distingue trois types d'abstractions interconnectées entre elles. Le premier qu'il nomme « abstraction empirique » permet aux enfants de se construire un véritable répertoire d'images mentales. L'enfant par ce processus d'abstraction va mettre en relation les objets nouvellement rencontrés avec ces expériences antérieures, les relations entre les objets sont simplement figuratives. Mais pour que se construisent des liens logiques, il va devoir effectuer des opérations intellectuelles lui permettant de mettre en évidence des propriétés relationnelles entre les objets : c'est le deuxième type d'abstraction défini par Piaget, l'« abstraction pseudo-empirique ». Cette dernière n'est donc possible que par la manipulation de l'enfant sur le concret. Les actions de ce dernier vont lui permettre de mettre en évidence un lien de cause à effet entre la manipulation et la propriété de l'objet. C'est le troisième type, l'« abstraction réfléchissante », qui va permettre de construire une généralisation de ces opérations intellectuelles qui permettra à l'enfant de se passer du support concret pour identifier des propriétés d'un objet.

Ce que corrobore Bernard Betinelli (2001) en précisant dans son étude que « le raisonnement des enfants se fonde essentiellement sur l'action. C'est d'elle que partent les analyses qui permettent aux enfants de comprendre les liens entre les faits qu'ils observent. »

Ainsi, la manipulation va être un outil permettant la construction de connaissances et compétences géométriques. Cependant, seule, elle ne peut être efficace et doit faire l'objet d'un acte réfléchi de la part de l'enseignant. En effet, il doit identifier le but à atteindre et ce que la manipulation va permettre.

Ce qui va engendrer l'élaboration d'une connaissance est le travail de verbalisation autour de la manipulation. Il va ainsi favoriser la décentration des élèves de l'activité manipulative et faciliter l'intellectualisation de ses propres actions pour pouvoir les formuler, les argumenter voire les justifier.

Les programmes de cycle 2 prennent en considération ces travaux sur la construction des connaissances puisque dans le volet consacré aux spécificités de ce cycle est précisé : « Au cycle 2, on ne cesse d'articuler le concret et l'abstrait. Observer et agir sur le réel, manipuler, expérimenter, toutes ces activités mènent à la représentation, qu'elle soit analogique (dessins, images, schématisations) ou symbolique, abstraite (nombres, concepts). Le lien entre familiarisation pratique et élaboration conceptuelle est toujours à construire et reconstruire, dans les deux sens. »

d. La manipulation en mathématique

Selon Thierry Dias (2012), manipuler correspond au « faire », c'est-à-dire à l'action de déplacer, manier, toucher et utiliser. Tandis qu'expérimenter correspond au « raisonner », c'est-à-dire à dire, expliquer, convaincre, prouver. Il existe une véritable dialectique entre la manipulation et l'expérimentation.

En effet, l'expérimentation mathématique est différente de celle des sciences physiques ou biologiques dans le sens où s'instaure un véritable dialogue entre les objets mathématiques théoriques et les objets sensibles construits qui se traduit par des rétroactions entre hypothèses et manipulations. En effet, confrontés aux obstacles et contraintes du matériel,

les élèves sont poussés aux questionnements et aux tentatives pour aboutir à une résolution du problème.

2. Analyse à priori

a. État des connaissances attendues chez des élèves de cycle 2

Les activités de tri et reconnaissance des formes planes sont travaillées depuis la maternelle et ne devraient pas poser de problème d'un point de vue de la compréhension de la consigne et de l'intégration de la tâche à effectuer par l'élève.

On peut donc s'attendre à ce que les élèves reconnaissent de manière intuitive les différentes figures usuelles planes étudiées (carré, rectangle, triangle et cercle), qu'ils les nomment (le rond peut être utilisé à la place de cercle).

D'après les programmes de 2008 (programmes en vigueur ou appliqués lors de leur année de CP voire CE1), les élèves ont appris à reconnaître et à nommer les figures usuelles (carré, rectangle, triangle voire triangle rectangle). Ils ont pu également aborder la notion d'angle droit et certaines propriétés des figures.

b. Question de progression : du plan vers l'espace ou de l'espace vers le plan ?

La plupart des manuels scolaires actuels (parmi ceux fréquemment utilisés : CAP Maths CE2 Ed. 2017 ; Maths tout terrain CE2, Ed. 2016 ; Pour comprendre les mathématiques CE2 Ed. 2017 ; voir progressions en annexe a) préconisent de traiter la géométrie du plan vers l'espace. Cependant certains chercheurs, et même certaines éditions précédentes des programmes (1985) préconisent le contraire. En voici les principaux arguments détaillés par Jean-François Grellier (2004) :

- Les objets réels qui nous entourent sont des objets à 3 dimensions. En revanche les figures sont des constructions intellectuelles. Il est donc plus facile de raisonner sur les premiers que sur les seconds.
- Certaines notions, complexes dans l'espace, sont plus difficiles à acquérir quand elles sont réduites par la compréhension préalable qui en aurait été acquise dans le plan. C'est par exemple le cas avec les notions de parallélisme et d'orthogonalité.

c. Les programmes et nos objectifs d'apprentissages

Concernant le domaine des mathématiques, les programmes de 2015 détaillent six grandes compétences à travailler : chercher, représenter, modéliser, raisonner, calculer et communiquer.

L'enseignement de la géométrie permet de travailler la plupart de ces compétences. En effet, comme le mettent en avant les programmes de 2015, les tentatives de résolution d'une situation problème par le biais de l'observation, la manipulation, la modélisation va amener l'élève à chercher et à raisonner sur ses propres productions, celles de ses camarades ou éventuellement sur une production donnée. La verbalisation pour expliquer son raisonnement et argumenter ses productions vont conduire l'élève à construire des connaissances géométriques sous le guidage, l'étayage et le contrôle du professeur.

Aussi, nous retenons concernant notre sujet d'étude deux objectifs de connaissances et compétences du sous-domaine « espace et géométrie » à savoir :

- « Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, construire quelques figures géométriques »
- « Reconnaître et utiliser les notions [...] d'angle droit, d'égalité de longueurs, [...] »

Ces objectifs sont associés aux connaissances et compétences suivantes :

« -Décrire, reproduire des figures ou des assemblages de figures planes sur papier quadrillé ou uni.

- Utiliser la règle, le compas ou l'équerre comme instruments de tracé.

-Reconnaître, nommer les figures usuelles.

-Reconnaître et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle. Les construire sur un support uni connaissant la longueur des côtés.

- Connaître le vocabulaire approprié pour décrire les figures planes usuelles : carré, rectangle, triangle, triangle rectangle, polygone, côté, sommet, angle droit ;

- Connaître les propriétés des angles et égalités de longueur des côtés pour les carrés et les rectangles. »

Cependant il est évident que pour la classe expérimentale de Marion, les objectifs de construction ne sont pas retenus ainsi que tout apprentissage relatif au tracé. Ces apprentissages seront travaillés ultérieurement dans sa progression.

Les programmes mettent également en avant l'importance du langage et notamment la précision du vocabulaire utilisé par le professeur et les élèves. Ils précisent aussi des types d'activités permettant l'apprentissage de connaissances dans notre domaine d'étude : « [...] Les notions de géométrie plane et les connaissances sur les figures usuelles s'acquièrent à partir de résolution de problèmes (reproduction de figures, activités de tri et de classement, description de figures, reconnaissance de figures à partir de leur description, tracés en suivant un programme de construction simple). »

Ainsi, ils proposent quelques exemples comme le jeu du portrait ou encore des problèmes de reconstruction/restauration de figures. Les activités de type « jeu de portraits » sont mises en place dans les deux classes car la seule construction de dessin géométrique (par le tracé comme par manipulation) n'est pas suffisante pour évaluer la compréhension par les élèves des propriétés géométriques mises en jeu. Les activités de restauration ne sont mises en place que dans la classe de Sarah.

d. Les tâches cognitives de l'élève dans la construction des connaissances

Les connaissances que l'on cherche à développer demandent aux élèves de réaliser certains processus d'abstraction. En effet, l'élève doit reconnaître des figures : il doit identifier de façon perceptive la figure parmi un ensemble et pour cela il faut qu'il identifie les caractéristiques propres à cette figure pour la relier à celles déjà rencontrées précédemment et présentant les mêmes caractéristiques. Il en donnera le nom si ce dernier a été mémorisé pour cette catégorie. Ce type de tâche ne présente pas de difficulté notable et est travaillée depuis la maternelle lors d'exercices de tri, regroupement, classement.

Maintenant nous souhaitons que l'enfant n'identifie plus la figure de manière globale mais grâce à des propriétés qui lui sont propres et immuables. Pour cela plusieurs prérequis sont nécessaires : il faut que l'enfant connaisse le vocabulaire mathématique et les concepts qui en découlent. Par exemple : qu'est-ce qu'un côté ? Une longueur ? Un angle droit ? Ainsi l'élève doit dans un premier temps se familiariser avec le vocabulaire et le sens mathématique de ce dernier. Nous souhaitons également que l'enfant soit capable de décrire cette figure ce

qui met en jeu un autre niveau d'abstraction puisque la description d'une figure nécessite de se détacher du support réel donc de se décentrer et d'utiliser un vocabulaire adéquat pour être compris et répondre aux attentes des enseignants. Nous reviendrons plus en détail sur les activités des élèves dans le paragraphe détaillant les différentes activités retenues pour nos expériences.

e. Choix du matériel et description

Notre sujet « s'affranchir du tracé pour construire des compétences géométriques » nous a amenées à rechercher dans la bibliographie et les manuels scolaires un matériel répondant à plusieurs exigences. Il devait pouvoir être accessible à des élèves de cycle 2 (niveau CE2) afin de pouvoir être utilisable par tous. Les élèves devaient pouvoir s'approprier le matériel rapidement et donc celui-ci ne devait présenter aucune complexité dans son utilisation. Il devait également pour des raisons économiques ne pas présenter un investissement excessif. Mais au-delà des aspects techniques et financiers, il était fondamental que les diverses exploitations du matériel puissent répondre à nos objectifs de compétences et connaissances que nous nous étions fixées.

Ainsi nous avons retenu le géoplan ou « planche à clous ». Ce matériel fût inventé par Caleb Gattegno (1911 – 1988), mathématicien d'origine égyptienne. Il est constitué d'une planche sur laquelle sont plantés des clous formant un ensemble de carrés isométriques. Celui utilisé est composé de 25 clous (5×5) avec des espacements de 3 cm. (Annexe b). Les clous permettent ainsi de tendre des élastiques pour former rapidement et « parfaitement » des figures en s'affranchissant ainsi du tracé.

Nous avons donc réalisé nous-même ce matériel à raison d'au moins un géoplan pour deux élèves.

La manipulation même du géoplan ne présente pas de difficulté particulière pour des élèves de cycle 2 qui ont les habiletés motrices (motricité fine et dextérité) suffisamment développées pour permettre sa manipulation.

Ce matériel permet d'effectuer le même type de tâches de construction de figures que celles proposées dans la classe de Sarah mais sans le tracé avec les instruments de géométrie. Cependant il présente quelques contraintes puisque les clous sont fixes et disposés en carrés

isométriques. On ne peut donc pas faire varier la distance d'espace entre les clous ni leur disposition sur le géoplan. Les figures construites sont donc limitées dans leurs orientations spatiales, leurs dimensions et leur type (uniquement des polygones).

Cependant étant donné notre objet d'étude, ces contraintes présentent un intérêt pédagogique. En effet, comme le spécifie Pierre Eysseric (2017), formateur en mathématiques (ESPE d'Aix-Marseille) en parlant de la manipulation dans la conceptualisation du nombre : « Pour qu'elle soit un levier dans l'apprentissage, la manipulation devra être contrainte et, à un moment donné, empêchée ; sans cela, elle s'érigera en obstacle aux apprentissages, enfermant l'élève dans l'action, alors que l'objectif est de le conduire à penser cette action. ». Ainsi la manipulation n'a d'intérêt que lorsqu'elle résiste et pousse l'élève à la réflexion sans quoi elle sera cantonnée à du tripotage.

D'un point de vue pratique, l'utilisation du matériel ne permet pas d'avoir de traces des réalisations des élèves. C'est pourquoi, l'utilisation de papier pointé dont les points représentent les clous du géoplan permet aux élèves de reproduire à main levée l'emplacement de l'élastique (Annexe h.1). Ainsi le géoplan leur permet de manipuler (faire et défaire/ tâtonner) pour résoudre la situation-problème et la retranscription de leur solution sur papier pointé permet de fixer leur résultat. Ce support sert alors de point d'appui pour l'élève dans les moments de verbalisation : explication des procédures, justification et argumentation des résultats, etc.

Concernant la classe ne recourant pas à la manipulation, les activités de tracés se font sur du papier uni pour les CE2 et du papier uni et quadrillé pour les CE1. Le papier quadrillé permet difficilement de travailler sur l'acquisition de la propriété d'angles droits, du fait du maillage. En revanche il permet de soulager en partie les élèves des difficultés liées à la réalisation d'un tracé précis. C'est pourquoi les élèves de CE1 ont travaillé dans un premier temps sur du papier quadrillé, puis sur du papier uni. Le papier uni permet de travailler à la fois les propriétés de nombre de côté, d'égalité de longueurs, d'angles droits. Les élèves ont systématiquement eu à disposition des doubles décimètres, des équerres, des crayons et des gommes.

f. Choix des tâches et analyse des procédures de réalisation

Nous avons retenu différents types de tâches : la reproduction, le tri et la description, la restauration (Annexes c et d).

- La reproduction et la restauration

La reproduction (séance 2 et 6 Marion, 4 à 6 Sarah) : Les élèves doivent réaliser une copie d'un objet à même échelle ou non (dans le plan ou dans l'espace). [T. Dias 2010]

Cette activité nécessite de la part de l'élève d'effectuer une analyse de la figure en termes de caractéristiques (nombre de côtés, sommets) et de propriétés (égalité des longueurs, présence ou non d'angle droit). Sans cela la reproduction reste approximative et devient non conforme à la figure originale.

Selon Thomas Barrier et al. (2014) les élèves visualiseraient la figure comme une surface (appréhension globale de la forme) et non en termes de côtés (segments), sommets (points d'intersection des segments) ou encore de propriétés comme l'égalité des longueurs ou bien la présence d'angle droit.

La restauration (Séances 4 et 6 Sarah) de figure est une tâche de reproduction mais à partir d'une « amorce » (T. Barrier et al. – 2014) à la même échelle ou non.

Cette activité permettrait à l'élève de focaliser son attention non plus sur la forme globale mais sur des caractéristiques ou propriétés géométriques de la figure selon les amorces choisies. Christine Mangiante-Orsola et Marie-Jeanne Perrin-Glorian (2014) préconisent de travailler sur la restauration de figure dès le début du cycle 2, afin d'aider les élèves à changer le regard qu'ils portent sur les figures géométriques.

Ainsi pour reproduire ou restaurer une figure, les élèves doivent dans un premier temps effectuer une prise d'informations. Plusieurs procédures sont envisageables :

- Les élèves peuvent travailler par perception globale : les informations prises sur la figure de départ sont uniquement visuelles. Aucun recours aux instruments n'est fait.
- Les élèves peuvent avoir recours aux propriétés de la figure : les propriétés de la figure sont vérifiées aux instruments : longueur, nature des angles.
- Les élèves peuvent mélanger les deux méthodes.

Une fois la prise d'informations faite, ils doivent reproduire la figure (tracé ou géoplan) selon différentes méthodes :

- La production peut être faite par perception globale :
 - o Si les élèves ont prélevé des informations par simple perception visuelle, ils vont essayer de faire une figure qui lui « ressemble » simplement en traçant/créant avec des élastiques des segments.
 - o S'ils ont identifié des propriétés sur les figures, les élèves peuvent essayer de les reproduire de manière approximative (il doit y avoir un angle droit, ma production ressemble à un angle droit).
- Les élèves peuvent recourir aux instruments pour traduire des propriétés qu'ils ont identifiés (tracé) ou compter les mailles du quadrillage (géoplan). Ils peuvent le faire en utilisant correctement ou incorrectement les instruments qu'ils ont à leur disposition.
- Les élèves peuvent mélanger ces méthodes.

Concernant **la reproduction avec tracé**, l'introduction d'instruments induit des techniques d'utilisation et de maniement. Bernard Offre et son équipe (2006) mettent en avant certaines difficultés et comportements liés à l'utilisation des instruments :

La première difficulté pour les élèves est d'associer le bon instrument à la propriété qu'ils souhaitent vérifier ou reproduire. Concernant le double décimètre, il s'agit d'un instrument de tracé qui permet de tracer des traits droits, de relier des points. C'est également un outil de vérification et de production des alignements ainsi qu'un outil de mesure et de report de de mesure de longueurs. L'équerre sert principalement à vérifier et produire des perpendicularités. Quand elle est graduée elle peut également remplir les fonctions du double décimètre.

La seconde difficulté vient du bon maniement de ces instruments. Concernant le double décimètre, quand il est utilisé pour tracer un segment, pour relier des points ou prolonger un segment, il faut à la fois bien positionner l'instrument, maintenir le crayon dans la bonne position pendant tout le tracé et maintenir fermement le double décimètre en place. Lorsqu'il est utilisé pour mesurer, il faut bien positionner la règle, et savoir lire précisément les graduations. Parfois les élèves utilisent le coin de la règle comme une équerre, avec un résultat souvent imprécis. Pour se servir de l'équerre, il faut que les élèves sachent en repérer l'angle droit. Pour la prise d'information comme pour le tracé, son utilisation est complexe et

couteuse en geste car il faut contrôler en même temps deux directions (les deux côtés de l'angle droit). Pour le tracé il faut bien positionner l'équerre, la maintenir tout en positionnant correctement le crayon pour tracer le long du bord voulu. Du fait de ces difficultés, les élèves recourent fréquemment à des procédures erronées : tracé de l'angle droit approximativement à la règle, tracé de l'angle droit en alignant approximativement l'équerre.

- Le tri et la description

Ils sont en premier lieu conditionnés par la perception qu'aura l'élève des dessins qui lui sont proposés. Cette perception peut être globale (je vois un carré) ou l'élève peut s'appuyer sur des propriétés précises qu'il aura assimilées (je vois 4 angles droits et 4 côtés qui sont égaux). Cela va varier selon le niveau de conceptualisation atteint par l'élève selon Britt Mary Barth (2001), et en fonction de la compréhension qu'il a de la tâche qu'il doit effectuer (la perception globale demande moins d'effort et elle sera privilégiée si l'élève la juge suffisante).

Le tri (séance 2 Sarah, 3 Marion) consiste à mettre ensemble des éléments d'une collection selon des critères, attributs ou propriétés identifiables. Ainsi le résultat d'un tri peut varier selon les critères retenus. Toutefois le nombre de possibilités de tri peut être restreint par des contraintes (pas d'élément seul ou en définissant le nombre de groupes à trouver) ou encore par les éléments eux-mêmes (1 seul paramètre varie dans l'ensemble des éléments).

L'acte de trier demande à l'élève de comprendre qu'un élément de la collection partage une ou plusieurs caractéristiques avec d'autres éléments. Il doit donc la ou les identifier et ainsi définir une règle de tri. Il doit également être capable de va-et-vient entre le critère choisi et le résultat de son tri pour le corriger en cas d'inadéquation avec la consigne. Il doit également être capable d'expliquer, de justifier les critères de tri qu'il a retenu.

Ainsi la procédure et le résultat vont directement dépendre du critère de tri retenu par les élèves. Ne pas donner de critère permet de se faire une idée des représentations des élèves. En revanche le résultat peut être très éloigné des attentes, et il peut parfois être plus judicieux d'orienter un peu les recherches des élèves. Les étapes de mises en commun permettent une verbalisation par les élèves des procédures qu'ils ont mis en œuvre.

La description (séances 4, 5, 7 et 8 Marion et séances 4 et 6 Sarah) comme pour la reproduction nécessite de la part de l'élève un effort de décentration important. En effet, l'élève doit produire un énoncé permettant à une personne fictive ou réelle de reconnaître ou reproduire la figure en question. Cela nécessite d'explicitier des évidences. De plus, les propriétés ou attributs d'une figure géométrique (sommet, côté, angle droit) doivent être connus, compris et intégrés par l'élève pour être utilisés à bon escient. À cela s'ajoute la complexité de la langue française avec la polysémie des mots : un sommet en géographie n'a pas le même sens qu'un sommet en mathématiques (ce n'est pas forcément le point le plus haut de la figure).

L'élève pourra donc chercher à utiliser un vocabulaire imagé, sensible, plus proche de lui mais également, s'il l'a acquis, chercher à utiliser le vocabulaire spécifique de la géométrie. C'est vers ce type de procédure que nous souhaitons conduire les élèves. Pour y parvenir, il peut être utile dans un premier temps, de créer des listes de mots devant obligatoirement être utilisés.

- La production

La production (Séances 3, 4, 7 et 8 Marion et séances 4 à 6 Sarah) regroupe toutes les tâches où les élèves sont amenés à produire le dessin d'une figure sans avoir recours à un modèle pour y prélever des informations. Ces tâches nécessitent donc pour les élèves, d'avoir intégré les propriétés géométriques de la figure.

g. Les prérequis

Pour que les élèves soient en mesure de réaliser les différentes activités de tracé, il faut qu'ils soient déjà capables de manipuler une règle pour réaliser des tracés précis, un double décimètre pour prendre et reporter des mesures et une équerre pour tracer des angles droits. La progression réalisée dans la classe de Sarah les a préparés à ces tâches. Durant la période 1 de cette année scolaire, un travail a été mené sur l'utilisation de la règle pour produire des segments répondant à différentes consignes, pour vérifier l'alignement de points. Les élèves ont également appris à utiliser un double décimètre pour mesurer des longueurs en centimètre (CE1 et CE2) ou millimètre (CE2). Tous savaient également en début d'année, utiliser une bande de papier pour reporter des longueurs. En période 2 ils ont appris à utiliser

le gabarit d'angle droit ou l'équerre pour produire des angles droits et repérer des angles droits dans les figures.

Pour que les élèves soient capables de réaliser l'ensemble de ces tâches et notamment celles sur géoplan, il est nécessaire qu'ils aient les connaissances spatiales permettant la structuration de l'espace. Elles sont liées aux capacités de l'enfant à avoir des représentations mentales riches et non limitées grâce notamment aux diverses rencontres (expériences) que l'enfant a pu vivre (par exemple reconnaître un dessin de carré qu'il soit représenté en position prototypique ou non). Elles permettent à l'élève d'établir des relations entre l'espace sensible (espace vécu) et l'espace représenté et ainsi de pouvoir reconnaître, décrire ou reproduire des objets sensibles (R. Berthelot et M.- H. Salin, 1993-1994).

3. Expérimentations et analyse à postériori

a. Séance 1 : Évaluation diagnostique

Dans les deux classes, la première séance a été consacrée à l'évaluation diagnostique (Annexe e). Dans la classe de Sarah elle est introduite comme étant un travail destiné à mieux savoir ce que savent déjà les enfants pour préparer le travail des séances suivantes. L'exercice 1 nécessite plusieurs reformulations de la consigne pour la rendre plus claire pour tous.

Dans la classe de Marion, pour introduire cette évaluation, l'enseignante procède à un rappel en sollicitant les élèves sur ce qui avait été vu en géométrie durant la période précédente (travail sur les solides). Les élèves ont pu se remémorer ce qu'était un solide, le vocabulaire pour le décrire puis ce qu'était un patron. Cela a permis d'évoquer les formes planes et d'introduire l'évaluation diagnostique pour connaître l'état des connaissances des élèves sur les formes planes.

Les évaluations ont été corrigées en s'appuyant sur le même barème de correction dans les deux classes (annexe f). Quatre compétences ont été évaluées :

- Reconnaître et nommer les figures usuelles (compétence 1) ;
- Reconnaître et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle (compétence 2) ;
- Connaître les propriétés des angles et égalité de longueur des côtés pour les carrés et rectangles (compétence 3) ;

- Connaître le vocabulaire approprié pour décrire les figures planes (compétence 4).

Les élèves de CE1 de la classe de Sarah étant peu nombreux (5/23) et ayant obtenu des résultats assez similaires aux autres élèves, ils ne seront pas séparés lors de l'analyse des résultats.

Dans la classe de Sarah, les compétences 1, 3 et 4 sont acquises ou dépassé pour au moins la moitié des élèves (Figure 1 A), dans la classe de Marion, c'est le cas pour la compétence 3. On note une forte disparité entre les deux classes. La compétence 2 est celle qui pose le plus de difficultés aux élèves des deux classes.

Par ailleurs, dans la classe de Marion beaucoup d'élèves utilisent le vocabulaire des solides pour décrire les figures planes. Le mot sommet est utilisé à bon escient, mais le mot arête est utilisé à la place du mot côté (23 occurrences), le mot face est également employé à une occurrence. Dans la classe de Sarah, cet emploi du vocabulaire des solides est plus rare (1 occurrence du mot arête). Nous attribuons ce résultat à nos progressions. En effet, dans la classe de Sarah, les élèves ont travaillé sur les notions d'alignement, de milieu et d'angle droit lors de la période précédente, tandis que dans la classe de Marion ils ont travaillé sur la notion de solides.

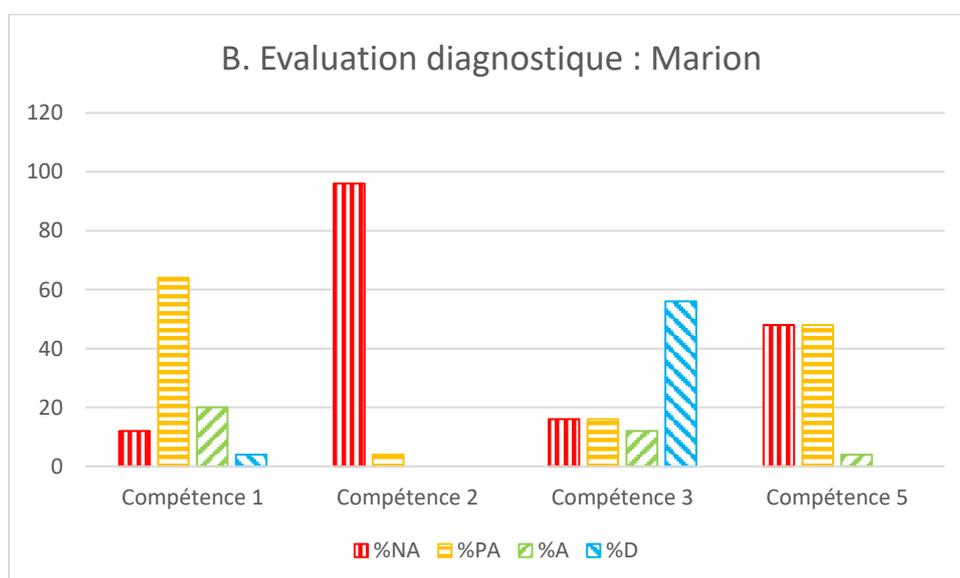
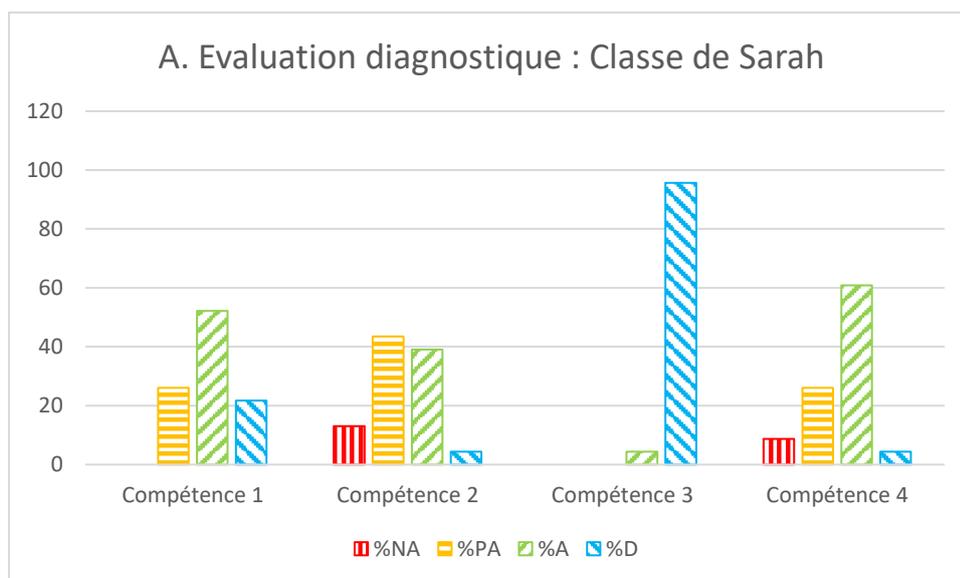


Figure 1 Résultat des évaluations diagnostiques

Légende : compétence 1 : Reconnaître et nommer les figures usuelles. Compétence 2 : Reconnaître et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle. Compétence 3 Connaître les propriétés des angles et égalité de longueur des côtés pour les carrés et rectangles. Compétence 4 : Connaître le vocabulaire approprié pour décrire les figures planes (compétence 4). % NA : pourcentage d'élèves n'ayant pas acquis la compétence. % PA : pourcentage d'élèves ayant partiellement acquis la compétence. % A : pourcentage d'élèves ayant acquis la compétence. % D : pourcentage d'élèves ayant dépassé la compétence.

b. La classe « témoin » (classe de Sarah) (Annexes c et g)

- Séance 2 tri de figure

La séance s'organise autour d'une série de 17 figures planes numérotées (annexe d et g.1).

Lors d'une **première phase**, une figure est affichée au tableau et les élèves doivent la reproduire à main levée sur leur ardoise (les figures données sont un rectangle (figure 1), un carré (figure 10), un parallélogramme (figure 8) et un triangle rectangle (figure 15)).

Les élèves semblent prendre en compte des éléments tels que le nombre de côtés, les égalités de longueur. En revanche, tous ne prennent pas en compte les angles droits. Par exemple dans la figure 2, l'élève E20 cherche à reproduire le triangle rectangle en prenant en compte la présence de l'angle droit. Ce n'est pas le cas de l'élève E8.

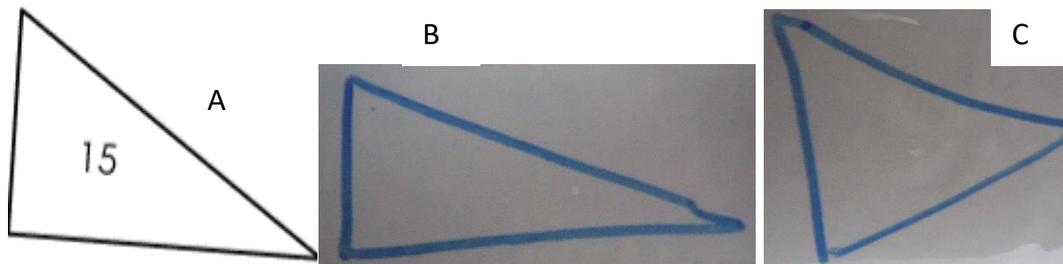


Figure 2 : dessins à main levée de la figure 15 (triangle rectangle)

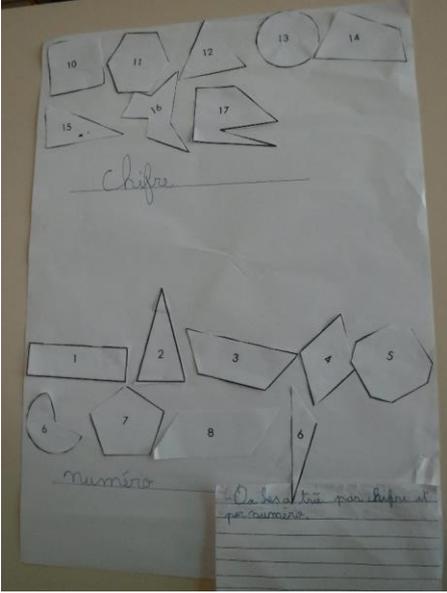
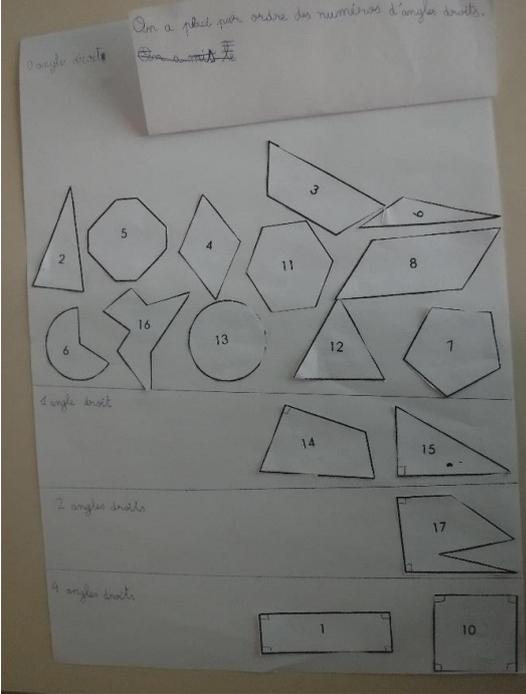
Légende : A. Figure 15, B. production de l'élève E20, C. production de l'élève E8.

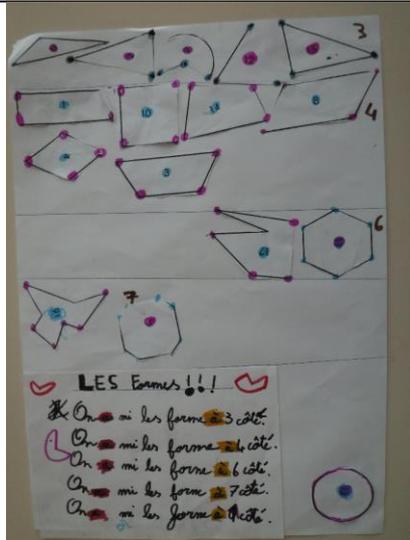
Lors d'une **seconde phase**, les élèves disposaient d'un set de 17 figures par groupe de 3. Ils devaient les trier selon les critères de leur choix (en mettant ensemble ce qui va ensemble). Chaque figure ne pouvait entrer que dans une catégorie. Chaque figure était numérotée. Les élèves devaient ensuite créer une affiche pour présenter le résultat de leur tri à la classe. Ils devaient également produire un court texte pour justifier leurs choix. Une mise en commun devait permettre de faire apparaître que plusieurs critères de tri étaient possibles et faire ressortir certains éléments de description des figures planes (nombre de côtés, polygones/non polygones, sommets).

Dans certains groupes il y a des désaccords entre les élèves qui débouchent sur des discussions entre pairs. En particulier concernant les non-polygones et la manière de les trier.

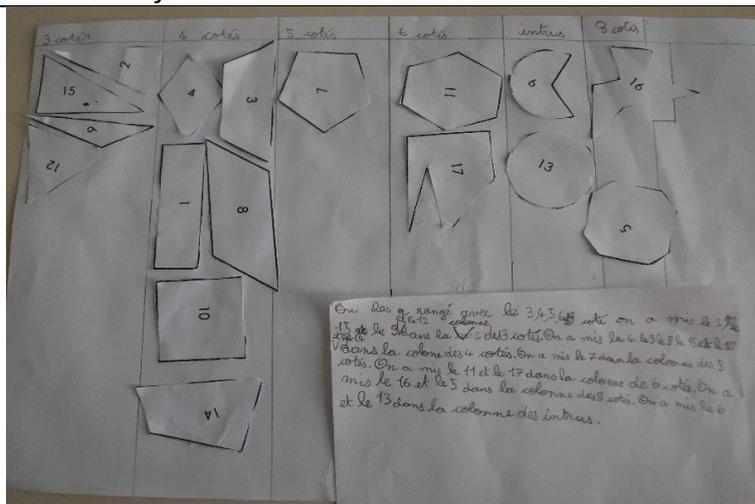
Le résultat du tri est présenté dans le tableau 1.

Tableau 1 : résultat du tri des figures planes

Affiche	Analyse
 <p>« chiffre » « numéro » « On les trie par chiffre et par numéro »</p>	<p>Tri en fonction du nombre de chiffres dans le numéro de la figure.</p> <p>Les élèves n'ont pas perçu les attentes qui étaient liées à une séance de géométrie, et se sont plus placés dans un contexte de travail sur le lexique ou la numération.</p>
 <p>« 0 angle droit » « 1 angle droit » « 2 angles droits » « 3 angles droits » « 4 angles droites » « On a placé par ordre des numéros d'angles droits. »</p>	<p>Exemple de tri en fonction du nombre d'angles droits.</p> <p>La séquence précédente de géométrie avait été consacrée au travail sur la notion d'angle droit. On peut faire l'hypothèse que c'est la raison qui a orienté leur choix de facteurs.</p>



« Les Formes !!!
 On a mi les forme à 3 côté.
 On a mi les forme à 4 côté.
 On a mi les forme à 6 côté.
 On a mi les formes à 7 côté.
 On a mi les forme à 7 côté. »



« 3 cotés » « 4 cotés » « 5 cotés » « 6 cotés » « intrus » « 8 cotés »

« On les a rangé avec les 3, 4, 5, 6 et 8 coté on a mis le 2, le 15 et le 9 et le 12 dans la colonne des 3 cotés. On a mis le 4 le 3 le 8 le 15 et le 10 et le 14 dans la colone des 4 cotés. On a mis le 7 dan la colonne des 5 cotés. On a mis le 11 et le 17 dans la

Exemples de tri par nombre de côtés.

Dans la première production les sommets sont mis en évidence. Le cercle est classé à part. L'arc de cercle est considéré comme un côté.

Dans la seconde production, les non-polygones sont rangés dans une catégorie nommée « intrus ».

<i>colonne des 6 cotés. On a mis le 16 et le 5 dans la colonne des 8 cotés. On a mis le 6 et le 13 dans la colonne des intrus. »</i>	
--	--

- 1 groupe trie les figures en fonction des numéros qui sont inscrit sur chacune d'entre elle (nombre à 1 chiffre ou à deux chiffre) ;
- 2 groupes trient les figures en fonction des angles droits (1 production représentative est présentée). Un groupe trie en 2 catégories : présence d'angles droits/ absence d'angle droit. L'autre en fonction du nombre d'angles droits ;
- 5 groupes trient en fonction du nombre de côtés des figures (2 productions représentatives sont présentées). Des divergences apparaissent sur le statut donné aux non polygones. Les discussions ont été intenses au sein des groupes. Pour 2 groupes le cercle et l'arc de cercle sont comptabilisés comme 1 côté, pour 1 groupe ils sont comptabilisé comme 0 côtés, pour un groupe le cercle est considéré comme ayant plus de 8 côtés, et pour un groupe ces figures sont nommées oralement « ceux qui ne sont pas des polygones » et écrites « intrus » sur l'affiche.

Lors de la mise en commun du vocabulaire géométrique émerge lors des discussions :

- Polygones/non polygones
- Quadrilatère/triangle/carré/rectangle/cercle/disque/rond
- Côté/sommet/angle/angle droit
- Triangle rectangle. Pour définir un triangle rectangle, beaucoup d'élèves utilisent l'idée de rectangle coupé en 2 dans sa diagonale (un élève emploie par extension « triangle carré pour triangle isocèle rectangle).

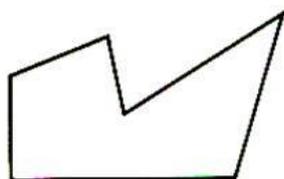
Le fait que deux groupes aient choisi comme critère de tri la présence ou le nombre d'angles droits est probablement lié au fait que la séquence précédente était consacrée aux angles droits.

Cet exercice de tri conforte le résultat de l'évaluation diagnostique et montre que les élèves ont déjà beaucoup de connaissances sur les figures planes.

- Séance 3 : les polygones

À partir du set de figures utilisé en séance 2 et affiché au tableau, les élèves jouent à un jeu de portrait. Il s'agit pour eux de repérer un polygone, un non polygone, un quadrilatère, une figure qui a 4 côtés, une figure qui a 3 sommets...

Le reste de la séance est consacrée à la fixation de ce vocabulaire à travers différents exercices (annexe c et g.2) : compter le nombre de côtés et de sommets de polygones concaves ou convexes, tracer un polygone ayant 4 côtés, ou 5 sommets, ou le terminer pour qu'il ait 5 côtés. Cette séance est également l'occasion de rappeler les attentes sur les tracés en géométrie : tracés précis, à la règle et au crayon. Une trace écrite reprenant ce qui a été vu est rédigée avec les élèves.



Les principales difficultés qui émergent lors de cette séance sont de compter les sommets d'un polygone concave. Par exemple pour le polygone ci-contre environ 1/3 des élèves ne comptent que 5 sommets alors qu'ils comptent 6 côtés. Cela est probablement à attribuer au vocabulaire de la vie courante dans lequel sommet à un sens différent. Ainsi, Micheline Cellier (2015 p 65 et 190), souligne que ce vocabulaire spécifique de la géométrie est constitué de nombreux termes polysémiques qui sont utilisés couramment mais ont un sens particulier en géométrie. Selon elle, Les élèves « ne font pas bien la différence entre les deux niveaux de langues [courant versus technique] (...). Enfin, quand ils connaissent et utilisent un terme technique, ils lui donnent souvent un sens restreint : un sommet n'est considéré comme tel pour un polygone que si l'angle à ce sommet est saillant (...) ».

La seconde difficulté est dans la réalisation de tracés précis, en particulier pour les élèves de CE1, mais également pour plusieurs élèves de CE2.

- Séance 4 : les polygones et les carrés.

Dans une première phase les élèves réinvestissent le jeu de portrait. Un élève choisit une figure du set et les autres l'interrogent pour deviner de laquelle il s'agit. Une liste de mots de vocabulaire est inscrite au tableau.

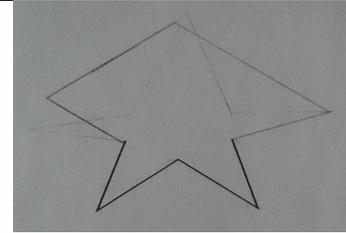
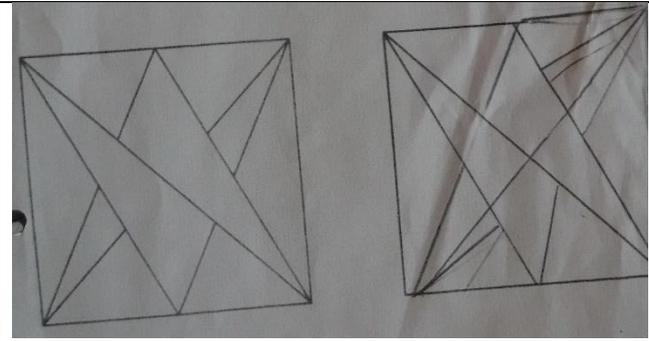
Le reste de la séance est consacré à la reproduction, la restauration et la production de polygones et carrés. Les CE1 doivent terminer des polygones pour qu'ils aient 6 sommets,

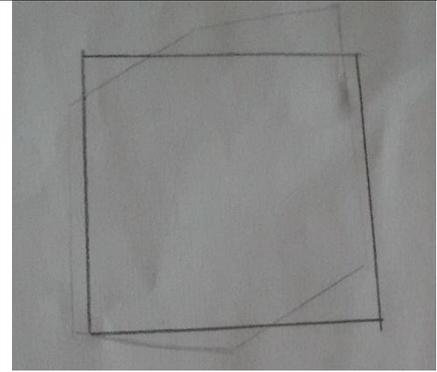
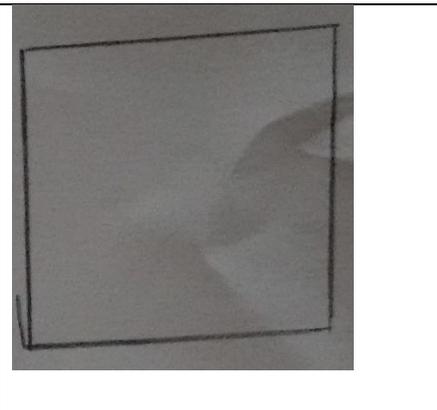
terminer la construction de carrés sur papier pointé et papier uni, reproduire des carrés sur papier pointé et uni et restaurer une figure constituée de carrés. Les CE2 doivent terminer la construction d'un polygone à 8 sommets, terminer la construction de carré sur papier uni, reproduire un carré sur papier uni, produire un carré en répondant à une consigne, restaurer une figure comprenant un carré (Annexe d et g.3).

L'institutionnalisation permet d'insister sur les propriétés des différentes figures travaillées et sur le choix des instruments de tracé pour les produire.

Une première difficulté émerge pour plusieurs élèves : comptabiliser les sommets entrants des polygones concaves (tableau 2A). Pour quelques élèves CE1 et CE2 il y a encore des difficultés à utiliser précisément les instruments de tracé (tableau 2B). L'idée de reproduction de figure n'est pas acquise pour tous, pour certain cela veut seulement dire que la figure doit ressembler à son modèle (tableau 2B). Pour un élève les propriétés des carrés ne sont pas acquises, il commence par tracer un hexagone irrégulier (tableau 2C). Beaucoup d'élèves sont en difficulté pour tracer précisément des angles droits (tableau 2D).

Tableau 2 : exemples de tracés erronés lors de la séance 4

	<p>A. Tracé de polygone à 8 sommets : on devine le premier tracé de l'élève qui comportait 10 sommets.</p>
	<p>B. Restauration de figure : ici l'élève ne cherche pas à reproduire à l'identique. Il produit un dessin ressemblant approximativement à l'original, comme l'a mis en évidence Jean-François Favrat (1991-1992). Il ne perçoit pas les alignements qui sous-tendent le tracé de cette figure.</p>

	<p>C. Production de carré : ici l'élève commence par tracer un hexagone irrégulier. Après remobilisation de ses connaissances sur les carrés il produit un dessin plus proche du carré. Cependant il n'utilise pas son équerre et les angles ne sont pas droits.</p>
	<p>D. Reproduction de carrés : Les tracés ne sont pas précis, les angles droits sont approximatifs.</p> <p>En revanche, quand il est interrogé l'élève est capable de donner les principales propriétés d'un carré</p>

Les difficultés observées lors de cette séance sont probablement en partie liées aux difficultés d'utilisation des instruments de tracés telles que les difficultés de manipulation de l'équerre mises en avant par L'équipe de Bernard Offre (2006). Par exemple, l'élève ayant produit le dessin D du tableau 2 a tracé un quadrilatère ne possédant aucun angle droit. Cependant quand on l'interroge il définit le carré comme une figure « qui a 4 côtés pareils et des angles droits ». Cet élève a bien acquis les propriétés du carré mais n'arrive pas à les retranscrire. De plus il a utilisé une équerre pour réaliser son travail, mais ne parvient pas encore à la manipuler correctement.

Le travail de restauration pose des problèmes importants à 7 élèves de CE2 (sur 19). Ils ne perçoivent pas les lignes qui sous-tendent la figure. Chez ces élèves le passage de la perception des figures 2D en un réseau de droites appelées « formes 1D » par Raymond Duval et Marc Godin (2005) est très difficile même avec un fort étayage de l'enseignant. Le travail de restauration proposé aux CE1, nécessitant de repérer les milieux des côtés d'un carré extérieur pour tracer un carré intérieur ne pose problème qu'à un élève sur 5. Le repérage des milieux semble plus simple que celui des alignements.

- Séance 5 : évaluation formative et manipulation de l'équerre

Cette séance débute par un jeu de portrait. Les élèves disposent d'une fiche et doivent réassocier chaque figure à sa définition (évaluation formative). Certaines figures peuvent correspondre à plusieurs définitions. Une définition ne correspond à aucune figure, mais visuellement elle semble correspondre à une figure (Annexe d et g.4). Il est précisé oralement aux élèves que toutes les figures n'ont pas forcément de définition et qu'une définition peut correspondre à plusieurs figures. Pour la correction, 2 points sont attribués pour chaque définition correspondant en tout point à la figure (ainsi le carré ou le rectangle rapportent 2 points pour la définition : j'ai 4 angles droits et mes côtés opposés sont égaux). 1 point est attribué lorsque la figure associée ne correspond qu'à certains points de la définition (ainsi un rectangle ne rapportera qu'un point pour la définition j'ai 4 angles droits et 4 côtés égaux).

Le taux de réussite à cet exercice est élevé. 22 élèves sur 23 obtiennent entre 15 et 20 points (96%). Ils obtiennent en moyenne 2 points pour 8 définitions sur 10. L'analyse des réponses montre que la majorité des élèves connaissent les propriétés des figures travaillées : 96% des élèves connaissent au moins une des propriétés du carré, 100% pour le rectangle, 91% pour le triangle et le triangle rectangle. Les côtés opposés égaux sont reconnus dans chaque cas pour 87% des élèves. Les côtés égaux sont reconnus dans chaque cas pour 61% des élèves (dans 1 cas sur 2 pour 92% d'entre eux). Les angles droits sont reconnus sans erreur dans 3 cas sur 4 par 78% des élèves, mais seul 9% des élèves les vérifient systématiquement avec une équerre et détectent que la figure 2 ne possède qu'un angle droit (le détecter sans instrument est très difficile). Ces élèves vont au-delà de leur première impression et vérifient avec des instruments. Il est possible qu'une partie des autres élèves associent cette figure à la définition en répondant à un « contrat didactique supposé » stipulant que tout problème proposé par l'enseignant à une solution et remettent en question la précision de leur vérification des angles à l'équerre. Guy Brousseau (1986), définit le contrat didactique comme étant l'ensemble des règles qui régissent implicitement ou explicitement « ce que chaque partenaire, l'enseignant et l'élève, a la responsabilité de gérer et dont il sera d'une manière ou d'une autre, responsable devant l'autre ». Pour les élèves il s'agissait ici de trouver une figure correspondant à chaque définition. D'ailleurs 3 élèves sur 23 (13%) associent une figure à une définition qui ne correspond manifestement pas (rectangle à la place d'un octogone). Il est possible que ces élèves associent sans vérification la dernière définition à une figure qu'ils

n'ont pas utilisée. En effet, ces élèves associent la figure 10 (le carré) à la définition 6 (« j'ai 4 côtés égaux et 4 angles droits ») et 9 (« j'ai 4 côtés, 4 angles droits et mes côtés opposés sont de même longueur »). La figure 3 (le rectangle) n'est donc associée à aucune définition et ils l'associent à la dernière définition (« j'ai 8 côtés et 8 sommets »). De même 2 élèves (9%) associent le carré avec ces deux définitions, puis barrent le carré de la définition 6 pour le remplacer par le rectangle (seule figure qu'ils n'avaient pas utilisé). À l'opposé, 2 élèves brisent ce « contrat » et proposent plusieurs figures pour certaines définitions. 4 élèves barrent la définition « j'ai 4 côtés égaux et pas d'angles droits ». Ils considèrent qu'aucune figure ne correspond. Les autres élèves y associent le losange.

Le reste de la séance est consacrée à retravailler la manipulation de l'équerre pour produire des angles droits précis. Lors de cette séance chaque élève localise correctement l'angle droit de son équerre et la plupart utilise correctement l'équerre pour s'assurer qu'un angle est droit. En revanche plusieurs élèves éprouvent des difficultés pour positionner correctement leur équerre (respect de l'alignement, comment la retourner pour que l'angle droit soit bien positionné ?).

Là encore, la capacité à utiliser correctement un instrument de tracé pour produire un tracé précis ne semble pas toujours liée à la compréhension de la propriété géométrique sous-jacente. Les élèves sont capables (21 élèves sur 23) à ce stade d'identifier un angle droit avec l'équerre, mais pas forcément de le produire en utilisant correctement l'équerre (16 élèves sur 23 y parviennent relativement bien, 3 y parviennent sur une partie des figures, et 4 sont systématiquement en difficulté).

- Séance 6 : rectangles, triangles et triangles rectangles

La séance est consacrée au tracé et à la restauration de rectangles, triangles et triangles rectangles.

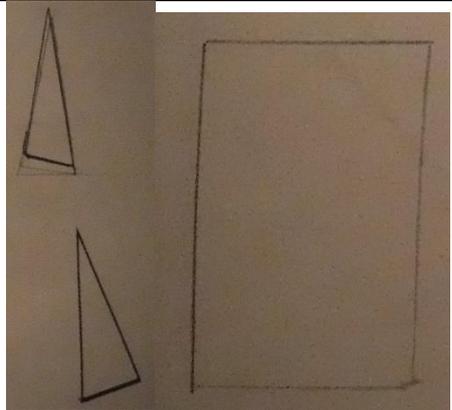
Les CE1 devaient terminer le tracé de rectangles et triangles rectangles sur papier quadrillé puis uni, reproduire des triangles, triangles rectangles et rectangles sur papier quadrillé et restaurer des figures composées de rectangles et triangles (Annexes c et g.5). Les CE2 devaient terminer le tracé de rectangles et triangles rectangles sur papier pointé puis uni, reproduire des triangles rectangles et des rectangles sur papier uni, tracer des rectangles et

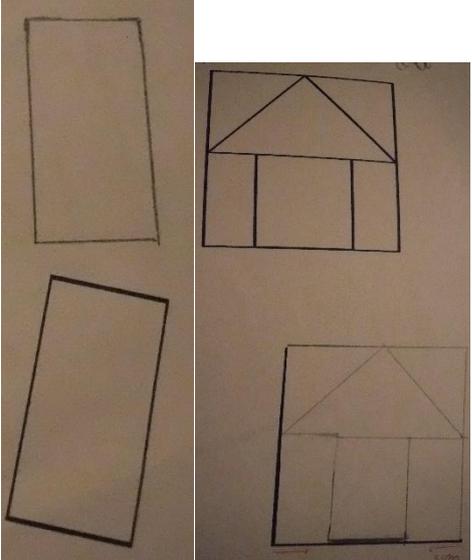
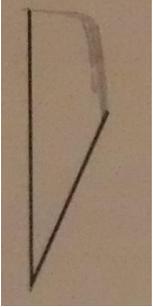
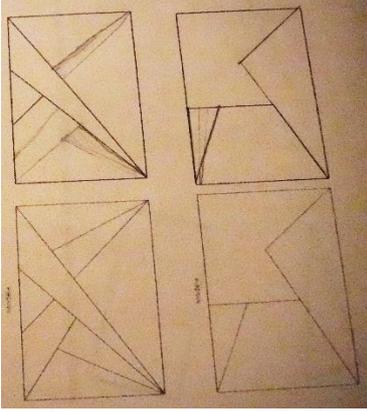
triangles rectangles en réponse à des consignes, restaurer des figures constituées de rectangles triangles et triangles rectangles (Annexes c et g.5).

Comme on peut le voir dans le tableau 3, le travail pose des difficultés assez similaires à la séance 4 : précision du geste pour certains, passage d'une ressemblance approximative à une identité attestée par les instruments pour d'autres. L'élève E8 qui était en difficulté avec les carrés l'est également avec les triangles rectangles Il trace des quadrilatères avec 2 angles approximativement droits. Quelques élèves décorent spontanément une de leurs figures quand ils ont terminé.

Concernant la restauration de figure, les difficultés observées sont similaires à celles observées lors de la séance 4. La moitié des élèves de CE2 sont en difficulté pour percevoir les alignements qui sous-tendent la première figure à reproduire, et un quart ont les mêmes difficultés pour la seconde. La baisse du nombre d'élèves en difficulté sur cette seconde figure est probablement due à la mise en commun des stratégies utilisées pour la première figure. Pour la dernière figure qui est plus figurative (maison), plusieurs élèves la réalisent approximativement, et certains la décorent de portes et fenêtres. Il semblerait que le fait que le dessin soit plus figuratif ait orienté les élèves vers une posture de dessin plus que de géométrie. Le travail de restauration proposé aux élèves de CE1 pose problème à deux élèves sur les 4 présents pour la première figure, et ne pose pas de problème pour les 2 autres figures.

Tableau 3 : exemple de tracés erronés lors de la séance 6

	<p><i>Exemples de difficulté de tracé :</i></p> <p>Les angles droits ne sont pas tracés à l'équerre, le tracé est imprécis.</p>
---	---

	<p><i>Ressemblance approximative :</i></p> <p>L'élève ne cherche pas une identité de la figure de base, mais une ressemblance approximative. J. Favrat (1991-1992) le met d'ailleurs en évidence dans son travail.</p>
	<p><i>Non compréhension de la notion de triangle rectangle</i></p> <p>L'élève ne trace pas un triangle rectangle, mais plutôt un quadrilatère ayant l'apparence d'un trapèze rectangle. Il faut peut-être l'interpréter comme une figure chimère, étant à moitié un triangle et à moitié un rectangle.</p>
	<p><i>Restauration de figure :</i></p> <p>Pour la première figure la reproduction est approximative. L'élève ne perçoit pas les alignements qui sous-tendent la figure. Pour la figure 2, et avec un étayage de l'enseignant il recherche les alignements et produit une figure conforme.</p>

Dans une seconde phase, les élèves réalisent un jeu d'identification de rectangles dans une liste de 10 figures (Annexe g.5) dans lequel ils doivent justifier par écrit pourquoi les autres figures ne sont pas des rectangles. La mise en commun permet de formaliser les propriétés des rectangles.

Trois élèves considèrent le parallélogramme I comme un rectangle, et un élève reconnaît les parallélogrammes I et F et le trapèze rectangle G comme des rectangles. Chez ces 4 élèves au moins, l'identification des figures ne se base que sur la perception, il n'y a pas de vérification par les instruments. Concernant les justifications écrites, seule 13 élèves y recourent. Ceux qui y recourent, justifient que les autres figures ne sont pas des rectangles en s'appuyant sur plusieurs critères : nombre de côté, absence d'angles droits (traduit chez 4 élèves en « il a des côtés penchés » ou il a « des angles pointus »), figure ouverte, côtés opposés non égaux, tracé non fait à la règle.

L'institutionnalisation permet d'insister sur les propriétés des différentes figures travaillées et sur le choix des instruments de tracé pour les produire.

c. La classe « manipulation » (classe de Marion, annexes h)

Étant donné l'espacement temporel entre deux séances (une semaine), ces dernières débutent toujours par une phase de rappel plus ou moins longue sur l'objet d'étude de la période et de ce qui a été fait la séance précédente. Cette phase peut se faire de plusieurs manières : des questions orales et des réponses collectives orales ou individuelles sur ardoise, la visualisation du diaporama des photos de leurs productions ou un jeu (jeu du portrait ou devinette).

- Séance 2 « Le puzzle » (annexe h.2)

Au vu des résultats de l'évaluation diagnostique et la prégnance des solides, la séance débute par un rappel sur la différence entre l'aspect tridimensionnel des solides et bidimensionnel des figures planes (faces du solide) puis se poursuit par l'annonce de l'objet d'étude de la période à savoir les figures planes et l'introduction du géoplan. Le matériel est montré et aucun élève n'avait utilisé ce matériel en classe.

Les objectifs de la séance sont dans un premier temps de découvrir de manière autonome le matériel puis dans un second temps de différencier les polygones des non-polygones.

Première phase d'activité : la découverte des géoplans.

Les géoplans (annexe b) sont distribués à raison d'un géoplan pour deux et de quelques élastiques. Les élèves ont instinctivement manipulé le géoplan en produisant des formes figuratives ou géométriques.

Ensuite les élèves sont invités à le décrire et dire ce que l'on va pouvoir faire avec. La disposition des clous est assimilée à un quadrillage et l'égalité de l'espace entre les clous est évoquée et justifiée de manière perceptive (E.11 : « parce que ça se voit »). Ils ont deviné sans difficultés l'utilité du géoplan à savoir produire des figures géométriques (E. 23 « On va faire des formes avec les élastiques ».)

Deuxième phase d'activité : le puzzle

Cette activité est une situation problème proposée par Jean-François Grelier (2004, p. 99-100) dans laquelle les élèves doivent reproduire sur géoplan les pièces d'un puzzle (*figure 3*).

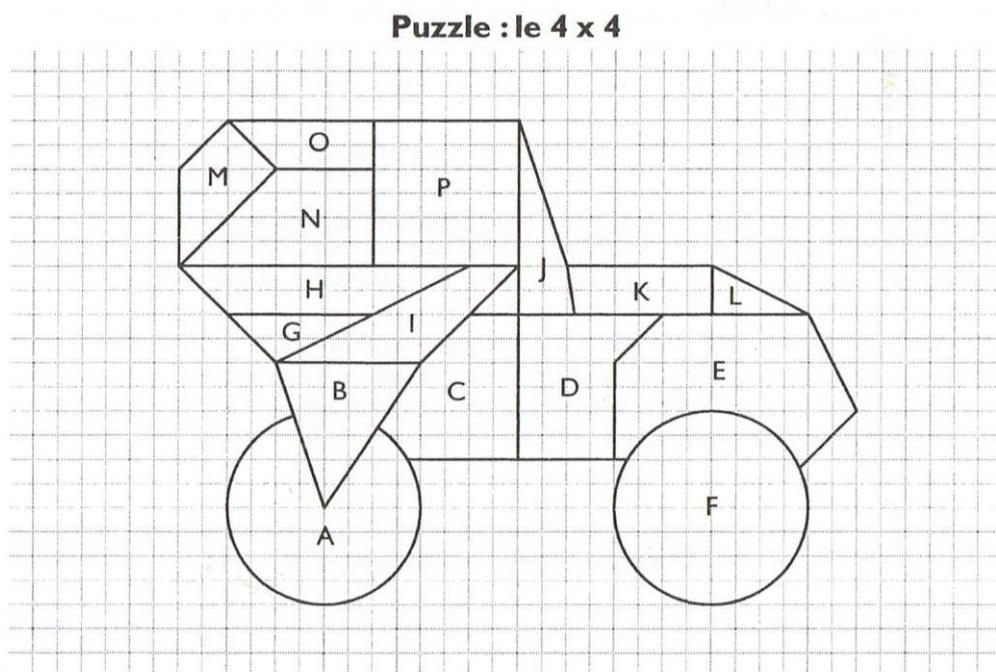


Figure 3 : Le Puzzle, support présentant un ensemble de figures (16) à reproduire.

Les élèves devaient donc isolés chaque figure pour pouvoir la reproduire sur le géoplan de façon à ce que la forme soit identique à celle du « puzzle 4x4 ». Ensuite, ils devaient dessiner sur une feuille de papier pointée ce qu'ils avaient réalisé sur leur géoplan et afficher

leur résultat au tableau. Pour ne pas influencer les élèves, le nombre de feuilles de papier pointé n'était pas limité.

Les élèves n'ont eu aucune difficulté à entrer dans la tâche. Ils ont reproduit les figures sur le papier pointé à main levée, à la règle ou encore les deux selon les figures. Aucune prescription n'était donnée pour cette tâche, ils devaient représenter à l'identique sur le papier pointé ce qu'ils voyaient sur le géoplan. Sept groupes sur 13 ont représenté le cercle (pièce F) ou portion de cercle (pièce A) en le représentant sur le papier pointé par un octogone (photo 3 et figure A : groupe E21/E6 du tableau 4) ou par un cercle tracé à main levée (figure A : groupe E3/E18). Neuf groupes ont fait les figures avec des côtés arrondis (C et E) soit en omettant l'arrondi du côté (Groupe E4/E24 et photo2 du tableau 4) soit en le représentant sur le tracé (2 groupes) (Groupe E0/E1 du tableau 4) et seulement deux groupes n'ont pas réalisé les figures non polygonales. Certains élèves ont reproduit des figures sur géoplan mais ne les ont pas validés en les dessinant sur papier pointé (photo 1 du tableau 4). Durant la séance, certains groupes ont demandé à plusieurs reprises s'il fallait faire toutes les figures, la réponse donnée était de relire au tableau la consigne donnée à savoir : reproduire à l'identique les figures du puzzle puis les dessiner sur papier pointé. Cela montre l'activité réflexive des élèves soulevée par la confrontation entre la contrainte du matériel et la tâche demandée.

Lors de la mise en commun, certains élèves ont été « fiers » d'avoir pu reproduire toutes les figures (ils ont rempli le contrat didactique en occultant une partie de la consigne qui est « à l'identique »). Le groupe E11/E23 a manifesté son désaccord et a expliqué l'impossibilité de tracer des cercles avec le géoplan. Ce qu'ils ont par ailleurs écrit sur leur feuille du puzzle sans que cela soit demandé (photo 4 du tableau 4). Ainsi, leurs explications ont permis de convaincre les élèves qui n'avaient fait que la figure C ou E et ces derniers ont compris facilement pourquoi le matériel ne permettait pas de faire des formes arrondies. Cependant un élève (E 21 appartenant au seul groupe ayant réalisé toutes les figures non polygonales) a maintenu sa position et convaincu quelques incertains. Seul la démonstration et l'étayage sur le critère « identique » donc superposable ont permis de mettre tout le monde d'accord sur le fait que les figures A, C, E et F ne sont pas réalisables avec le géoplan.

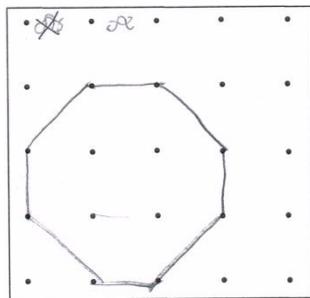
L'institutionnalisation a permis d'apporter le vocabulaire en prenant appui sur le vocabulaire appris pour les solides. Ainsi polyèdre est mis en relation avec polygone. Les

polyèdres, solides qui ne roulent pas (donc sans faces arrondies) sont composés de polygones (figures planes sans côtés arrondis). Les premiers termes du vocabulaire des figures planes sont introduits : polygone/non polygone et côté.

Tableau 4 : Productions d'élèves sur papier pointé (figure A, C, E et F) et sur géoplan (Photos 1, 2 et 3).

Figure A :

- Groupe E21/E6 : reproduction conforme à celle réalisée sur géoplan.



- Groupe E3/E18 : reproduction non conforme à celle réalisée sur géoplan. Ici les élèves savent que la figure A correspond à une roue et représentent donc sur papier pointé l'image qu'ils en n'ont malgré les contraintes du géoplan qui ne permet pas de reproduire des figures présentant des côtés arrondis.

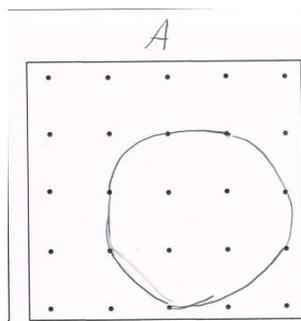


Photo 1 : Tentative de reproduction de la figure A, non reproduite sur papier pointé. Les élèves par essai de reproduction se sont aperçus que la figure A n'était pas identique à celle reproduite sur le géoplan.

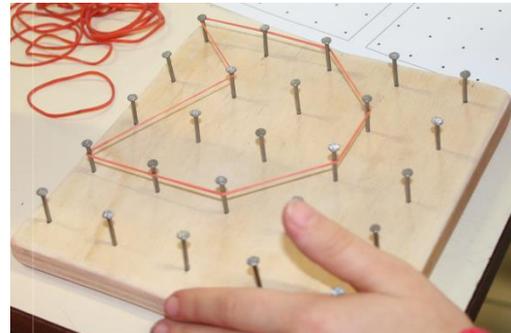


Figure C

- Groupe E0/E1 : Les élèves représentent l'arrondi à main levée (contrairement aux autres côtés) pour correspondre à ce qu'ils perçoivent sur la figure du support mais non sur leur géoplan.

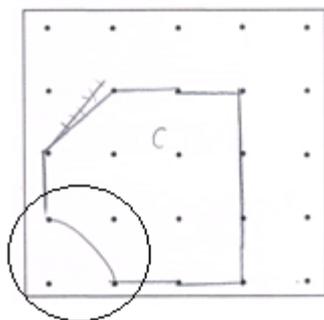


Figure E :

- Groupe E4/E24 : reproduction à main levée de ce qu'ils observent sur le géoplan.

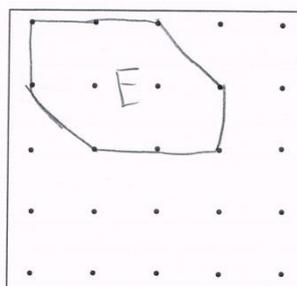


Photo 2 :

- Les élèves reproduisent la figure E sans tenir compte de l'arrondi du côté.

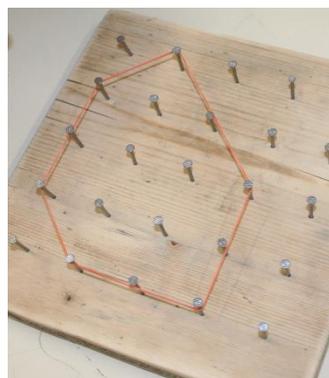
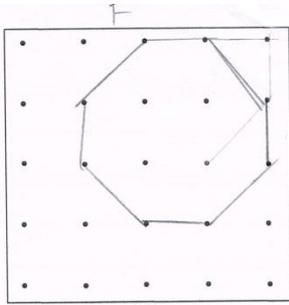


Figure F :

- Groupe E19/E20 : Le cercle est représenté par un octogone.



- Groupe E2/E8 : La figure F est représentée par un cercle tracé à main levée.

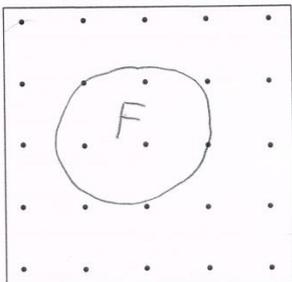


Photo 3 :

Reproduction typique sur géoplan des figures A ou F par un octogone.

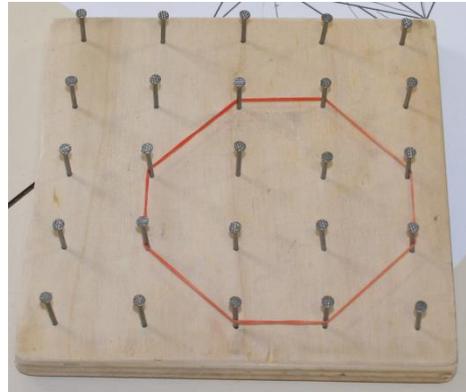
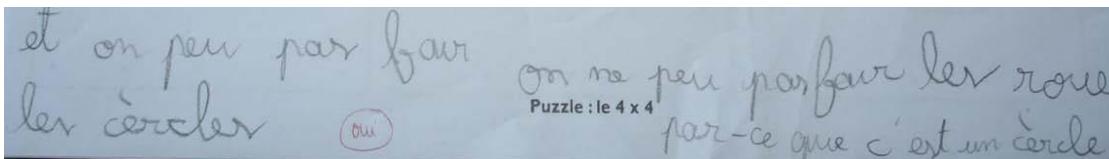


Photo 4 :

Groupe E23/E11 : les élèves justifient l'impossibilité de faire des cercles.



« et on peu pas fair les cèrcles – on ne peu pas fair les roue par-ce que c'est un cercle. »

- Séance 3 « Élastiques contre pailles » (annexe h.3)

L'objectif de cette séance est de structurer les notions de sommets et de côtés et de mettre en évidence qu'un polygone a le même nombre de sommets que de côtés.

Pour cette séance la classe est divisée en deux : une partie des binômes ont travaillé avec les élastiques et une autre avec des morceaux de paille coupés.

Les consignes étaient de réaliser 4 polygones et de les représenter sur papier pointé : par des traits bleus pour les groupes « élastiques » et par des points rouges pour le groupe des « pailles ». Afin d'éviter les figures complexes, il est précisé l'interdiction de croiser les élastiques.

Les groupes des « élastiques réalisent la tâche rapidement sans difficulté. Par contre, pour les groupes « pailles » deux difficultés ont émergé. La première concerne le matériel en lui-même, les pailles blanches n'étaient pas assez contrastées avec la planche du géoplan (photo 1 tableau 5), ce qui rendait la visualisation globale du polygone difficile par les élèves. Ceci a sûrement influencé la seconde difficulté. En effet, certains élèves ont mis un morceau de paille sur chaque clou constituant le côté, ne matérialisant pas seulement les sommets mais l'ensemble du côté comme l'aurait fait l'élastique (photo 2 du tableau 5).

Les corrections ont été apportées au moment de la mise en commun (affichage au tableau des papiers pointés) en précisant qu'un seul morceau de paille était nécessaire afin de matérialiser l'endroit où l'on change de direction. De même les figures complexes ont été éliminées en montrant avec le géoplan et les élastiques qu'elles ne répondaient pas à la consigne (élastique croisé).

Une fois les productions affichées les élèves devaient réfléchir à un classement possible des figures réalisées. Plusieurs difficultés ont émergé : le nombre de productions affichées (4 par groupe soit 48), leur taille (9cm x 9cm) et les figures présentant un nombre élevé de côtés ou sommets (photo 4 tableau 5). Une sélection des figures présentant 3 à 5 sommets ou côtés maximum auraient peut-être rendu plus lisible le classement par les élèves.

Après plusieurs minutes de réflexion, seul un élève (E 0) a une proposition : « Je pense qu'on peut compter les élastiques et faire des groupes avec ceux qui ont le même nombre et pareil avec les pailles ». Une phase de recherche de vocabulaire est proposée en demandant d'autres termes pour les mots « élastique » et « paille ». Durant cet échange, le mot « côté » a émergé après plusieurs tentatives avec le mot « arête » pour remplacer le terme « élastique » tandis que le mot « sommet » pour remplacer le terme « paille » n'a posé aucune

difficulté, ce dernier étant identique à celui utilisé pour les solides. Les dessins ont ensuite été redistribués aléatoirement et les élèves sont venus placés au tableau les figures représentées en fonction du nombre de sommets ou côtés dénombrés (photo 4 tableau 5).

Un jeu sur ardoise consistant à donner le nombre de côtés et de sommets du carré puis du rectangle et enfin du triangle, a permis aux élèves de constater que les polygones ont le même nombre de côtés que de sommets.

Tableau 5 : Les difficultés matérielles et des élèves.

Photo 1 : Le faible contraste paille/planche



Photo 2 : E21 matérialise le côté en plaçant un morceau de paille sur chaque clou.

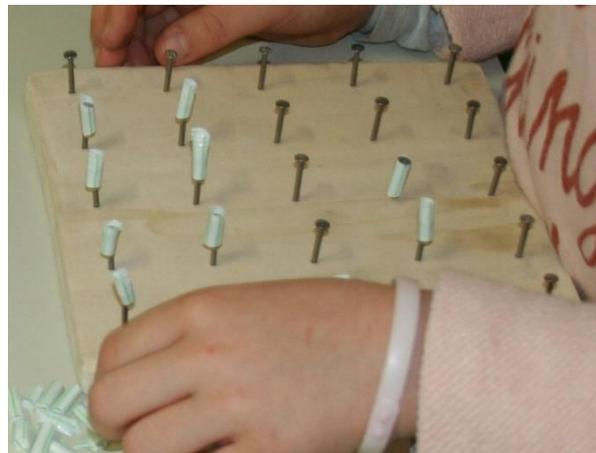


Photo 3 : Représentation des pailles placées de manière à matérialiser les côtés et non les sommets.

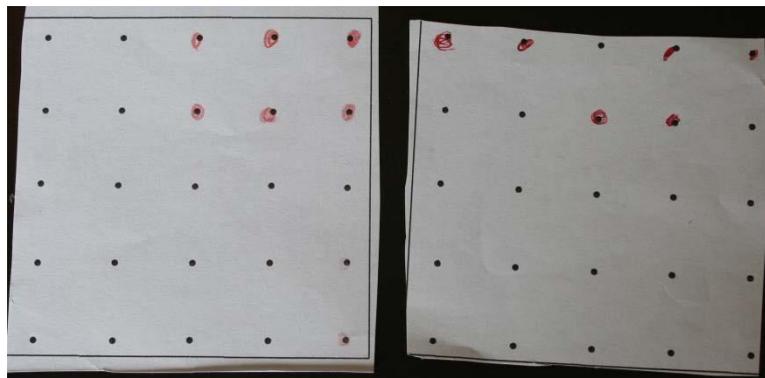


Photo 4 : Tri en fonction du nombre de côtés et en fonction du nombre de sommets.



- Séance 4 « Le plus de ... » (annexe h.4)

L'objectif de cette séance était de faire émerger les propriétés du carré, du rectangle et du triangle par le biais de la manipulation et de la verbalisation.

Pour cela les élèves ont eu pour consigne de trouver le plus de carrés et de rectangles (les triangles pour ceux qui ont terminé les deux premières activités) différents. Deux critères sont mis en avant : la taille et la disposition sur le géoplan. Ils devaient également expliquer comment faire pour réaliser chacune des figures demandées en utilisant le vocabulaire géométrique (rappelé et noté au tableau en amont).

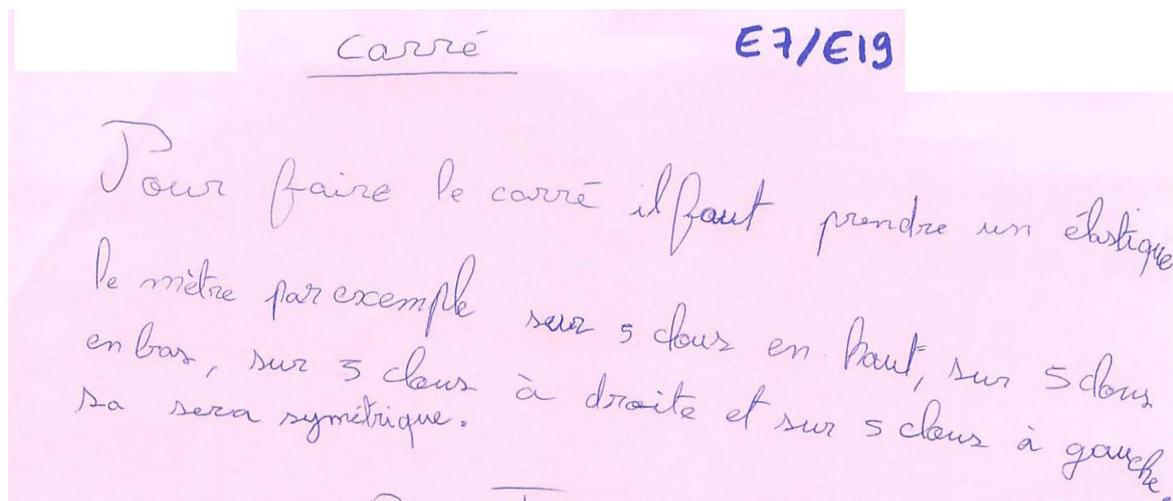
Les élèves ont eu du mal à ne pas refaire les mêmes figures. Pour pallier cette difficulté, il a été proposé de laisser les figures en place sur le géoplan. Mais cela a rendu difficile la lecture des figures. Il aurait peut-être été judicieux de proposer une feuille de papier pointé permettant la reproduction de chaque figure après sa réalisation.

La phrase explicative a été difficile à réaliser pour beaucoup. Le vocabulaire géométrique côté et sommet est utilisé par certains groupes (4 groupes sur 11), un groupe utilise du vocabulaire des solides (face).

Certains (4 groupes sur 11) ont besoin de passer par l'exemple et ont expliqué ce qu'ils font concrètement avec les élastiques et les clous du géoplan (Groupe E7/E9 tableau 6). Certaines formulations ont mis en évidence la reconnaissance perceptive des figures (Groupe E12/E17 tableau 6). L'attribution des propriétés pour définir une figure a été effective pour 4 groupes sur 11 (Groupe E0/E14 tableau 6).

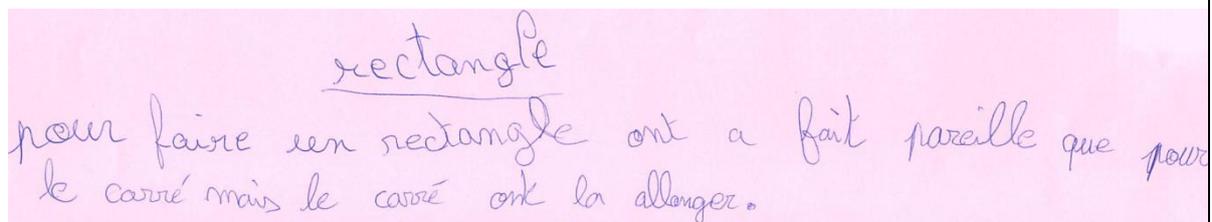
Tableau 6 : Exemples de productions explicatives d'élèves

Groupe E7/E9 : Ce groupe décrit un exemple de carré réalisé sur géoplan et a également identifié la symétrie de la figure.



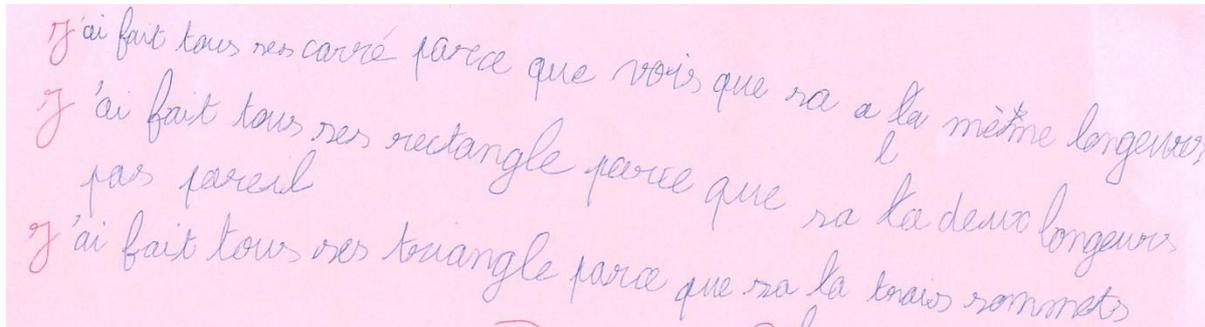
« Pour faire le carré il faut prendre un élastique le mètre par exemple sur 5 clous en haut, sur 5 clous en bas, sur 5 clous à droite et sur 5 clous à gauche. Sa sera symétrique. »

Groupe E12/E17 : ce groupe a décrit le matériel utilisé pour réaliser un carré (élastique, géoplan et clous). Puis pour le rectangle, il semble percevoir le sens du « comment » de la question posée (« Expliquez comment réaliser un rectangle avec le géoplan ? »). Ce groupe explique de manière concrète et perceptive le rectangle en le comparant au carré.



« rectangle / pour faire un rectangle ont a fait pareille que pour le carré mais le carré ont la allonger.»

Groupe E0/E14 : ce groupe parvient, par l'observation (« je vois ») à généraliser et à donner les propriétés des longueurs des côtés pour le carré et le rectangle ainsi que la définition d'un triangle par le nombre de sommets.



J'ai fait tous mes carré parce que vois que sa a la même longueur
J'ai fait tous mes rectangle parce que sa a deux longueur pas pareil
J'ai fait tous mes triangle parce que sa a trois sommets

« J'ai fait tous ses carré parce que vois que sa a la même longueur / J'ai fait tous ses rectangle parce que sa a deux longueur pas pareil / J'ai fait tous ses triangle parce que sa a trois sommets »

La mise en commun a été réajustée. Pour plusieurs raisons (manque de temps, défaut d'organisation) seules les explications des réalisations des figures ont été exploitées. Ainsi pendant qu'un groupe lisait et/ou expliquait comment réaliser une figure l'enseignant exécutait sur le géoplan les indications en faisant reformuler et en pointant les imprécisions.

Les explications ont été laborieuses et souvent confuses. L'étayage et la reformulation ont permis de guider les élèves et de mettre en avant le vocabulaire et les propriétés des côtés pour les trois figures en question.

Étant donné les différents obstacles rencontrés durant cette séance, les angles droits n'ont pas été abordés. De plus aucun élève ne les a évoqués. La réalisation de ces derniers étant facilitée par le matériel, les élèves n'ont peut-être pas relevé l'importance de cette propriété dans la réalisation d'un carré ou d'un rectangle. De plus les élèves ont dû réaliser dans la même séance ces deux figures ce qui a peut-être restreint leurs explications uniquement vers les propriétés des longueurs.

Cette séance aurait mérité d'être faite sur deux jours consécutifs. Un premier temps sur « le plus de... » avec le dénombrement des différentes figures possibles, la mise en évidence de la validité du critère « différent » puis dans un second temps, un travail de

recherche d'une méthode expliquant comment réaliser une figure particulière (carré, rectangle, triangle) à partir des productions validées afin de faire émerger les propriétés des figures.

- Séance 5 : les angles droits (annexe h.5)

Cette séance a été ajoutée par rapport à la séquence initialement prévue. Elle fait suite au constat qu'aucun élève n'a fait référence aux angles droits durant la séance précédente.

L'objectif était de mettre en évidence cette propriété dans leurs descriptions du carré et du rectangle et d'introduire le triangle rectangle.

Les élèves disposaient d'une feuille sur laquelle étaient représentés deux polygones par ligne sur trois lignes : un carré (fig.A) et un losange (fig.B), un rectangle (fig.C) et un parallélogramme (fig.D), un triangle isocèle rectangle (fig.E) et un triangle équilatéral (fig.F). Les élèves avaient pour tâche de comparer les figures A et B, C et D, E et F en utilisant le vocabulaire géométrique. Les élèves pouvaient utiliser le géoplan, mis à disposition mais non distribué, la règle et l'équerre. Cependant les instruments de géométrie bien que connus des élèves n'avaient jamais fait l'objet d'un apprentissage spécifique.

La comparaison a amenée sept groupes sur onze à la propriété des angles droits pour au moins un couple de figure. Deux groupes ont utilisé la perception des côtés comme n'étant pas droit pour les figures sans angles droits et deux groupes ont comparé uniquement les longueurs en trouvant des différences de l'ordre du millimètre pour un groupe et d'un demi-centimètre pour le deuxième.

En ce qui concerne les figures E et F peu de groupe (4 groupes sur 11) les ont comparées. Seuls deux groupes ont remarqué la présence d'un angle droit et les 2 autres ont comparé les mesures des côtés.

La mise en commun a mis en évidence la primauté de l'aspect perceptif sur les propriétés réelles des figures. A la question « Qu'avez-vous remarqué entre la figure A et la figure B ? » un élève a répondu : « La figure A est droite et la B est penchée ». La demande de reformulation en utilisant le vocabulaire géométrique aboutit à l'émergence de la propriété attendue : « la figure A a des angles droits et pas la B ». Ce qui a permis d'institutionnaliser en capitalisant les résultats des séances 4 et 5 que l'égalité des longueurs des 4 côtés (carré) ou

des côtés opposés (rectangle) ne suffit pas pour décrire ces figures, il faut aussi qu'elles aient 4 angles droits. Le nom du triangle rectangle est donné par l'enseignant, aucun élève ne le connaissant.

Cette séance pointe un autre phénomène décrit par Guy Brousseau (1986) : l'effet Topaze. « [...] il (le professeur) "suggère" la réponse en la dissimulant sous des codages didactiques de plus en plus transparents. [...] négocie à la baisse les conditions dans lesquelles l'élève finira par donner la réponse attendue [...]. La réponse que doit donner l'élève est déterminée à l'avance [...]. ». En effet pour surmonter la difficulté de la propriété des angles droits, Marion aménage une tâche transparente et propose des instruments comme l'équerre dans les outils à disposition dans le but d'amener les élèves vers la réponse attendue : l'identification des angles droits.

- Séance 6 : Évaluation formative/bilan de fin de période (annexe h.6)

La séance correspond à la séance 5 de Sarah, un jeu du portrait sur fiche (voir description dans le paragraphe correspondant). Cependant, contrairement à Sarah, toutes les figures correspondaient à une définition. Cette séance permet de faire le point sur l'état des connaissances des élèves.

Une seconde tâche est proposée : reproduire sur géoplan les figures de la fiche et corriger si nécessaire sa première réponse en vert. Les élèves ont reproduit les figures sur géoplan cependant seul cinq élèves ont corrigé ou validé leurs résultats. Revenir sur ses propres erreurs semble être une tâche trop complexe pour les élèves d'autant plus qu'ils devaient mettre en corrélation trois informations : la figure dessinée, la figure reproduite et la définition.

Il aurait été peut-être plus judicieux de donner les géoplans en même temps que l'exercice qui comme à l'instar des instruments de géométrie auraient pu servir de matériel de vérification et validation des définitions.

Toutefois, l'analyse des réponses montre que la majorité des élèves connaissent les propriétés des figures travaillées : 86,4% des élèves connaissent au moins une des propriétés du carré, 72,7% pour le rectangle, 86,3% pour le triangle et 45,5% pour le triangle rectangle.

Pour 7 élèves sur 22, la reconnaissance des angles droits dans une figure pose encore des difficultés. Les côtés opposés égaux sont reconnus dans chaque cas pour 59,1% des élèves et partiellement pour 90,9%. De même pour les côtés égaux, les résultats obtenus sont respectivement de 36,4% et 95,5%.

d. Évaluation sommative

Dans les deux classes, l'évaluation sommative qui a été présentée lors de la dernière séance était identique à l'évaluation diagnostique. Elle a été corrigée selon le même barème que l'évaluation diagnostique.

On note une progression des élèves pour chaque compétence dans les deux classes (Figure 4). Au moins 75% des élèves ont acquis ou dépassé les compétences 1, 3 et 4. La compétence 2 est toujours celle posant le plus de difficulté aux élèves. Elle est acquise ou dépassée par 57% des élèves dans la classe de Sarah (Figure 4 A) et par 40% des élèves dans la classe de Marion (Figure 4 B).

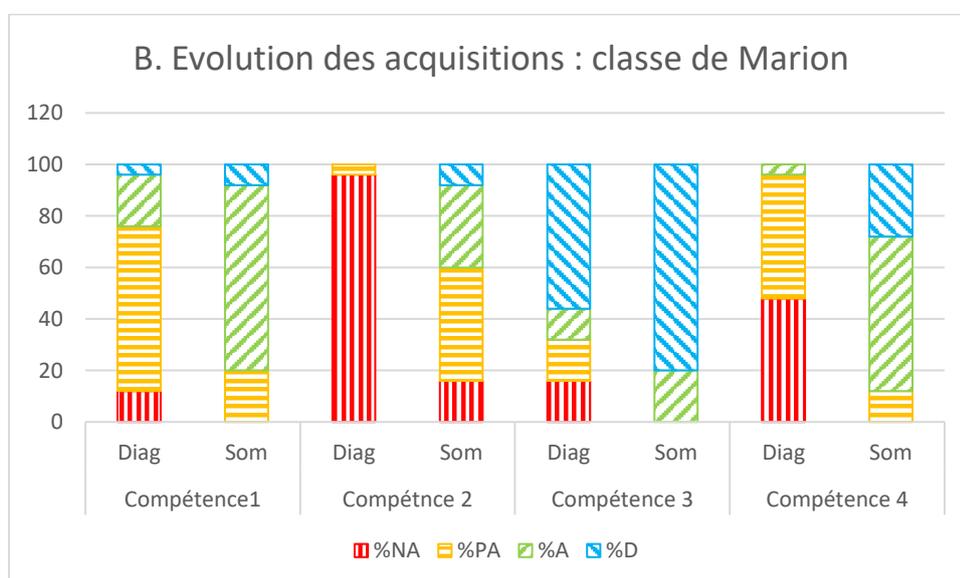
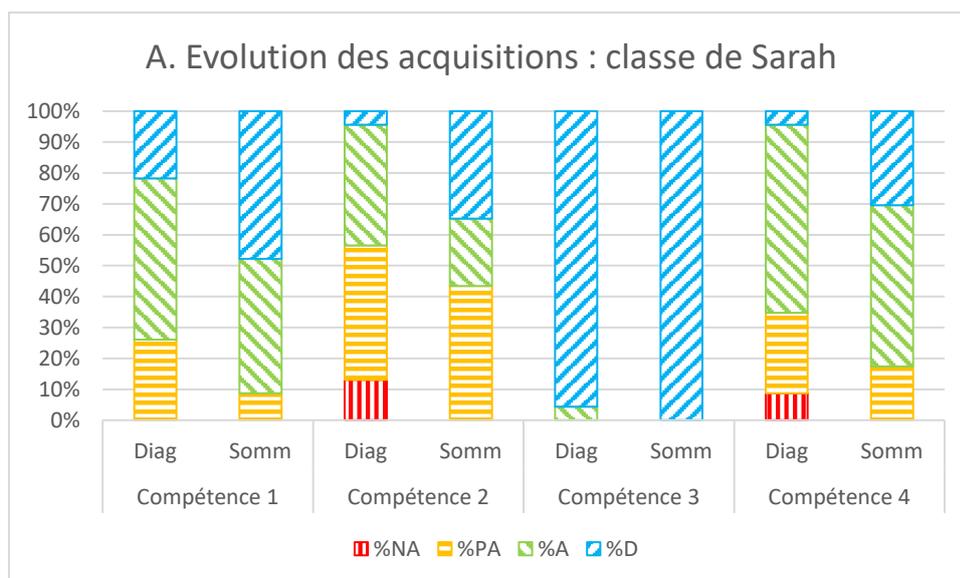


Figure 4 : Évolution des acquis des élèves

Légende : compétence 1 : Reconnaître et nommer les figures usuelles. Compétence 2 : Reconnaître et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle. Compétence 3 : Connaître les propriétés des angles et égalité de longueur des côtés pour les carrés et rectangles. Compétence 4 : Connaître le vocabulaire approprié pour décrire les figures planes (compétence 4). % NA : pourcentage d'élèves n'ayant pas acquis la compétence. % PA : pourcentage d'élèves ayant partiellement acquis la compétence. % A : pourcentage d'élèves ayant acquis la compétence. % D : pourcentage d'élèves ayant dépassé la compétence.

Pour chacune des deux classes, la progression la plus forte est enregistrée chez les élèves qui avaient le moins bien réussi l'évaluation diagnostique (Figure 5 A et B). Dans la classe de Sarah, le tiers des élèves les plus faibles à l'évaluation diagnostique a en moyenne progressé de 5,4 points, tandis que le tiers des élèves les plus performants a progressé en

moyenne de 1,4 point. Dans la classe de Marion, leurs progressions respectives ont été en moyenne de 9 et 4 points. Le total est sur 23 points.

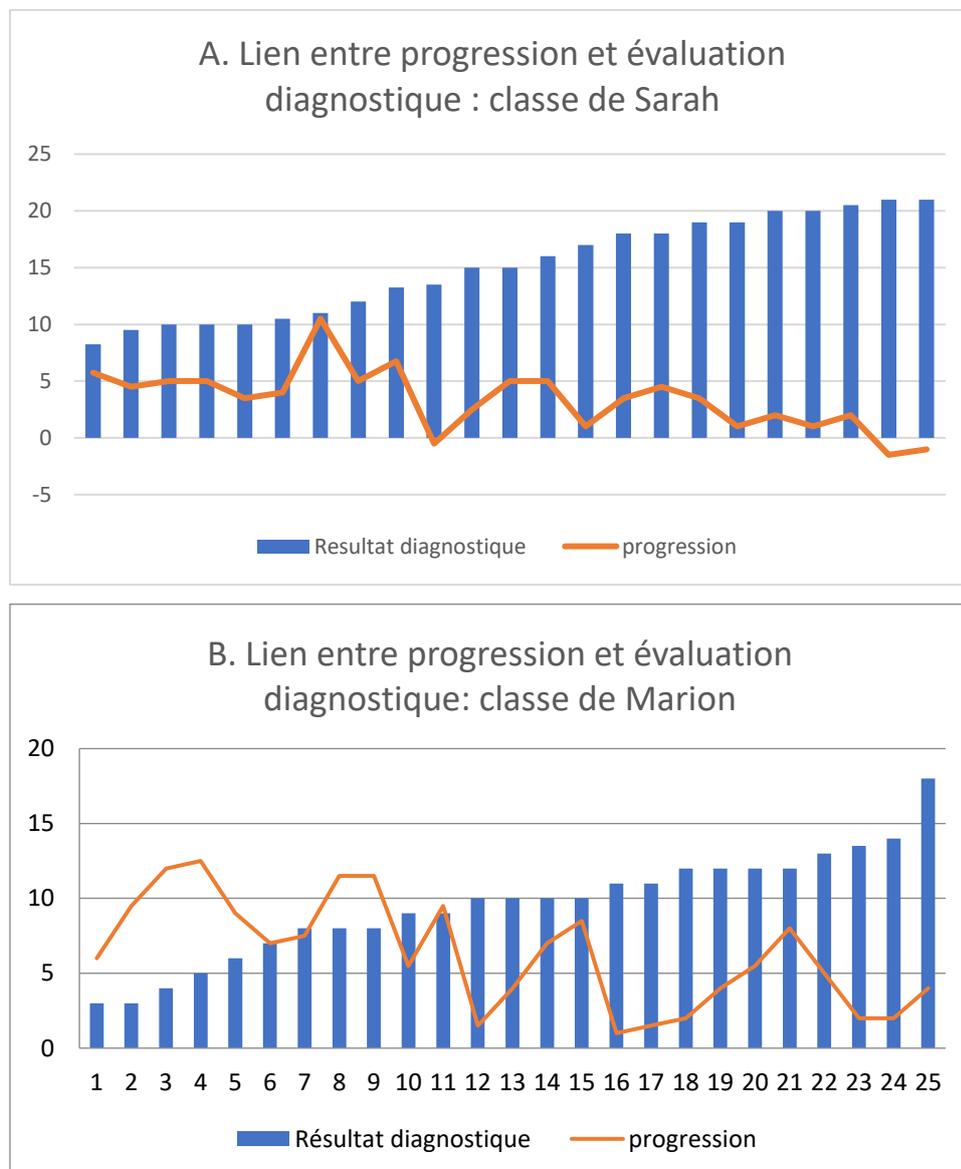


Figure 5 : Lien entre résultats à l'évaluation diagnostique et progression

Légende : chaque rectangle bleu correspond au nombre de points total obtenu par un élève à l'évaluation diagnostique. La hauteur de la courbe orange associée à ce rectangle correspond à la progression de l'élève en nombre de points entre l'évaluation diagnostique et l'évaluation sommative.

Dans la classe de Marion, certains élèves emploient encore le vocabulaire des solides pour l'évaluation sommative (8 (32 %) élèves mais dont 3 légendent correctement le polygone (exercice 2) et 1 fait l'inverse). Le vocabulaire de description des solides semble persister dans la description des figures planes pour ces élèves. Cependant certains connaissent le

vocabulaire de description des figures planes lorsque celui-ci est explicitement demandé. Ils ne se sont pas approprié suffisamment ce vocabulaire pour pouvoir l'utiliser. Cet emploi n'est pas observé dans la classe de Sarah.

Un nombre important d'élève semble encore s'appuyer sur la perception globale des formes pour identifier une figure.

Dans la classe de Marion, le rectangle (exercice 3 b) dont la longueur présente peu d'écart avec la largeur (0,5 cm) est assimilé à un carré (17 élèves soit 68%). Cette proportion est moins importante dans la classe de Sarah (8 élèves soit 34%). Cela pourrait être lié au fait que le géoplan ne permet pas de vérifier instrumentalement la propriété des longueurs, elle se fait de manière perceptive (la distance entre les clous permet de se rendre compte de l'égalité ou non des longueurs) or ici il fallait passer par la mesure pour s'assurer de l'égalité, ce que les élèves n'ont pas fait. En revanche les activités de tracés (reproduction comme restauration) imposent aux élèves de recourir à la mesure pour prendre des informations sur les figures. Cette habitude est donc mieux installée.

De même certains élèves définissent le triangle rectangle comme une partie d'un rectangle coupé dans sa diagonale (7 élèves dans la classe de Marion, 2 dans la classe de Sarah), ou en référence à l'équerre (1 élève dans la classe de Marion). Ces élèves font référence à des images sensibles plutôt qu'à la propriété qui définit cette figure. Le passage de l'objet sensible à la figure géométrique nécessite un changement de regard sur les figures géométriques. La construction de figure avec le géoplan ne le permet pas puisque les enfants sont dans le concret et les représentations des figures planes sont des objets sensibles (élastiques pour les côtés et clous pour les sommets). En revanche le travail sur le tracé, et en particulier le travail sur la restauration, oblige les élèves à opérer ce changement. Par ailleurs la progression de Sarah, qui a introduit la notion d'angle droit avant la séquence sur les polygones peut avoir contribué à l'utilisation de cette notion par les élèves.

Enfin, dans la classe de Marion, un élève explique le carré en position non prototypique comme étant un carré que l'on a mis d'une autre manière, le sommet touchant le « sol ». Aucune description comparable n'est donnée dans la classe de Sarah lors de l'évaluation sommative. En revanche des termes s'apparentant au domaine du sensible étaient retrouvés dans l'évaluation diagnostique (« un carré dont les points sont au sud, au nord, à l'est et à

l'ouest », « le plancher » de la figure, « un carré penché », « 3 pointes, une en haut et deux en bas », « il s'allonge vers la pointe »). Ces descriptions se référant à des objets sensibles semblent avoir disparues à la fin de la séquence.

4. Bilan

a. L'impact de la progression sur les procédures des élèves

L'analyse des résultats et les observations faites en classe montrent l'influence de l'ordre des apprentissages en mathématiques sur les procédures des élèves. En effet, Sarah a commencé sa progression par l'étude de ce que l'on appelle le « 1D » (Raymond Duval, Marc Godin, 2005) à savoir les points, droites et ses relations (parallélisme, perpendicularité) tandis que Marion a commencé sa progression par l'étude des solides, donc des objets géométriques en « 3D ».

Les élèves de la classe de Marion ont travaillé depuis le début de l'année dans l'espace sensible et ont très peu eu recours aux instruments géométriques si ce n'est pour vérifier des propriétés perçues (angle droit ou mesure de longueur). Ils ont donc pour la plupart un regard perceptif sur les figures. Or, comme le spécifie Raymond Duval et Marc Godin (2005), un des éléments essentiels dans l'enseignement de la géométrie est d'amener les élèves à changer leur regard sur les figures géométriques. Il s'agit d'après ces auteurs, de faire passer les élèves d'une vision de surface et de contours vers une vision de droites et de points. Toutefois, comme le montre la progression des élèves de la classe de Marion, cela n'entrave pas la reconnaissance des propriétés des figures usuelles, cependant ce sont des propriétés visuelles : la présence des angles droits et l'égalité des longueurs contrairement à des propriétés qui nécessitent une analyse experte de la figure comme par exemple les diagonales qui se croisent en leurs milieux ou l'identification des « lignes supports » d'une figure complexe.

Raymond Duval et Marc Gordin (2005) expliquent que « la subordination cognitive de la forme visuelle aux informations données ou codées constitue un véritable obstacle à l'entrée dans la géométrie pour les élèves. » Pour que ces deux aspects soient mis en relation par les élèves, ils doivent être capables de percevoir les figures comme un ensemble de point et de droites. Il semble donc difficile dans cette perspective de s'affranchir totalement du tracé dans la construction des propriétés des figures de manière experte et non intuitive.

Il serait donc intéressant de poursuivre l'expérimentation en proposant aux élèves des situations de recherche introduisant le tracé afin d'évaluer l'influence de la connaissance des propriétés géométriques des figures sur leurs tracés. Dans la classe de Sarah, ce travail a été initié à travers quelques situations de restauration. Cependant, faute de temps elles n'ont pas été assez nombreuses pour pouvoir constater une réelle évolution du regard porté par les élèves sur les figures. De plus il aurait sans doute été pertinent d'avoir une réflexion sur la progression des instruments de tracés mis à disposition des élèves dans ce but. En effet, Raymond Duval et Marc Gordin (2005) postulent que c'est l'association de cette progression avec un choix pertinent de figures à restaurer qui est fondamentale. Ils préconisent la progression suivante : « 1. Gabarits et pochoirs. 2. Gabarits et plusieurs règles (surface à un seul bord rectiligne et informable). 3. Gabarit et une seule règle. 4. Surface quelconque et une règle. 5. Uniquement des règles. 6. Une règle et une équerre ».

Un deuxième impact est la prégnance des solides tout au long de la séquence tant au niveau du vocabulaire que d'un point de vue des images mentales que les élèves ont pu se construire. En effet, lors de l'évaluation diagnostique les élèves ont largement utilisé le vocabulaire des solides mais ce phénomène a persisté tout au long de la séquence. Lors d'un jeu sur ardoise (séance 5) où il était demandé de dessiner un polygone et de le légènder, quatre élèves ont désigné le côté par « arête », deux élèves ont légèndé l'intérieur du polygone par « face » et un élève a dessiné une pyramide. De la même manière, lors de la dernière séance de révision lors du jeu du portrait les élèves ont employé ce vocabulaire (séance 7, annexe h.7).

Cet effet de la progression a également été perçu dans la classe de Sarah, bien que dans une moindre mesure. La séquence sur les figures planes a immédiatement suivi une séquence dédiée au maniement de l'équerre et à la notion d'angle droit. Les tâches qui ont été proposées aux élèves lors de cette séquence étaient diverses : repérer les angles droits sur des objets sensibles, tri de figures possédant ou non des angles droits puis travail sur la production d'angles droits avec ou sans contrainte. Lors de la séance 3, les élèves devaient classer les figures mises à leur disposition, sans qu'aucun critère de tri ne leur soit fourni. 25 % des élèves ont trié les figures en fonction des angles droits (présence ou nombre), et l'émergence de la propriété angles droits pour décrire un carré et un rectangle a été immédiate, alors qu'elle a été complexe dans la classe de Marion.

b. Le parasitage du contrat didactique

Le contrat didactique tel que défini par Brousseau (1986) joue un rôle primordial dans la réponse des élèves. Ainsi ce phénomène est perçu aussi bien dans la classe de Marion que dans la classe de Sarah.

Dans la classe de Marion, lors de la séance 2, une grande partie des élèves reproduisent l'ensemble des figures sur géoplan en faisant abstraction de la consigne « à l'identique » afin de satisfaire la demande du professeur. Ce phénomène entraîne un véritable débat en classe qui va pousser le professeur à intervenir en pointant l'importance du mot « identique ». Afin de prévenir cette situation et d'apporter aux élèves une validation mathématique et non magistrale, il aurait été judicieux d'utiliser un puzzle constitué de pièces à échelle du géoplan et de demander aux élèves dans un second temps de trouver une méthode permettant de valider chacune des figures reproduites (découpage des pièces du puzzle et superposition sur les figures reproduites sur papier pointé).

Dans la classe de Sarah, c'est probablement ce phénomène qui influence les réponses données par les élèves en séance 5 (évaluation formative). En donnant l'exercice, Sarah précise que toutes les définitions peuvent ne pas correspondre à une figure, qu'on peut donner plusieurs réponses pour une même figure et qu'une même figure peut correspondre à plusieurs définitions (ce qui est le cas dans la majorité des exercices de ce type donnés dans la classe). Cependant la majorité des élèves semble considérer qu'à une définition doit correspondre une et une seule définition, allant même jusqu'à se corriger quand ils constatent qu'ils ont utilisé plusieurs fois une même figure (pourtant à juste titre).

c. Comment différencier difficultés liées au tracé et compréhension de la propriété géométrique ?

Dans la classe de Sarah, le travail sur le tracé de figures a été réalisé principalement à la règle graduée et à l'équerre. En fin de cycle 2, ces instruments sont encore d'une utilisation complexe pour les élèves (Favrat 1991-1992, Offre et al 2006) notamment à cause de difficulté de coordination des gestes. Cela pose le problème d'évaluer la compréhension des propriétés géométriques à la seule vue du tracé produit par les élèves. En effet, Sarah a pu constater dans sa classe, qu'en interrogeant certains élèves ayant réalisé des tracés très éloignés de ce qui était attendu, ils étaient capables d'expliquer les propriétés géométriques de la figure qu'ils

tentaient de reproduire. Ce phénomène était particulièrement vrai pour le tracé des angles droits dans les carrés et les rectangles. Certains élèves allant jusqu'à ajouter un symbole pour marquer des angles droits qui ne le sont manifestement pas (Figure 6). Cependant l'enseignant ne peut pas toujours interroger l'ensemble de ses élèves au moment où ils réalisent leurs tracés. Il semble donc fondamental d'associer aux activités de tracé des activités permettant de détecter les élèves ayant des difficultés de tracé mais une bonne compréhension géométrique et ceux n'ayant pas encore compris les propriétés géométriques sous-jacentes. Les activités permettant de construire les propriétés des figures et les activités de tracé sont des tâches cognitives différentes. Il pourrait être important de mettre en place des situations permettant aux enfants de faire le lien entre les deux tâches. Par exemple des situations dans lesquelles ils ont besoin de découvrir puis de recourir aux propriétés géométriques pour tracer des figures géométriques qui vont leur permettre de réaliser un objet répondant à un projet.

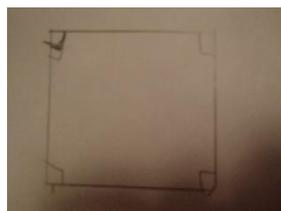


Figure 6 : Utilisation de symbole pour marquer des angles droits ayant posé des difficultés de tracé

Légende : *Tracé d'un rectangle*

Tracé d'un carré

À l'inverse, lors d'un travail de tracé de figures simples, un élève peut parvenir à un tracé semblant de bonne qualité par simple perception visuelle, mais sans avoir compris les propriétés sous-jacentes de la figure. Dès lors, et bien qu'il ne soit pas au programme, introduire un travail sur les figures complexes dès le cycle 2 semble intéressant pour faire évoluer le regard géométrique des élèves (B. Keskesa et al 2007) en lien avec une réflexion sur la mise à disposition d'instruments de tracés permettant d'atteindre cet objectif (R. Duval et M. Godin, 2005).

d. Les limites de notre étude

- Pertinence du choix des outils et des activités
- Quelle vision géométrique est favorisée par le géoplan ?

Pour Raymond Duval et Marc Godin (2005), les instruments de manipulation tels que les pièces de puzzle, les tangrams, les pailles sont des instruments géométriques au même titre que les instruments de tracé. Cependant ils en diffèrent sur deux points essentiels : les instruments de manipulation permettent « des opérations de retournement des pièces, d'ajustement des formes des pièces, deux à deux, pour les assembler » qui sont impossibles avec les instruments de tracé, et, si « on peut superposer des pièces en les empilant [...] cela ne conduit à aucune fusion visuelle des pièces superposées, comme dans une figure produite graphiquement ». Cela induit que l'utilisation d'instruments de tracé « impose des contraintes de réduction de représentation mais aussi ouvre des possibilités cognitives nouvelles pour l'exploration géométrique ». Tandis que les géoplans impliquent la manipulation d'objets matériels et permettent de traiter les figures selon leurs contours contrairement aux tracés sur la feuille qui malgré eux imposent une vision de surface. Ainsi en utilisant des élastiques identiques, un phénomène de superposition visuelle des tracés est possible. Ils sont donc à notre avis à mi-chemin entre ces deux catégories définies par les auteurs. Cela suggère qu'ils puissent permettre d'initier ce travail de rééducation des représentations mais nécessitent que le recours aux instruments de tracé vienne compléter cette initiation.

- Les situations proposées aux enfants étaient-elles des situations de type problèmes permettant de les aider à transformer la vision géométrique

Pour Raymond Duval et Marc Godin (2005), comme pour l'équipe de Bachir Keskesa (2007) faire évoluer la vision géométrique des élèves est un travail long qui nécessite de confronter les élèves à des tâches de restauration de figures complexes avec à leur disposition des panels variables d'instruments. Ce travail n'a été que partiellement initié dans la classe de Sarah. À cela nous voyons trois raisons principales :

- Pour que les élèves progressent dans ce type de tâches il faut qu'ils y soient très souvent confrontés, ce qui était difficile à mettre en place sur une seule séquence de géométrie et en n'étant qu'à mi-temps dans la classe ;
- De même il était difficile d'avoir à disposition un choix d'instruments variés suffisamment important pour que chaque élève dispose de son propre set d'instruments, nous avons donc choisi de fabriquer les géoplans pour la classe de

Marion, mais de travailler avec les instruments présents dans la classe de Sarah : doubles décimètres, gabarits d'angles droits, équerre ;

- Dans les programmes scolaires en vigueur, les attendus du cycle 2 sont très centrés sur le vocabulaire géométrique et c'est donc difficile de respecter ces attendus en travaillant vraiment sur des problèmes de restauration et de reproduction destinés à faire progresser la vision géométrique des élèves.

R. Berthelot et M.-H. Salin (1993-1994) expliquent d'ailleurs la persistance d'un enseignement par le biais de situation de recherche « déguisée » ayant uniquement pour but la transmission de savoirs sur la mise en place de situation de recherche de type a-didactique en partie par des causes institutionnelles : « L'enseignant a la responsabilité de la communication du savoir et du contrôle que ce que l'élève a appris est bien conforme à ce savoir. De plus, il est comptable de l'avancée du programme devant les instances officielles, devant les parents d'élèves et les élèves. »

- Biais de comparaison : des tâches différentes dans les deux classes

Nous avons envisagé de proposer aux élèves des tâches identiques dans les deux classes, mais réalisées dans la classe de Marion par la manipulation sur géoplan, et dans la classe de Sarah par le tracé. Cependant pour des raisons liées à nos contraintes d'enseignements (Marion présente dans sa classe uniquement un jour par semaine), Marion n'a pas pu mettre en place d'activités de restauration de figure dans sa classe. En effet, le travail par manipulation est très chronophage et la séquence a pris plus de temps que nous ne l'avions envisagé. Cela entraîne donc un biais si on veut comparer les acquisitions des élèves dans nos deux classes.

- Biais de comparaison : des progressions différentes dans les deux classes

Les progressions que nous avons suivies pour l'enseignement de la géométrie étaient très différentes. De plus, nous avons très vite constaté qu'elles avaient un impact fort sur les productions des élèves. C'est donc un biais important dans la comparaison des deux approches que nous avons menées au cours de cette séquence : l'étude des figures planes via la manipulation et via le tracé. En effet les effets « type de progression » et « type d'approche des figures planes » se confondent. Cependant cela a permis de mettre en lumière d'autres éléments importants. Dans les deux classes nous avons pu observer une progression de tous

les élèves, mais plus les élèves avaient des résultats faibles à l'évaluation diagnostique, plus cette progression était importante. Par ailleurs, la progression suivie a influencé les connaissances les plus immédiatement disponibles pour les élèves et donc les images mentales qui étaient le support de leur réflexion. Les élèves de la classe de Marion, qui avaient travaillé sur les solides depuis le début de l'année, recourraient à des images liées aux objets sensibles et employaient spontanément le vocabulaire des solides pour décrire les figures planes. De plus le regard qu'ils portaient sur les figures géométriques était très axé sur des perceptions globales. A l'inverse les élèves de la classe de Sarah ayant travaillé sur des notions telles que les angles droits, les alignements, les milieux, ont eu plus de facilité pour employer le vocabulaire de la géométrie plane, mais également pour identifier les propriétés usuelles des figures géométriques étudiées.

Conclusion

Les **activités manipulatoires** permettent aux élèves d'appréhender la géométrie différemment et ainsi de favoriser les élèves les plus faibles, ces derniers ayant une progression plus probante qu'avec le tracé. Cependant ce sont des activités, comme le soulignent souvent les enseignants participants aux expérimentations dans les différents articles que nous avons pu lire, relativement chronophages. Elles nécessitent un temps de préparation et de mise en œuvre important aussi bien d'un point de vue de l'organisation (faibles ressources permettant de construire des activités adaptées) que de gestion de classe (distribution du matériel, régulation des élèves, coordination des différentes étapes de l'activité). De plus elles nécessitent du matériel en nombre suffisant afin de permettre une manipulation par tous les élèves (ce qui est aussi le cas des problèmes de restauration si on travaille sur le matériel mis à disposition).

Les **activités centrées sur le tracé** montrent comment ces dernières, utilisées de manière exclusive, peuvent conduire l'enseignant à une représentation erronée des connaissances de ses élèves. Le tracé instrumenté est une tâche cognitive importante, longue à maîtriser et différente de l'analyse instrumentée des figures permettant la mise en évidence des propriétés. Cependant elle permet de favoriser une vision en point et en ligne (1D) que la manipulation avec le géoplan ne permet pas. Cette vision 1D est pourtant primordiale pour

les élèves afin de favoriser l'utilisation des propriétés des figures dans l'activité de reproduction sans quoi celle-ci se cantonne à une production de dessin ressemblant au modèle.

Finalement, la manipulation a permis aux élèves d'acquérir les propriétés usuelles des figures étudiées. Cependant elle ne suffit pas pour permettre aux élèves de se détacher de la vision globale de la figure. Les deux approches (manipulatoire et tracé) sont pour nous complémentaires, et peut être que l'essentiel est plus dans la nature des problèmes posés : des situations de recherches pertinentes qui permettent le passage d'une vision de surface, faisant appel aux objets sensibles vers une vision plus conceptuelle.

Bibliographie

a. Ressources bibliographiques.

Amouyal, X., Brun, J., et Errera, A. (2013). *Maths tout terrain CE2*. Paris : Bordas.

Barrier, T., Hache, C., Mathé, A.-C. (2014). Droites perpendiculaires au CM2 : Restauration de figures et activité des élèves, *Grand N*, 93, 13-37.

Barth, B.-M. (2001). *L'apprentissage de l'abstraction*, Paris : Retz.

Baruck, S. (1992 réédition 1995). *Dictionnaire de mathématiques élémentaires*. Paris : Éditions du Seuil.

Berthelot, R. et Salin, M.-H. (1999-2000). L'enseignement de l'espace à l'école primaire, *Grand N*, 65, 37-59.

Berthelot, R., et Salin, M -H. (1993-1994). L'enseignement de la géométrie, *Grand N*, 53, 39-56.

Bettinelli, B. (2001). Actions géométriques avec un ensemble de gabarits, *REPERES IREM*, 43, 5-27.

Brousseau G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, *Recherche en didactique des mathématiques*, 7, (2), 33-115.

Cellier, M. (2015). *Guide pour enseigner le vocabulaire à l'école élémentaire*. Paris : Retz.

- Dias, T. (2005). Expérimenter pour apprendre en mathématiques, *Grand N*, 60, 61-78.
- Dias, T. (2009). La dimension expérimentale en mathématiques. Un exemple avec la situation des polyèdres, *Grand N*, 83, 63-83.
- Dias, T. (2010). Apprendre à raisonner à l'école [en ligne]. Conférence Grenoble. [Consulté le 24/04/18]. Disponible sur : www.ac-grenoble.fr/ien.g3/IMG/pdf_pdf_raisonner-grenoble.pdf
- Dias, T. (2012). Manipuler et expérimenter en mathématiques. Paris : Éditions Magnard.
- Duval, R. et Godin M. (2005). Les changements de regard nécessaires sur les figures, *Grand N*, 76, 7 à 27.
- Eysseric, P. (2017). Mettre au centre la résolution de problème, *Les Cahiers Pédagogiques*, 517.
- Favrat, J.-F. (1991-1992). Tracés aux instruments et raisonnements géométriques, quelques exemples de consignes, *Grand N*, 49, 11-35.
- Grelier, J.-F. (2004). *Apprentissages géométriques aux cycles 2 et 3 – Nouvelle édition augmentée*, Toulouse : Scérén – CRDP Midi-Pyrénées.
- Keskessa, B., Perrin-Glorian, M.-J., Delplace, J. -R. (2007). Géométrie et figures planes au cycle 3. Une démarche pour élaborer des situations visant à favoriser une mobilité du regard sur les figures de géométrie, *Grand N*, 79, 33-60.
- Lefevre, L., et Lefevre, V. (2016). *Je réussis en géométrie au CE2 avec Bout de Gomme*. Molières-les-Avignon : JOCATOP.
- Mangiante-Orsola C., Perrin-Glorian M.-J. (2014). Géométrie au primaire : des repères pour une progression et pour la formation des maîtres, *Grand N*, 94, 47-83.
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. *Bulletin officiel de l'éducation nationale*. Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015. Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4).

Ministère de L'Éducation Nationale, Direction des Écoles, École élémentaire. (1986). *Compléments aux programmes et instructions du 13 mai 1985*, Paris : Ministère de l'Éducation Nationale.

Offre, B., Perrin-Glorian M.- J., et Verbaere, O. (2006). Usage des instruments et des propriétés géométriques en fin de CM2, *Grand N*, 77, 7-34.

Piaget, J. (1977). *Recherches sur l'abstraction réfléchissante*, Paris : Presses universitaires de France, 2 vol. (EEG 34-35).

b. Ressources utilisées pour la construction des documents élèves

Anonyme. Comment tracer un rectangle ? un carré ? un triangle rectangle ? [En ligne. Consulté le 24/04/2018]. Disponible sur : <http://studylibfr.com/doc/4327780/comment-tracer-un-rectangle-%3F-un-rectangle-est-une-figure...>

Charnay, R., Combier, G., Dussuc, M. -P. et Madier, D.(2016a). *Cap Maths CE1 éd. 2016 - Cahier grandeurs et mesures, espace et géométrie*. Paris : Hatier

Charnay, R., Combier, G., Dussuc, M. -P. et Madier, D.(2016b). *Cap Maths CE1 éd. 2016 - Cahier grandeurs et mesures, espace et géométrie*. Paris : Hatier

Lefevre, L., et Lefevre, V. (2016a). *Je réussis en géométrie au CE1 avec Bout de Gomme*. Molières-les-Avignon : JOCATOP.

Lefevre, L., et Lefevre, V. (2016b). *Je réussis en géométrie au CE2 avec Bout de Gomme*. Molières-les-Avignon : JOCATOP.

Annexes

a. Progressions de manuels scolaires actuels

Maths tout terrain. Fichier de l'élève CE2 Ed.2017. Bordas.

GÉOMÉTRIE	
13	L'angle droit et l'équerre 22
16	Figures planes (1) : reconnaître un carré, un rectangle, un losange, un triangle rectangle 26
17	Figures planes (2) : tracer un carré, un rectangle, un triangle rectangle sur papier quadrillé 27
32	Reproduction de figures (1) : sur papier quadrillé ou pointé 50
33	Construction de carrés et de rectangles 51
38	Trouver le milieu d'un segment 59
49	Axes de symétrie (1) : reconnaissance par pliage ou par simple observation ; tracé 79
50	Tracés de figures symétriques 80
60	Axes de symétrie (2) : tracer l'axe de symétrie de carrés, rectangles, losanges 99
71	Les solides 114
72	Face, arête, sommet 115
73	Le cube et le pavé droit 116
84	Le compas 136
85	Le cercle 137
87	Reproduction de figures (2) : sur papier uni 142

Les points alignés	1	
Les points alignés	2	
Les segments et les droites	3	
Les segments et les droites	4	
Mesure de longueurs	5	
Mesure de longueurs	6	
Mesure de longueurs	7	
Le milieu d'un segment	8	
Le milieu d'un segment	9	
Les segments et les milieux de segments	10	
Se repérer sur un plan	11	
Se déplacer sur un plan	12	
Les polygones	13	
Les polygones	14	
Les polygones : les tracés	15	
Les angles droits	16	
Le carré	17	
Le carré	18	
Le carré	19	
Le rectangle	20	
Le rectangle	21	
Les triangles	22	
Les triangles et le triangle rectangle	23	
Les quadrilatères et les triangles	24	
Les quadrilatères et les triangles	25	
Tracer un cercle	26	
Tracer un cercle	27	
Tracer un cercle	28	
Tracer un cercle	29	
Tracer un cercle	30	
Tracer un cercle	31	
Reproduction sur quadrillage	32	
Reproduction de figures sur papier uni	33	
Reproduction sur papier pointé	34	
Reproduction de figures sur papier uni	35	
La symétrie	36	
La symétrie	37	
La symétrie	38	
La symétrie	39	
La symétrie	40	
La symétrie	41	
La symétrie	42	
La symétrie	43	
Les solides	44	
Les solides : le vocabulaire	45	
Les solides	46	
Les solides : les cubes	47	
Les solides : les pavés droits et les cubes	48	

Les activités de révision sont répertoriées ci-dessous :

Calcul	Espace et géométrie	Grandeurs et mesure	
Addition, soustraction <ul style="list-style-type: none"> • Addition de plusieurs nombres 7, 9 • Calcul réfléchi 10 • Sommes et compléments 19, 21 • Addition : calcul posé ou en ligne 20, 25 • Calcul sur les dizaines et les centaines 26 Multiplication <ul style="list-style-type: none"> • Addition itérée et multiplication 26, 27, 28 	Tracer à la règle 12 Compas et cercle 18, 21 Formes et orientation 25 Carrés et rectangles 30	Horaires et durées <ul style="list-style-type: none"> • Lecture de l'heure en heures, demi-heures et quarts d'heure 27, 28 Longueurs <ul style="list-style-type: none"> • Mesure en m et cm 10, 17 • Estimation et mesure 11 • Règle graduée 31 Monnaie <ul style="list-style-type: none"> • Euros et centimes 16 	Période 1 Unités 1 à 3
Addition, soustraction <ul style="list-style-type: none"> • Soustraction : vers le calcul posé 37, 38 • Soustraction : calcul posé ou en ligne 39, 42 • Calculs autour de 100 39 • Complément et soustraction 46, 47, 51, 52, 56 Multiplication <ul style="list-style-type: none"> • Multiplication par 2, 5, 10 48, 49 • Table de Pythagore 59 	Angle droit, carré, rectangle, triangle rectangle <ul style="list-style-type: none"> • Carré et rectangle 38 • Angle droit et figures 50, 51 • Angle droit et équerre 58 • Carré, rectangle, triangle rectangle : construction 61 Quadrillage <ul style="list-style-type: none"> • Reproduction sur quadrillage 47 	Horaires et durées <ul style="list-style-type: none"> • Calendrier 37 • Dates et durées en mois, semaines et jours 42, 48 Longueurs <ul style="list-style-type: none"> • Mesure en cm et mm 52, 57 • Longueur de lignes brisées, périmètre 60 	Période 2 Unités 4 à 6
Addition, soustraction <ul style="list-style-type: none"> • Calcul posé ou en ligne 72, 90 • Complément et soustraction 81 Multiplication <ul style="list-style-type: none"> • Décomposition en produits 68 • Multiplication par 10, 20, 100, 500... 70, 85, 86 • Calcul réfléchi 71, 77, 80, 88, 89, 91 • Calcul posé (par un nombre < 10) 78 	Carré, rectangle, triangle rectangle, losange <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaissance 77, 88 Perpendicularité <ul style="list-style-type: none"> • Droites perpendiculaires 80, 87 Polyèdres <ul style="list-style-type: none"> • Description 91 	Horaires et durées <ul style="list-style-type: none"> • Lecture de l'heure en h, min et s 72, 78, 81, 85 • Durées en heures et minutes 90 Longueurs <ul style="list-style-type: none"> • Longueur de lignes brisées, périmètre 69 	Période 3 Unités 7 à 9
Multiplication <ul style="list-style-type: none"> • Calcul posé 97, 98, 99, 108, 121 Calcul avec parenthèses 98, 99, 111, 120 Doubles et moitiés 102 Division <ul style="list-style-type: none"> • Combien de fois... dans... 109 • Calcul réfléchi 118 	Polyèdres <ul style="list-style-type: none"> • Description 100 • Reproduction 102 • Représentation 111 Figures <ul style="list-style-type: none"> • Reproduction 117 • Figures superposables 118 	Horaires et durées <ul style="list-style-type: none"> • Durées en heures et minutes 101 Longueurs <ul style="list-style-type: none"> • Mesures en m, cm, mm 107 Contenances <ul style="list-style-type: none"> • Mesures en l et cl 110, 115 Masses <ul style="list-style-type: none"> • Comparaison et mesures en kg et g 120, 121 • Calculs en kg et g 121 	Période 4 Unités 10 à 12
Division <ul style="list-style-type: none"> • Calcul posé 129, 130 Multiplication <ul style="list-style-type: none"> • Calcul réfléchi 131 Calculatrice <ul style="list-style-type: none"> • Calcul et problèmes 132 Division et « combien de fois... ? » 140 Multiplication et division <ul style="list-style-type: none"> • Calcul posé 140, 147 4 opérations <ul style="list-style-type: none"> • Vocabulaire 150 Calcul avec parenthèses 128, 129, 142, 151	Symétrie <ul style="list-style-type: none"> • Symétrique d'une figure 131, 132 • Axes de symétrie 133, 139 Plan <ul style="list-style-type: none"> • Lire un plan 146, 149 Figures <ul style="list-style-type: none"> • Reproduction 148 	Durées <ul style="list-style-type: none"> • Durées en jours et heures 142 Longueurs <ul style="list-style-type: none"> • Distances en km et m 137 • Unités 138 Masses <ul style="list-style-type: none"> • Calcul en kg et g 130 Grandeurs et unités de mesure 151	Unités 13 à 15

Attention : chaque unité comporte une séance d'activités qui ne figure pas dans le manuel mais seulement dans le guide de

Sommaire

1 Page de titre	1	54	54
2-3 Maîtrise d'emploi	2-3	55	55
4-5 Sommaire	4-5	56	56
6-7 Sommaire par domaines mathématiques	6-7	57	57
8-9 Sommaire au CE2	8-9	58	58

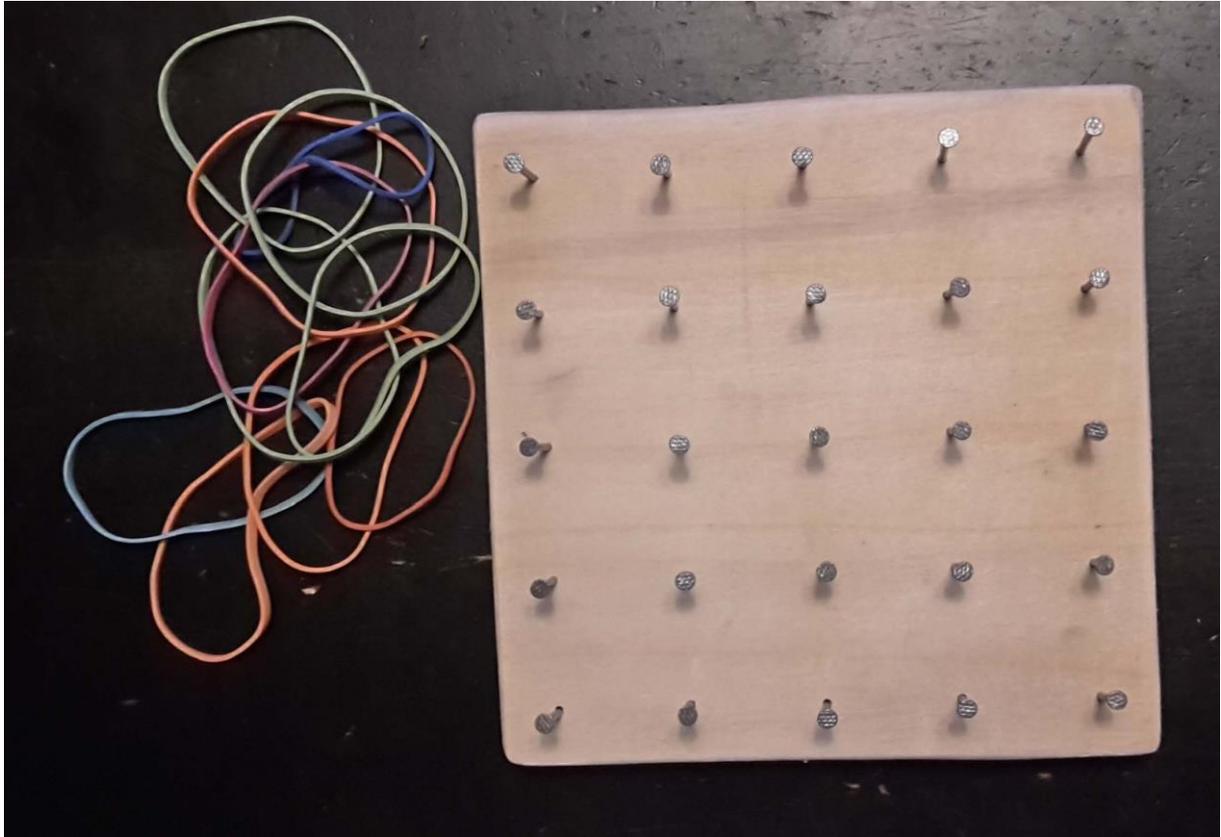
..... Période 1 Période 2	
1 Dénombrer une collection (1)	10	26 Reproduire une figure géométrique sur quadrillage	42
2 Tracer et prolonger un segment	11	27 Identifier un carré et un rectangle	43
3 Lire, écrire, décomposer les nombres de 0 à 99	12	28 Comparer, ordonner, intercaler les nombres de 0 à 999	44
4 Comparer, ordonner, intercaler les nombres de 0 à 99	13	29 Encadrer les nombres de 0 à 999	45
5 Problèmes : Méthodologie	14-15	30 Problèmes : Méthodologie	46-47
6 Analyser l'énoncé et la question	14-15	31 Calcul en ligne : Ajouter, retenir 1, 10, 100	48
7 Trouver le milieu d'un segment	16	32 Le nombre 1000	49
8 Mesurer une longueur avec la règle graduée	17	33 La soustraction posée avec retenue (1)	50
9 Calcul en ligne : Ajouter un petit nombre	18	34 La soustraction posée avec retenue (2)	51
10 Calcul en ligne : Retrancher un petit nombre	19	35 Problèmes : Apprendre à résoudre	52-53
11 Problèmes : Apprendre à résoudre	20-21	36 Je fais le point (3)	54
Situations additives ou soustractives (1)	20-21	37 Lire, écrire, décomposer les nombres de 0 à 9999 (1)	55
12 Je fais le point (1)	22	38 Lire, écrire, décomposer les nombres de 0 à 9999 (2)	56
13 Dénombrer une collection (2)	23	39 Se repérer sur un plan	57
14 Echanger dix dizaines contre une centaine	24	40 Lire l'heure (1)	58
15 Angle droit et équerre	25	41 Situations multiplicatives	59
16 Identifier et tracer un triangle rectangle	26	42 Situations additives ou multiplicatives	60
17 Lire, écrire, décomposer les nombres de 0 à 999 (1)	27	43 Unités de longueur : du m au mm (1)	61
18 Lire, écrire, décomposer les nombres de 0 à 999 (2)	28	44 Unités de longueur : du m au mm (2)	62
19 Du rectangle au carré	29	45 Problèmes : Apprendre à résoudre	63-64
20 Calcul en ligne : Ajouter un nombre de deux chiffres	30	46 Utiliser un graphique	64-65
21 L'addition posée avec retenue	31	47 Calcul en ligne : Calculer le double d'un nombre	66
22 Connaître la monnaie	32	48 Du rectangle au carré	67
23 Payer avec la monnaie	33	49 Techniques Usuelles de l'Information et de la Communication n° 2	68
24 Calcul en ligne : Retrancher un nombre de deux chiffres	34	50 Tracer un rectangle, un carré	69
25 La soustraction posée sans retenue	35	51 Maths Aventures (2)	70
26 Problèmes : Apprendre à résoudre	36-37	52 Je fais le point (4)	71
Situations additives ou soustractives (2)	36-37	53 Je fais le point (4)	71
27 Techniques Usuelles de l'Information et de la Communication n° 1	38 Période 3	
28 Tracer des triangles	39	49 Calcul en ligne : Apprentissage des tables de multiplication	72
29 Maths Aventures (1)	40	50 La table de Pythagore de la multiplication	73
30 Je fais le point (2)	41	51 Comparer, ordonner, intercaler les nombres de 0 à 9999	74
31 Encadrer les nombres de 0 à 9999	42	52 Encadrer les nombres de 0 à 9999	75
32 Reconnaître qu'une figure possède un axe de symétrie (1)	43	53 Reconnaître qu'une figure possède un axe de symétrie (1)	76

..... Période 4 Période 5	
54 Les solides	102	62 Construire un carré et un rectangle	132
55 Jour, heure, minute, seconde	103	63 Nombre de dizaines, de centaines dans un nombre	133
56 Mesurer une masse, g, kg, l	104	64 Problèmes : Apprendre à résoudre	134-135
57 Compléter une suite de nombres	105	Situations de division	136
58 Problèmes : Méthodologie	106-107	65 Périmètre d'un polygone (1)	137
Rechercher des données dans un énoncé complexe	106-107	66 Périmètre d'un polygone (2)	138
59 La multiplication posée (1)	108	67 Rendre la monnaie (1)	139
60 Calcul en ligne : Calculer la moitié d'un nombre	109	68 Rendre la monnaie (2)	140
61 Identifier un pavé droit	110	69 Problèmes : Apprendre à résoudre	141-142
62 Distinguer un cube ou un pavé droit	111	Situations additives ou soustractives (5)	142-143
63 Problèmes : Apprendre à résoudre	112-113	70 Problèmes : Unités de numération et unités de longueur	143
Situations multiplicatives	112-113	71 Techniques Usuelles de l'Information et de la Communication n° 5 : La calculatrice	144
64 Je fais le point (7)	114	72 Je fais le point (9)	145
65 Arrondir un nombre	115	73 Lire les graduations (1)	146
66 Vraisemblance d'un résultat	116	74 Lire les graduations (2)	147
67 Situations de division : groupements (1)	117	75 Problèmes : Apprendre à résoudre	148-149
68 Situations de division : groupements (2)	119	Problèmes à étapes	148-149
69 Cercle et compas	120	76 Relations entre les nombres (1)	150
70 Fabriquer un cube	121	77 Relations entre les nombres (2)	151
71 Situations de division : partages (1)	122	78 Reproduire une figure comportant des cercles	152
72 Situations de division : partages (2)	123	79 Restaurer une figure	153
73 Étude du reste dans une situation de division	124	80 Problèmes : Utiliser la décomposition des nombres	154
74 Mesurer une contenance	125	81 Problèmes : Situations additives, soustractives, multiplicatives ou de division	155
75 Problèmes : Apprendre à résoudre	126-127	82 Techniques Usuelles de l'Information et de la Communication n° 6 : Tracer un cercle	156
Situations additives avec des mesures de grandeurs	126-127	83 Maths Aventures (5)	157
76 Techniques Usuelles de l'Information et de la Communication n° 4	128	84 Je fais le point (10)	158
77 Maths Aventures (4)	129	85 Je fais le point (10)	159
78 Je fais le point (8)	130		
79 Je fais le point (8)	131		

4 quatre

5 cinq

b. Le Géoplan



c. Déroulement des séquences

- Sarah

Séances	Objectifs
Séance 1 : Évaluation diagnostique	<ul style="list-style-type: none"> • Connaitre l'état des connaissances des élèves sur les figures usuelles (carré, triangle et triangle rectangle, rectangle) et non usuelles (autres polygones) planes.
Séance 2 : Tri de Figures	<ul style="list-style-type: none"> • Différencier les polygones des non-polygones, structurer les notions de côté et de sommet • le vocabulaire de description spécifique aux polygones (côté, sommet, angle, angle droit, longueur, largeur, égalité de mesure, polygone)
Séance 3 : Tri des figures (suite)	<ul style="list-style-type: none"> • Différencier les polygones des non-polygones, structurer les notions de côté et de sommet • le vocabulaire de description spécifique aux polygones (côté, sommet, angle, angle droit, longueur, largeur, égalité de mesure, polygone)
Séance 4 : Tracé et restauration de figures : les polygones, les carrés	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les propriétés des figures (carré, rectangle et polygones) pour les restaurer, les produire ou les reproduire (angles droits, égalités de longueurs)
Séance 5 : Manipulation de l'équerre et jeu du portrait	-Retravailler la manipulation de l'équerre
Séance 6 : Tracé et restauration de figures : les triangles rectangles et les rectangles	-Utiliser les propriétés des figures pour les restaurer, les produire et les reproduire (angles droits, égalités de longueurs)
Séance 7 : Évaluation sommative	<ul style="list-style-type: none"> • Connaitre l'état des connaissances des élèves à la fin de la séquence sur les figures usuelles (carré, triangle et triangle rectangle, rectangle) et non usuelles (autres polygones) planes.

- Marion

Séances	Objectifs
Séance 1 : Évaluation diagnostique	<ul style="list-style-type: none"> • Connaitre l'état des connaissances des élèves sur les figures usuelles (carré, triangle et triangle rectangle, rectangle) et non usuelles (autres polygones) planes.
Séance 2 : Le puzzle	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir et s'appropriier le matériel • Différencier les polygones des non-polygones • Commencer à introduire du vocabulaire de description.

Séance 3 : Élastiques contre pailles	<ul style="list-style-type: none"> • Structurer le vocabulaire et les notions relatives aux figures planes (sommet et côté)
Séance 4 : Le plus de...	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les propriétés du carré, du rectangle et du triangle par la manipulation, l'observation et la verbalisation.
Séance 5 : Les angles droits	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les propriétés d'angle droit du carré, rectangle et triangle rectangle par la comparaison de figures.
Séance 6 : Évaluation formative	<ul style="list-style-type: none"> • Faire un bilan intermédiaire des connaissances acquises des élèves.
Vacances scolaires	
Séance 7 : Entraînement	<ul style="list-style-type: none"> • Réinvestir l'ensemble des notions et du vocabulaire des polygones par l'intermédiaire du jeu du portrait (retrouver le nom des figures géométriques à partir de ses propriétés)
Séance 8 : Évaluation sommative	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître l'état des connaissances des élèves à la fin de la séquence sur les figures usuelles (carré, triangle et triangle rectangle, rectangle) et non usuelles (autres polygones) planes.

d. Fiches de préparation

- Sarah

Séance 1 : Évaluation diagnostique
Objectifs : <ul style="list-style-type: none">• Connaître l'état des connaissances des élèves sur les figures usuelles (carré, triangle et triangle rectangle, rectangle) et non usuelles (autres polygones) planes.
Matériel : Fiches évaluation
Phase introductive : <p>Rappel de ce qui a été travaillé avant les vacances de Noël : le travail sur les angles droits</p> Annonce du déroulé de la séance : <p>« Avant de continuer notre travail, j'ai besoin de savoir ce que vous connaissez sur les figures planes. Cela va me permettre de savoir ce sur quoi nous allons travailler. » Vous allez réaliser seul et individuellement (insister sur l'importance de ce point) des exercices.</p> Phase d'activité : <p>Distribution des fiches face cachée. Elles sont retournées au signal.</p> <p>Lecture des consignes, reformulation et réponses aux questions.</p> Fin <p>Les feuilles sont ramassées et récupérées par l'enseignant.</p> <p>Aucune correction n'est donnée.</p>

Séance 2 : Tri de Figures

Objectifs:

- Différencier les polygones des non-polygones, structurer les notions de côté et de sommet
- le vocabulaire de description spécifique aux polygones (côté, sommet, angle, angle droit, longueur, largeur, égalité de mesure, polygone)

Matériel :

- 1 Set de figures planes pour deux élèves
- 1 affiche A3 par groupe pour coller le tri
- 1 fiche pour expliquer le tri effectué

Déroulement de la séance

Phase d'entrée dans l'activité

Première phase : un certain nombre de figures sont affichées au tableau, chacune a un numéro. Je demande aux élèves de dessiner sur leur ardoise, rapidement telle ou telle figure. Chercher à repérer qui essaye d'utiliser les propriétés importantes des figures (nombre de côtés, égalité des longueurs, angles)

Phase d'activités : 25 min

Par 3 élèves distribution d'un set de figures à trier. Les élèves doivent trier les figures selon le critère de leur choix. Les 3 élèves doivent tomber d'accord sur le tri. Dans chaque groupe un élève est responsable de coller les figures sur l'affiche, un élève est chargé d'expliquer sur une feuille leur critère de tri, et un élève sera responsable de répondre aux questions qui pourront être posé à son groupe.

Phase de mise en commun : 15 min

Les affiches sélectionnées doivent permettre de faire apparaître que plusieurs critères de tri étaient possibles. Pour chaque affiche les élèves qui l'ont réalisée sont interrogés pour expliquer leurs choix.

Les figures aimantées permettent de réaliser le tri au tableau de manière à ce qu'il soit bien visible par tous. Le vocabulaire est noté au tableau. Des photographies sont prises, un enregistrement audio (si possibilité) des justifications est effectué.

Trace écrites :

Affiches réalisés par les élèves + leurs notes explicatives.

Séance 3 : Tri des figures (suite)

Objectifs :

- Différencier les polygones des non-polygones, structurer les notions de côté et de sommet
- le vocabulaire de description spécifique aux polygones (côté, sommet, angle, angle droit, longueur, largeur, égalité de mesure, polygone)

Matériel :

- affiches présélectionnées parmi les réalisations de la séquence 2
- Figures agrandies et aimantées pour le tableau
- fichiers bout de gomme
- appareil photo
- enregistreur vocal

Déroulement de la séance

Phase de rappel : 5 min

À partir des affiches présentées au tableau les élèves se remémorent ce qui a été fait la veille.

Phase d'activité : 15 min

Réutiliser le vocabulaire de description des polygones. CE1 bout de gomme 1 p 29, 4p29, 1 p 30 et 3 p30. CE2 2 et 3 p 13, 2p14 puis 1p14 bout de gomme.

Phase d'institutionnalisation : 5 min

Les affiches sont sélectionnées pour faire émerger différentes notions :

Un polygone est une figure plane (plate) fermée. Il est composé de plusieurs segments (au moins trois). Un segment correspond à un côté du polygone. Le point d'intersection de deux segments s'appelle le sommet. Un polygone a autant de côtés que de sommets.

Le carré est un polygone. Il possède 4 côtés de même longueur, 4 sommets et 4 angles droits.

Le rectangle est un polygone. Il possède 4 côtés, 4 sommets et 4 angles droits. Les côtés opposés sont de même longueur.

Le triangle est un polygone. Il possède 3 côtés et 3 sommets. Il peut posséder un angle droit, c'est alors un triangle rectangle.

Le cercle ou l'arc de cercle sont des figures planes fermées complètement courbe (le cercle) ou avec un segment droit et une partie courbe (arc de cercle), ce ne sont pas des polygones.

Une trace écrite est distribuée aux élèves et reprenant ce qu'ils auront mis en évidence, du type :

Les polygones

Un **polygone** est une **figure** fermée. Il est composé de plusieurs **segments** qui forment les **côtés** du polygone. On peut le tracer à la règle. Le point d'intersection de deux segments s'appelle le **sommet**. Un polygone a autant de côtés que de sommets.

- Le **carré** est un polygone. Il possède **4 côtés de même longueur, 4 sommets et 4 angles droits**.
- Le **rectangle** est un polygone. Il possède **4 côtés, 4 sommets et 4 angles droits. Les côtés opposés sont de même longueur**.
- Le **triangle** est un polygone. Il possède **3 côtés et 3 sommets**. Il peut posséder un **angle droit**, c'est alors un **triangle rectangle**.
- Le **cercle** est une figure fermée complètement **courbe**. Ce n'est pas un polygone.

Séance 4 : Tracé et restauration de figures : les polygones, les carrés

Objectifs :

- Utiliser les propriétés des figures (carré, rectangle et polygones) pour les restaurer, les produire ou les reproduire (angles droits, égalités de longueurs)

Matériel :

- fichiers bout de gomme
- Instruments de tracé : équerre, règle, bandelettes de papier pour le report de mesures

Déroulement de la séance

Phase de rappel 5 min :

À l'aide des figures aimantées au tableau se remémorer ce qui a été appris lors de la séance précédente

Phase d'activité 30 min :

Individuellement, réaliser les fiches d'exercice : compléter les tracés pour réaliser des figures identiques au modèle ou répondant à la consigne

Polygones : CE1 : terminer des figures pour obtenir des polygones à x côtés ; CE2 : terminer des polygones pour qu'ils aient x sommets

Carrés : CE1 terminer des figures pour obtenir des carrés répondant aux consignes de longueur de côté sur papier quadrillé puis uni. CE2 terminer des figures pour obtenir des carrés répondant aux consignes de longueur de côté sur papier uni, puis reproduire des carrés sur papier uni répondant à la consigne.

Différenciations pour les plus rapides, exercices supplémentaires bout de gomme

Phase d'institutionnalisation

Que faut-il savoir pour tracer un polygone, un carré sur une feuille blanche ? Quels instruments faut-il utiliser ?

Séance 5 : Manipulation de l'équerre et jeu du portrait

Objectifs :

- Retravailler la manipulation de l'équerre

Matériel :

- fiche d'entraînement
- fiche du jeu du portrait
- Instruments de tracé : équerre, règle

Jeu du portrait 10 min

La fiche est distribuée aux élèves. Ils doivent réassocier chaque figure à sa définition. Certaines figures peuvent correspondre à plusieurs définitions. Une définition ne correspond à aucune figure, mais visuellement elle semble correspondre à une figure.

Phase d'activité 20 min :

Entraînement à la manipulation de l'équerre.

Elodie : circule dans les rangs pour vérifier la reconnaissance de l'angle droit dans l'équerre, l'utilisation de l'équerre pour vérifier si un angle est droit, l'utilisation de l'équerre pour tracer un angle droit

Sarah : remédiation avec un groupe de besoin

Exercice d'entraînement sur fiche en autonomie.

Différenciation.

Travail avec l'enseignante pour Eddi, Dennis, Mathis, Louise, Alicia et Evan.

Pour les plus rapides : trace un rectangle de 8 cm de long et 5 cm de large.

Séance 6 : Tracé et restauration de figures : les triangles rectangles et les rectangles

Objectifs :

-Utiliser les propriétés des figures pour les restaurer, les produire et les reproduire (angles droits, égalités de longueurs)

Matériel :

- fichiers bout de gomme

- Instruments de tracé : équerre, règle, bandelettes de papier pour le report de mesures

Déroulement de la séance

Phase de rappel

Rappeler ce qui a été fait la semaine précédente.

Phase d'activité 30 min :

Individuellement, réaliser les fiches d'exercice : compléter les tracés pour réaliser des figures identiques au modèle ou répondant à la consigne

Rectangles : CE1 terminer des figures pour obtenir des rectangles répondant aux consignes de longueur de côté sur papier quadrillé puis uni (2 et 3 p 35 bout de gomme CE1). CE2 terminer des figures pour obtenir des rectangles répondant aux consignes de longueur de côté sur papier uni, puis tracer des carrés sur papier uni répondant à la consigne (bout de gomme 1 et 3 p21)

Triangles rectangles : CE1 tracer un triangle rectangle sur du papier quadrillé puis uni (bout de gomme 2 et 3 p 36). CE2 compléter une figure pour tracer un triangle rectangle sur papier uni, tracer un n rectangle sur papier quadrillé ou uni sans point de départ (bout de gomme 2 p 22 et 1p23)

Différenciations pour les plus rapides, exercices supplémentaires bout de gomme

Phase d'institutionnalisation : jeu de portrait : identifier les rectangles dans une liste de figure et justifier pourquoi les autres n'en sont pas. À partir de ce travail, Mise en commun pour formaliser les propriétés des rectangles. Idem avec des triangles rectangles.

Que faut-il savoir pour tracer un triangle rectangle ou un rectangle sur une feuille blanche ? Quels instruments faut-il utiliser ?

Séance 7 : Évaluation sommative

Objectifs :

- Connaître l'état des connaissances des élèves à la fin de la séquence sur les figures usuelles (carré, triangle et triangle rectangle, rectangle) et non usuelles (autres polygones) planes.

Matériel : Fiches évaluation

Phase d'activité :

Distribution des fiches face cachée. Elles sont retournées au signal.

Lecture des consignes, reformulation et réponses aux questions.

Fin

Les feuilles sont ramassées et récupérées par l'enseignant.

Aucune correction n'est donnée.

- Marion

Séquence : Première approche experte des figures planes (propriétés et vocabulaire)

Objectifs de la séquence :

- Décrire des figures ou des assemblages de figures planes
- Reconnaître, nommer les figures usuelles.
- Reconnaître et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle.
- Propriété des angles et égalités de longueur des côtés pour les carrés et les rectangles.
- Vocabulaire approprié pour décrire les figures planes usuelles :
Carré, rectangle, triangle, triangle rectangle, polygone, côté, sommet, angle droit ;

Séance 1 : Évaluation diagnostique.

Objectifs :

- Connaître l'état des connaissances des élèves sur les figures usuelles (carré, triangle et triangle rectangle, rectangle, cercle) et non usuelles (autres polygones) planes.

Matériel : Fiches évaluation

Déroulement de la séance

Phase introductive :

Rappel de ce qui a été travaillé avant les vacances de Noël : les solides et les patrons de solides.

Le patron permet de représenter à plat (2D) un solide (3D).

A l'aide d'un jeu de questions/réponses sur ardoise (nom ou dessin figuratif), rappel de ce qui a été vu : les faces d'un cube sont des carrés, les faces d'un pavé sont des rectangles et les faces d'un tétraèdre (ou pyramide à base triangulaire) sont des triangles.

Annonce du déroulé de la séance :

« Nous avons donc vu que les faces d'un cube sont des carrées, les faces d'un pavé sont des rectangles, etc. Maintenant nous allons étudier ces figures : le carré, le rectangle et le triangle mais avant de commencer, j'ai besoin de savoir ce que vous connaissez sur ces figures planes. Vous allez réaliser seul et individuellement (insister sur l'importance de ce point) des exercices. Cela va me permettre de savoir ce sur quoi nous allons travailler. »

Phase d'activité :

Distribution des fiches face cachée. Elles sont retournées au signal.
Lecture des consignes, reformulation et réponses aux questions.

Fin

Les feuilles sont ramassées et récupérées par l'enseignant.
Aucune correction n'est donnée.

Séance 2 : Le puzzle

Objectifs :

- Découvrir et s'appropriier le matériel
- Différencier les polygones des non-polygones
- Introduire quelques termes de vocabulaire de description (polygone, non-polygone, côté)

Matériel : 1 Géoplan pour deux, élastiques de couleur, fiches de reproduction (papier pointé).

Déroulement de la séance

Phase de découverte : 10 à 15min. (binôme + oral collectif)

Distribuer le matériel et les élastiques.

Laisser les élèves utiliser le matériel (2 – 3 min par pers. chrono et signal sonore, le spécifier).

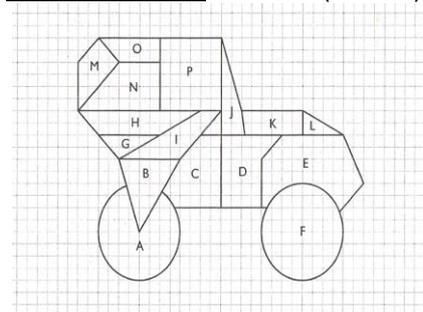
Les enfants observent la planche qui leur est présentée, pour en découvrir, de manière intuitive d'abord le principe de construction.

Consignes : Qu'est-ce que c'est ? Pouvez-vous décrire le matériel ?

But : traduire par des mots mathématiques l'organisation du quadrillage.

Les notions « d'espace clous » (espace entre deux clous consécutifs) et « de carré clous » (carré minimal limité par 4 clous disposés en carré), seront importantes pour la reproduction sur papier pointé (une feuille A4, reproduisant partiellement les maillages du géoplan).

Phase d'activités : 20-25min (binôme)



Par groupe de 2 : représenter sur un géoplan les éléments d'un puzzle dessinés sur un quadrillage.

Traduire sur la feuille pointée. Pour certains ce n'est pas possible : seuls les polygones peuvent être représentés sur un géoplan.

Consignes : Reproduisez à l'identique (elles doivent être pareilles) les figures du puzzle sur le géoplan à l'aide des élastiques. Une fois la figure reproduite, la dessiner sur la feuille de papier pointé avant d'en faire une autre.

Faire décrire la feuille de papier pointé ainsi que sa correspondance, à échelle réduite, avec le géoplan (1 point = 1 clou et cadre = cadre du géoplan)

Les élèves viennent ensuite afficher leurs productions au tableau.

Phase de mise en commun : 10-15min (oral collectif)

Analyse collective des figures réalisées.

Les élèves font alors remarquer que le cercle et les arcs de cercles ne peuvent être reproduits sur le géoplan. La justification et l'argumentation vont amener l'utilisation du vocabulaire de description qui sera noté au tableau.

[Prendre en photo le tableau pour la séance suivante]

Séance 3 : Élastiques contre pailles

Objectifs :

- Structurer le vocabulaire et les notions relatives aux figures planes (sommet et côté)

Matériel : géoplans, élastiques, pailles coupées, papiers pointés.

Déroulement de la séance

Phase de rappel : 10 min (Oral collectif)

À partir des photos des réalisations sur géoplans lors de la dernière séance, les élèves se remémorent ce qui a été fait, les conclusions et le vocabulaire.

L'enseignant note en même temps au tableau les notions abordées : le cercle ne peut être reproduit sur le géoplan ainsi que toutes les figures ayant un **côté** arrondi.

Seuls **les polygones** (une figure plane fermée limitée par plusieurs segments de droites) peuvent être réalisés avec le géoplan.

Phase d'activité 1 : 20 min (binôme)

ANNONCER LES CONSIGNES AVANT DE DISTRIBUER LE MATERIEL

Les élèves se remettent en binôme.

Diviser la classe en 2 : une moitié des binômes travaillent avec des élastiques et l'autre moitié avec des pailles coupées.

Consignes : Inventez 4 formes géométriques (des polygones, ceux qui ont les élastiques ne peuvent pas croiser les élastiques (montrer un exemple sur le géoplan).

Traduisez-les sur le papier pointé en représentant les pailles en rouge et les élastiques en bleu. Puis affichez-les au tableau.

Distribuer le matériel : géoplan + pailles ou géoplan + élastiques.

Phase d'activité 2 : 20 min (Écrit individuel + oral collectif)

Consignes : Regardez toutes les figures au tableau. D'un côté les figures avec les pailles et de l'autre les figures avec les élastiques.

Maintenant je souhaiterais classer ces figures (redemander la définition de classer : mettre ensemble des éléments qui ont une ou plusieurs caractéristiques communes, exemple : je décide de classer les élèves de la classe par couleur de cheveux).

Comment faire pour les classer ?

Réflexion individuelle sur ardoise (5 min).

La seule façon mathématique de les classer est par le nombre de côtés (élastique) ou le nombre de sommets (paille) : faire des allers-retours entre la description avec les pailles et celle avec les élastiques.

Faire faire le tri par les élèves en fonction du nombre de côtés ou de sommets.

Phase d'institutionnalisation : 10 min (Oral collectif + écrit collectif)

Écrire la trace avec les élèves :

Un polygone est une figure plane (plate) fermée. Il est composé de plusieurs côtés (au moins trois). Le point d'intersection (l'endroit où se rencontre) de deux côtés s'appelle le sommet.

Séance 4 : Le plus de...

Ressource : « Utilisation du géoplan aux cycles 2 et 3 », en ligne [<http://www4.ac-nancy-metz.fr/labomathic/spip.php?article51>]

Objectifs :

- Identifier les propriétés du carré, du rectangle et du triangle

Matériel : 1 Géoplan pour deux, élastiques de couleur, fiches de reproduction (papier pointé).

Déroulement de la séance

Phase de rappel : 10 min. (oral collectif)

Projeter aux tableaux des polygones et non polygones. Sur ardoise, pour chaque figure noter vrai si c'est un polygone et faux si non et donner une phrase explicative (définition du polygone).

Demander de dessiner un polygone et de le légènder.

Rappeler à l'aide du diaporama des photos réalisées en classe ce qui a été fait lors de la séance précédente : identification des sommets (pailles) et côtés (élastiques) sur les polygones inventés sur le géoplan.

Phase d'activités : 35min (binôme)

Consignes : Recherchez tous les carrés différents, les rectangles différents et les triangles différents possibles sur le géoplan. [Différents par leur taille ou leur orientation]

Laissez tous les élastiques sur le géoplan et m'appeler une fois qu'un groupe de figures est terminé. **[PHOTOS]**

Sur une feuille expliquez comment vous faites pour réaliser chacune des figures sur le géoplan : le carré, le rectangle et le triangle. Utilisez le vocabulaire géométrique (le faire rappeler par les élèves et le noter au tableau, compléter si nécessaire).

Notez vos noms sur la feuille.

Noter au tableau les 3 consignes : Expliquez à l'aide d'une phrase comment vous faites pour faire un carré/ un rectangle/ un triangle sur le géoplan. Utilisez le vocabulaire géométrique.

Phase de mise en commun : 10 min

Analyse collective des figures réalisées : trois à quatre groupes expliquent leurs procédures.

La justification et l'argumentation vont amener l'utilisation du vocabulaire de description expliquant les propriétés du carré, du triangle et du rectangle qui sont notées au tableau.

[Ramasser les feuilles d'explications]

Propriétés des figures usuelles :

- le carré : 4 côtés de même longueur, 4 sommets, 4 angles droits
- le rectangle : 4 côtés, les côtés opposés (qui sont l'un en face de l'autre) sont de même longueur, 4 sommets, 4 angles droits.
- le triangle : 3 sommets et 3 côtés.

Séance 5: Les angles droits

Objectifs :

- Identifier les propriétés d'angle droit du carré, rectangle et triangle rectangle

Matériel : fiches exercices, feuilles de couleur

Déroulement de la séance

Phase de rappel : 10 min. (oral collectif)

Rappel de ce qui a été fait lors de la séance précédente l'aide du diaporama de photo : le plus de...

Se rappeler des conclusions à l'aide des mêmes questions : comment reconnaît-on un carré, un rectangle et un triangle : les propriétés de l'égalité des 4 côtés pour le carré, des 2 côtés opposés égaux pour le rectangle et des trois côtés pour le triangle. (les noter au fur et à mesure au tableau)

Phase d'activités : 20 min (binôme)

Projeter la première fiche d'activité.

Décrire avec les élèves : il y a 6 figures représentées : A, B, C, D, E et F.

Consignes : Par deux vous allez expliquer quelle est la différence géométrique entre les figures A et B, C et D et E et F.

Noter au tableau : les 3 points à réaliser (comparer A et B, C et D, E et F)

Distribuer la fiche d'activité et une feuille de couleur pour deux pour noter leurs justifications.

Phase de mise en commun et de structuration : 15min (Oral collectif)

Quelques groupes passent au tableau pour exposer leurs résultats.

Il en ressort que la figure A et B ont toutes les deux 4 côtés égaux mais que la première à 4 angles droits et que l'on reconnaît le carré.

Le carré doit avoir 4 côtés égaux et 4 angles droits.

Idem pour le deuxième cas, ajouter la propriété de l'angle droit.

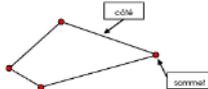
Pour le troisième cas mettre en évidence la présence d'un angle droit qui donne le nom de triangle rectangle dans ce cas particulier.

Phase d'institutionnalisation : 10 min (Oral collectif + écrit individuel)

La fiche leçon reprenant les propriétés du carré, rectangle et triangle est distribuée, lue, étayée, complétée et collée dans le cahier de leçon.

Les polygones particuliers

1. **Les quadrilatères**
Un quadrilatère a quatre côtés et quatre sommets.

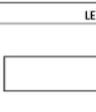


LE CARRÉ



- 4 côtés de même longueur
- 4 angles droits

LE RECTANGLE



- côtés opposés de même longueur
- 4 angles droits

2. **Le triangle**
Un triangle a trois côtés et trois sommets.



Cas particulier :

LE TRIANGLE RECTANGLE



- 3 côtés
- 1 angle droit

Séance 6 : Évaluation formative

Objectifs :

- faire un bilan intermédiaire des connaissances acquises des élèves.

Matériel : Fiches d'activité, feuilles de couleur.

Déroulement de la séance

Phase de rappel : (5 min)

Rappel collectif du thème de la période : les figures planes, des notions abordées à travers les différentes manipulations (puzzle : polygone/non polygone, élastique et paille : côté/sommet, le plus de : les propriétés des longueurs des côtés du carré et du rectangle, comparaison de figure : les propriétés des angles droits).

Phase d'activité 1 : jeu du portrait (20 min)

Fiche individuelle d'exercice (jeu du portrait individuel)

Les élèves doivent retrouver la figure correspondant à la description.

Consignes : Chacune des figures correspond à une description, vous devez associer chaque figure à sa description.

Lire chacune des définitions. Attention aucune information n'est donnée en cas d'incompréhension du vocabulaire. Constaté qu'il y a 10 figures numéroté de 1 à 10 et 10 description.

Phase d'activité 2 : 15 mi (individuel)

Consignes : À l'aide du géoplan, des élastiques et de la pâte à modeler, reproduire les figures de la fiche d'exercice et se corriger si besoin (en vert).

Distribuer les géoplans et les élastiques.

Phase de mise en commun et bilan : 10 min. (Oral collectif).

Correction collective avec explications en utilisant le vocabulaire géométrique.

Séance 7 : Entraînement

Objectifs :

• Réinvestir l'ensemble des notions et du vocabulaire des polygones par l'intermédiaire du jeu du portrait (retrouver le nom des figures géométriques à partir de ses propriétés)

Matériel : Fiche jeu du portrait à projeter et 1 pour 2

Déroulement de la séance

Phase de rappel : 10 min (oral collectif)

Importante phase de rappel (vacances) : se remémorer

1/ la notion travaillée en géométrie : les figures planes.

2/ Le matériel utilisé et les différentes manipulations.

3/La définition d'un polygone

4/Pour chacune des manipulations ce que l'on a appris des figures planes

Faire dessiner un polygone sur ardoise et le légènder.

Phase d'activité 1 : 20 min (Oral collectif)

Jeu du portrait

Consignes : Je vais vous montrer une affiche comportant 16 figures. Je vais en choisir une parmi les 16 et vous allez devoir deviner laquelle. Pour cela vous allez devoir me poser des questions en respectant les règles :

- Vous avez droit à 1 question maximum par personne du type : « Est-ce que la figure... ? »
- Vous ne pouvez pas demander si la figure est une figure particulière (par exemple : est-ce que la figure est un carré)
- Vous ne pouvez pas demander la lettre de la figure.
- Vous avez le droit à une seule proposition par personne.

Attention les réponses ne sont données qu'à l'oral.

Recommandation : utiliser le vocabulaire géométrique.

Bilan intermédiaire : Demander aux élèves s'ils ont utilisé une stratégie, si oui, l'expliquer. Sinon, les guider en demandant quels sont les questions qui ont servis pour trouver la figure et pour quelles raisons.

Phase d'activité 2 : 20 min (binôme)

Les élèves effectuent le jeu du portrait en binôme.

Distribuer une fiche du jeu du portrait pour 2.

Phase de mise en commun : 10 min (Oral collectif)

Demander quelle première question permet d'éliminer une grande partie des figures : « Est-ce que la figure est un polygone ? »

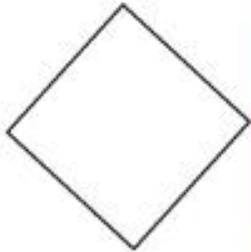
Mettre en avant le type de questions permettant de trouver facilement la figure : les questions portant sur les propriétés des figures (sur les sommets ou les côtés, sur les angles droits).

e. Évaluations diagnostiques et sommatives

- Supports utilisés pour les deux évaluations

Connaissances et capacités évaluées	*	**	***	***
Reconnaitre, nommer les figures usuelles. (ex1, 3)				*
Reconnaitre et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle. (ex 1)				
Connaitre les propriétés des angles et égalité de longueur des côtés pour les carrés et rectangles (ex 4)				
Connaitre le vocabulaire approprié pour décrire les figures planes (carré, rectangle, triangle, triangle rectangle, polygone, côté, sommet, angle droit) (ex 1, 2,)				

a) Indique la nature des ces figures et écris les propriétés associées.



Cette figure est un _____

Propriétés :



Cette figure est un _____

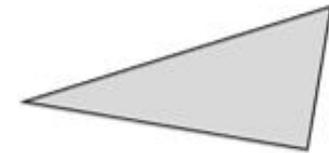
Propriétés :



Cette figure est un _____

Propriétés :

b) Observe la figure et réponds aux questions.

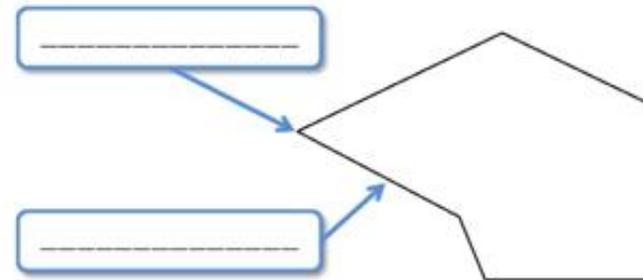


Comment se nomme ce polygone particulier ?

Qu'est-ce qui le différencie d'un triangle quelconque ?

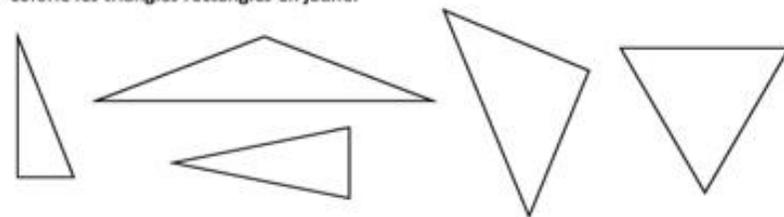
Exercice 2

Complète avec les bons mots la légende de la figure.



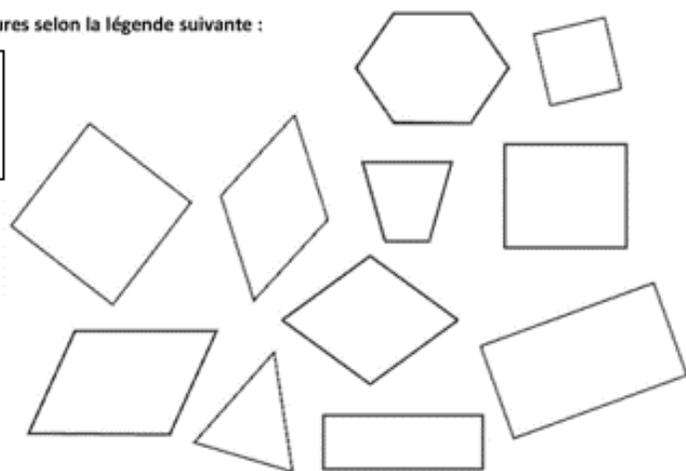
Exercice 3

a) Colorie les triangles rectangles en jaune.



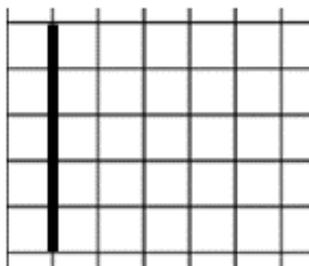
b) Colorie les figures selon la légende suivante :

- Les carrés en bleu
- Les rectangles en orange

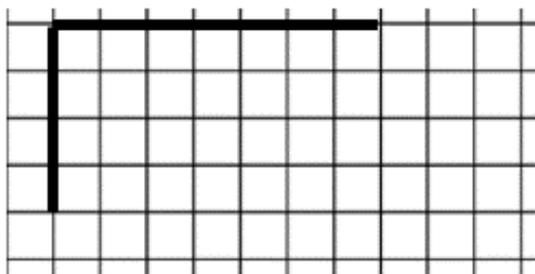


Exercice 4

a) Complète la figure pour former un carré



b) Complète la figure pour former un rectangle



- Résultats dans la classe de Sarah

Évaluation diagnostique

Élève	niveau	Comp, 1 ex1	Comp 1, ex2	comp2	comp3	Comp 5, ex1	Comp 5, ex2	total
E1	ce2	4	6	3	4	2	2	21
E2	ce1	4	2	1,5	3	2	1	13,5
E3	ce2	2	2	1	4	1	0	10
E4	ce1	2,5	3	0	4	0	0	9,5
E5	ce2	3	4	1,25	4	1	0	13,25
E6	ce2	4	6	3	4	2	2	21
E7	ce2	4	4	3,5	4	3	2	20,5
E8	ce2	3	0	0,25	4	1	0	8,25
E9	ce1	3,5	4	2,5	4	2	1	17
E10	ce1	4	4	2	4	2	2	18
E11	ce2	4	6	3	4	2	1	20
E12	ce2	3,5	3	1,5	4	1	2	15
E13	ce2	3	3	2	4	2	1	15
E14	ce2	4	3	3	4	2	2	18
E15	ce2	2	4	0	4	0	0	10
E16	ce2	4	2	3	4	2	1	16
E17	ce2	4	5	3	4	2	2	20
E18	ce2	3	2	1	4	1	0	11
E19	ce1	2	2	1,5	4	1	0	10,5
E20	ce2	4	4	3	4	2	2	19
E21	ce2	2	2	1	4	1	2	12
E22	ce2	4	5	3	4	2	1	19
E23	ce2	1	2	1	4	1	1	10

Évaluation sommative

Élève	niveau	Comp, 1 ex1	Comp 1, ex2	comp2	comp3	Comp 5, ex1	Comp 5, ex2	total	Progression (sommative - diagnostique)
E1	ce2	4	5	3	4	2	2	20	-1
E2	ce1	4	1	1	4	1	2	13	-0,5
E3	ce2	3	4	2	4	2	0	15	5
E4	ce1	3	4	1	4	1	1	14	4,5
E5	ce2	4	5	2	4	3	2	20	6,75
E6	ce2	4	4	2,5	4	3	2	19,5	-1,5
E7	ce2	4	6	3,5	4	3	2	22,5	2
E8	ce2	3	3	2	4	2	0	14	5,75
E9	ce1	4	4	3	4	2	1	18	1
E10	ce1	4	6	3,5	4	3	1	21,5	3,5
E11	ce2	4	6	4	4	3	1	22	2
E12	ce2	4	6	2	4	2	2	20	5
E13	ce2	3	4	2,5	4	3	1	17,5	2,5
E14	ce2	4	6	3,5	4	3	2	22,5	4,5
E15	ce2	4	4	1	4	1	1	15	5
E16	ce2	4	4	4	4	3	2	21	5
E17	ce2	4	6	3	4	2	2	21	1
E18	ce2	4	5	3,5	4	3	2	21,5	10,5
E19	ce1	3	2	1,5	4	2	2	14,5	4
E20	ce2	4	6	3,5	4	3	2	22,5	3,5
E21	ce2	3	5	1	4	2	2	17	5
E22	ce2	4	6	2	4	2	2	20	1
E23	ce2	4	2	0,5	4	1	2	13,5	3,5

- Résultats dans la classe de Marion

Évaluation diagnostique

Élève	Comp, 1 ex1	Comp 1, ex2	comp2	comp3	Comp 5, ex1	Comp 5, ex2	total
E1	2	2	0	2	0	1	7
E2	2	2	1	2	2	1	10
E3	0	1	0	4	1	0	6
E4	1	0	1	0	1	0	3
E5	3	3	1,5	4	1	1	13,5
E6	3	1	0	3	0	1	8
E7	4	3	0	4	0	1	12
E8	2	2	1	3	1	1	10
E9	3	2	1	4	1	1	12
E10	3	2	0	4	0	1	10
E11	3	3	1	4	1	1	13
E12	3	2	1	3	1	1	11
E13	3	3	0	3	1	1	11
E14	2	3	1	4	1	1	12
E15	2	3	1	4	1	1	12
E16	2	1	0	0	0	1	4
E17	4	3	1	4	1	1	14
E18	3	0	0	4	0	1	8
E19	3	2	0	2	1	1	9
E20	1	2	0	4	0	1	8
E21	2	0	0	0	0	1	3
E22	4	6	2	4	1	1	18
E23	2	2	0	4	0	1	9
E24	2	2	0	4	1	1	10
E25	3	1	0	0	0	1	5

Évaluation sommative1

Élève	Comp, 1 ex1	Comp 1, ex2	comp2	comp3	Comp 5, ex1	Comp 5, ex2	total	Progression (sommative - diagnostique)
E1	3,5	2	1,5	4	2	1	14	7
E2	4	2	1,5	4	0,5	2	14	4
E3	3,5	2	2,5	4	2	1	15	9
E4	0,5	2	0,5	4	1	1	9	6
E5	4	2	1,5	4	2	2	15,5	2

E6	3,5	2	2	4	2	2	15,5	7,5
E7	4	3	4	4	3	2	20	8
E8	3	3	2,5	4	2,5	2	17	7
E9	4	2	2,5	4	3	2	17,5	5,5
E10	4	3	2,5	4	3	2	18,5	8,5
E11	4	4	2	4	2	2	18	5
E12	2	1	1,5	4	2	2	12,5	1,5
E13	3	3	1	3	1	1	12	1
E14	4	1	2	4	3	2	16	4
E15	3,5	3	1,5	3	2	1	14	2
E16	4	3	1	4	2	2	16	12
E17	4	3	2	4	2	1	16	2
E18	4	5	2,5	4	2	2	19,5	11,5
E19	4	3	0,5	3	2	2	14,5	5,5
E20	4	3	3,5	4	3	2	19,5	11,5
E21	2	3	1,5	3	2	1	12,5	9,5
E22	4	5	4	4	3	2	22	4
E23	3	4	2,5	4	3	2	18,5	9,5
E24	3	2	1,5	3	1	1	11,5	1,5
E25	4	3	2,5	4	2	2	17,5	12,5

f. Barème de correction des évaluations

Connaissances et capacités évaluées	NA	PA	A	D
Reconnaitre, nommer les figures usuelles. (ex1, 3)				
Reconnaitre et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle. (ex 1)				
Connaitre les propriétés des angles et égalité de longueur des côtés pour les carrés et rectangles (ex 4)				
Connaitre le vocabulaire approprié pour décrire les figures planes (carré, rectangle, triangle, triangle rectangle, polygone : côté, sommet, angle droit) (ex 1, 2)				

Reconnaitre, nommer les figures usuelles :

Exercice 1 : 1 point par nom de figure correct (sans tenir compte de l'orthographe) → total 4 points

Exercice 3 :

Triangles rectangles : 2 points si tout juste, 1 point si seulement une partie des triangles rectangles sont coloriés ou si un triangle non rectangle est colorié, 0 point sinon.

Carrés : 2 points si tout juste, 1 point si seulement une partie des triangles rectangles sont coloriés ou si un triangle non rectangle est colorié, 0 point sinon.

Rectangles : 2 points si tout juste, 1 point si seulement une partie des triangles rectangles sont coloriés ou si un triangle non rectangle est colorié, 0 point sinon.

→ Total 6 points

Barème : total 10 points → 0 à 2 NA, 3 à 5 PA, 6 à 8 A, 9 et 10 D

Reconnaitre et décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle.

Exercice 1 : (formulations approximatives mais de sens équivalent acceptées)

Carré : 4 angles droits 0.5pt, 4 côtés égaux 0.5pt

Rectangle : 4 angles droits 0.5pt, côtés opposés égaux 2 à 2 0.5pt

Triangle : 3 côtés (ou 3 sommets) 0.5pt

Triangle rectangle : triangle avec 1 angle droit (1pt)

→ Total 4 points

Barème : total 4 points → 0 NA, 1 à 2 PA, 3 A, 4 D

Connaitre les propriétés des angles et égalité de longueur des côtés pour les carrés et rectangles

Exercice 4

Carré : 4 angles droits 1pt, 4 côtés égaux 1 pt

Rectangle : 4 angles droits, côtés égaux 2 à 2 : 1 pt

Barème : total 4 points → 0 NA, 1 à 2 PA, 3 A, 4 D

Connaitre le vocabulaire approprié pour décrire les figures planes (carré, rectangle, triangle, triangle rectangle, polygone : côté, sommet, angle droit)

Exercice 1 : utiliser à bon escient les mots : côté, sommet, angle droit : 1 pt par mot utilisé de manière appropriée.

→ Total 3 pt

Exercice 2 : utiliser à bon escient les mots sommet et côté (orthographe non prise en compte mais mots équivalents comme angles non acceptés) 1 pt par mot utilisé de manière appropriée.

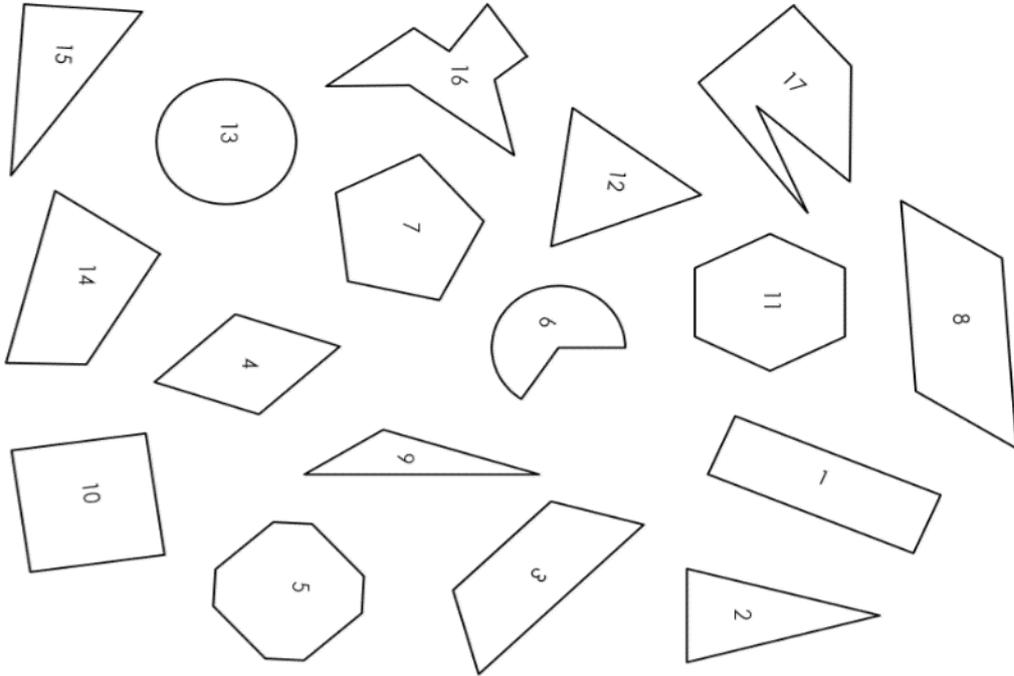
→ Total 2 pt

Barème : total 5 points → 0 NA, 1 à 2 PA, 3 à 4 A, 5 D

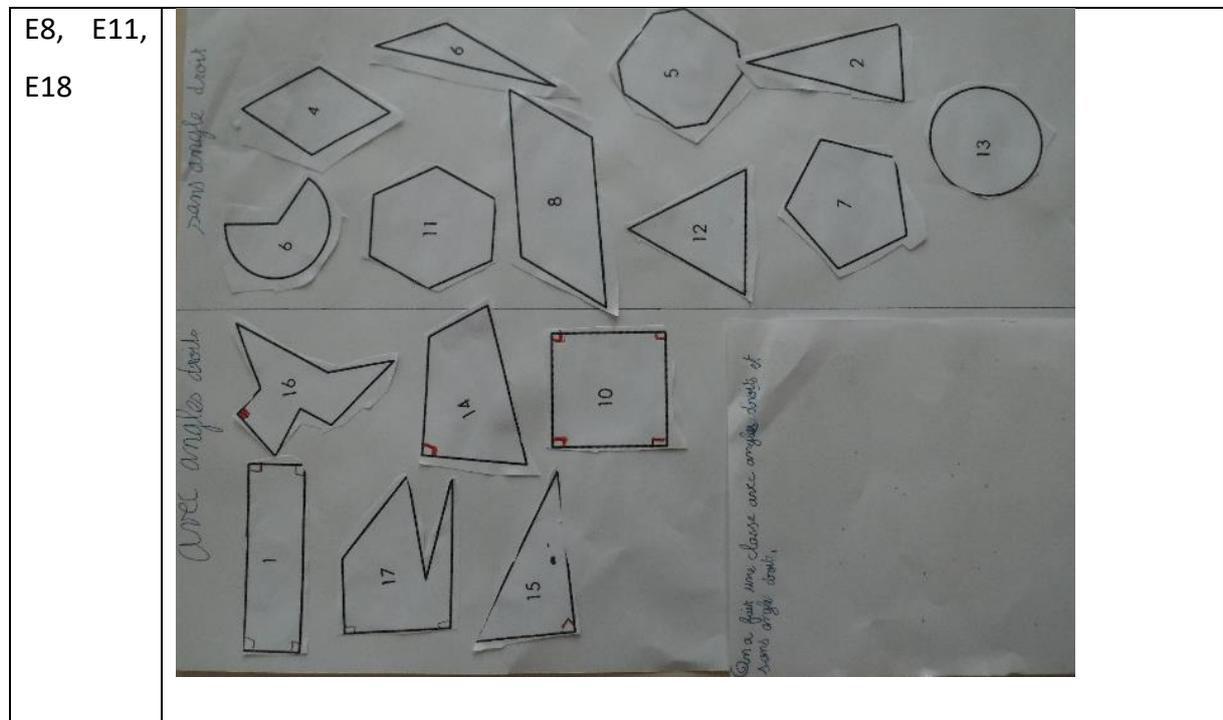
g. Supports utilisés et travaux d'élèves dans la classe de Sarah

- g.1. Tri de figures

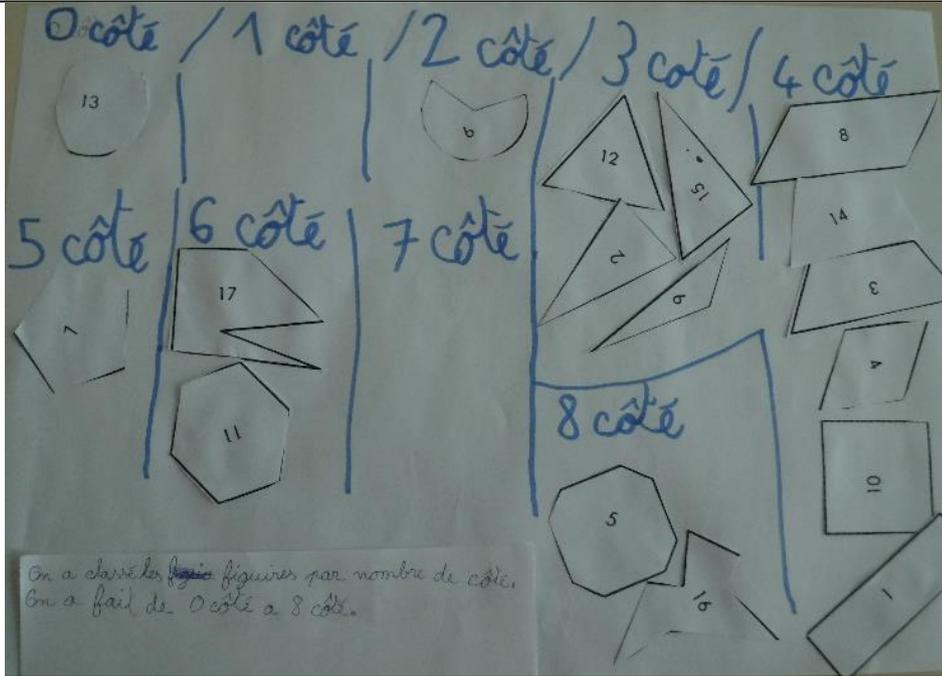
Support



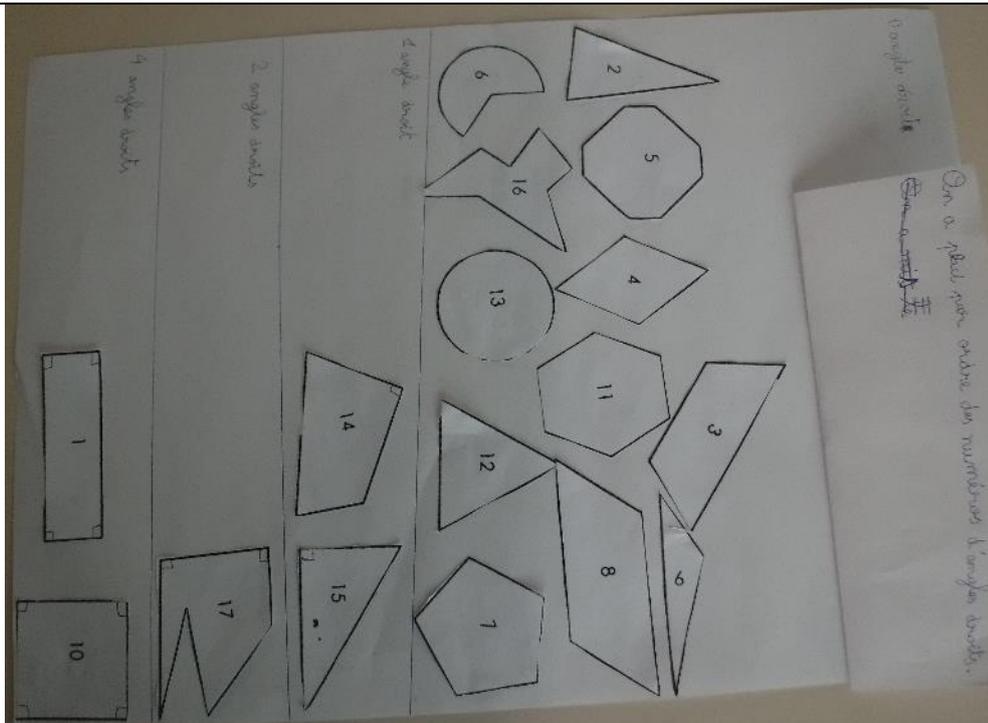
Travaux d'élèves



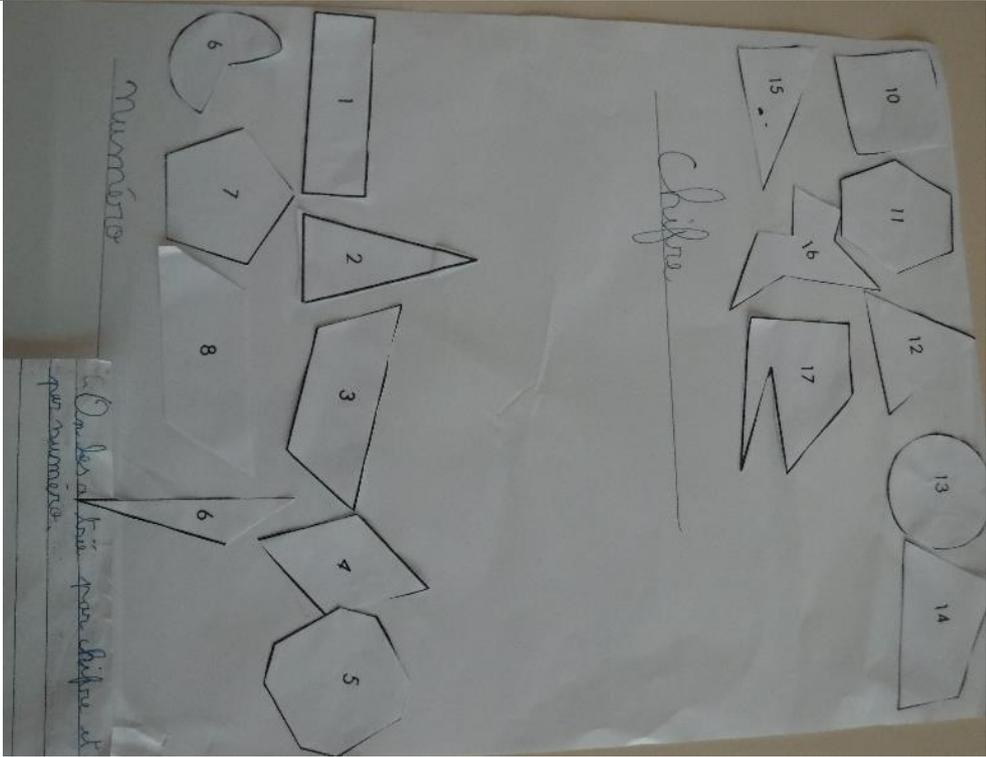
E1, E6,
E15



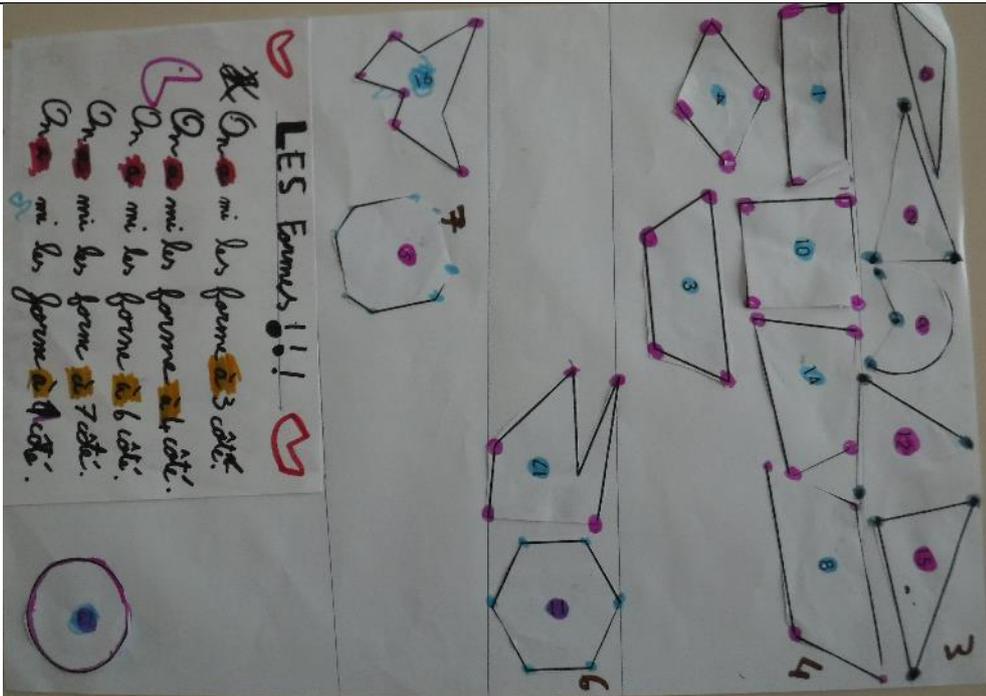
E4, E9,
E10



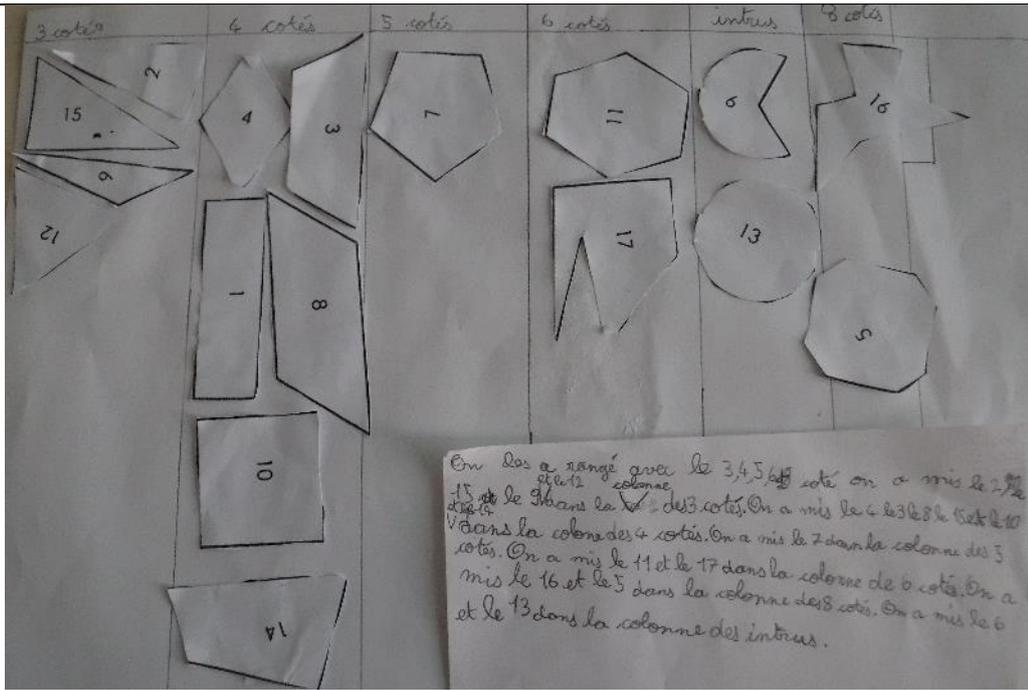
E3, E7,
E16



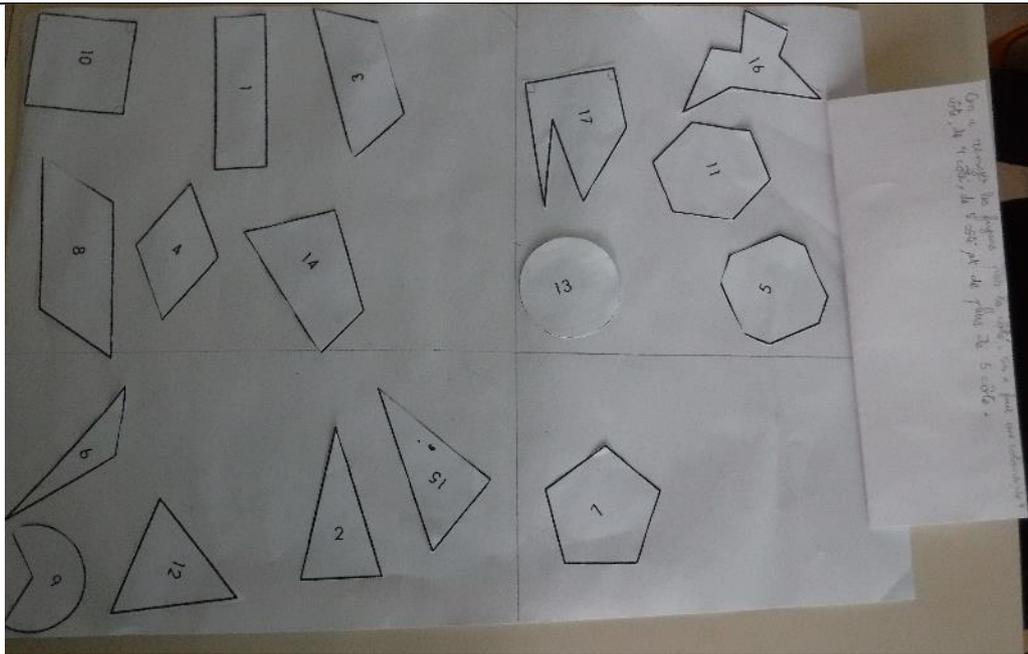
E12, E21



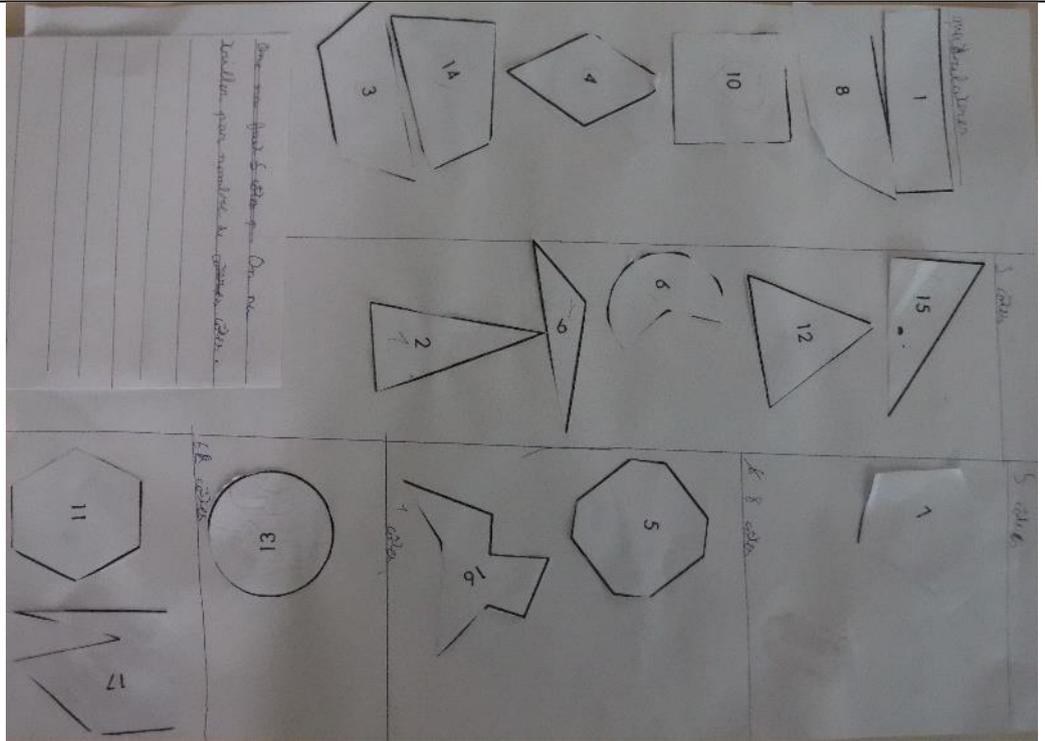
E5, E17,
E22



E13, E14,
E20



E2, E19,
E23



- g.2. Tri de figures et polygones

CE1

Support CE1 : Je réussis en géométrie en CE1 avec bout de Gomme, Editions Jocatop

1 Colorie selon le code couleur. 3 côtés vert 4 côtés jaune 5 côtés bleu 6 côtés rose

Voici un des côtés de ce triangle.

4 Trace un polygone à 5 côtés.

1 Écris le nombre de côtés et de sommets pour chaque polygone.

Ce carré a 4 sommets.

..... côtés
..... sommets

..... côtés
..... sommets

..... côtés
..... sommets

..... côtés
..... sommets

3 Termine ce polygone en traçant les côtés manquants.

Je suis un polygone à 5 côtés.

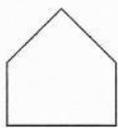
Bilan des travaux d'élèves

Élève	1p29	4p29	1p30	3p30
E10	pas d'erreur	pas d'erreur, tracé précis	pas d'erreur	pas d'erreur
E19	pas d'erreur	pas d'erreur, tracé brouillon	oublie de sommets dans le second polygone concave	le polygone n'a que 4 côtés
E2	pas d'erreur	tracé brouillon, le polygone n'est pas fermé	oublie de sommets dans les deux polygones concaves	pas d'erreur sur le nombre de côtés, mais tracé sans règle
E4	pas d'erreur	pas d'erreur, tracé précis	non terminé (manque la dernière figure, le reste est sans erreur)	non fait
E9	pas d'erreur	pas d'erreur, tracé précis	pas d'erreur	pas d'erreur

CE2

Support CE2 : Je réussis en géométrie en CE2 avec bout de Gomme, Editions Jocatop

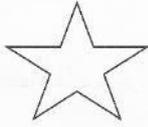
2 Écris le nombre de côtés et de sommets de chaque polygone.



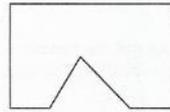
..... côtés
..... sommets



..... côtés
..... sommets



..... côtés
..... sommets



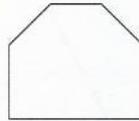
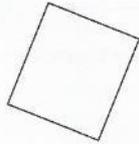
..... côtés
..... sommets

3 Colorie chaque polygone et sa description d'une même couleur.

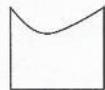
Je ne suis pas un polygone.



Je suis un polygone. J'ai 5 côtés et 5 sommets.

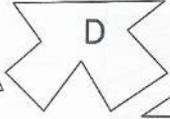
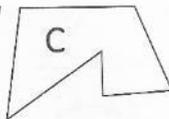
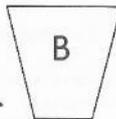
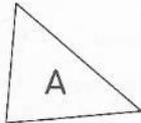


Je suis un polygone. J'ai 6 côtés et 6 sommets.



Je suis un polygone. J'ai 4 côtés et 4 sommets.

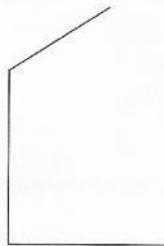
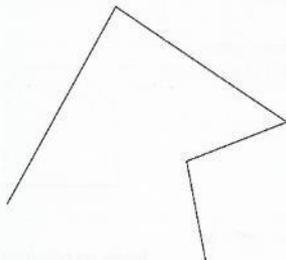
1 Écris le nombre de côtés et de sommets de chaque polygone.



	A	B	C	D	E
Nombre de côtés
Nombre de sommets

2 Le défi de Tirobot !

Termine ces 3 polygones pour qu'ils aient 5 côtés et 5 sommets.



Bilan des travaux des élèves

Élève	2p13	3p13	2p14	1p14
E1	5 sommets pour l'étoile au lieu de 10	pas d'erreur	tracés précis, pas d'erreur	manque un sommet pour le D
E3	5 sommets pour l'étoile au lieu de 10, 6 sommets au lieu de 7 pour l'hexagone concave	inversion non polygone et polygone concave	tracé brouillon, pas d'erreur	Pas d'erreur
E5	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés brouillon (stylo + ratures) pas d'erreur	non terminé, A à D corrects
E6	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés précis, pas d'erreur	pas d'erreur
E7	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés précis, pas d'erreur	pas d'erreur
E8	5 sommets pour l'étoile au lieu de 10, 4 sommets au lieu de 7 pour l'hexagone concave	non fait	2 polygones complétés (1 à 5 côtés, l'autre à 4 côtés)	non fait
E11	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés précis, pas d'erreur	pas d'erreur
E12	5 sommets pour l'étoile au lieu de 10	pas d'erreur	tracés brouillon (1 polygone ouvert) pas d'erreur	manque 3 sommets pour le D, E non fait
E13	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés précis, pas d'erreur	pas d'erreur
E14	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés brouillon (la règle a glissé) pas d'erreur	pas d'erreur
E15	5 sommets pour l'étoile au lieu de 10	non terminé	tracés précis, pas d'erreur	non fait
E16	6 sommets au lieu de 7 pour l'hexagone concave	pas d'erreur	tracés brouillon, un polygone n'a que 4 côtés	manque 3 sommets pour le D et 1 pour le E
E17	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés précis, pas d'erreur	pas d'erreur
E18	pas d'erreur	inversion non polygone et polygone concave	tracés précis, un polygone a 6 côtés	manque 1 sommet pour le C, 3 pour le D et 1 pour le E
E20	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés précis, pas d'erreur	pas d'erreur
E21	5 sommets pour l'étoile au lieu de 10	pas d'erreur	tracés précis, 1 polygone à 3 côtés, 1 à 4 côtés, 1 à 5 côtés	non terminé, A, B et C corrects
E22	pas d'erreur	pas d'erreur	tracés précis, pas d'erreur	pas d'erreur

E23	5 sommets pour l'étoile au lieu de 10, 6 sommets au lieu de 7 pour l'hexagone concave	inversion non polygone et polygone concave	tracés brouillon, un polygone à 6 côtés	Non fait
------------	---	--	---	----------

Trace écrite

La trace écrite a été réalisée avec les élèves.

Les figures planes

On peut classer les figures planes en polygones et non polygones.

Un polygone est une figure fermée dont les côtés sont droits (on peut la tracer à la règle). Les « coins » d'un polygone s'appellent des sommets. Les polygones ont autant de côtés que de sommets. Par exemple les triangles ont 3 côtés et 3 sommets les carrés et les rectangles ont 4 côtés et 4 sommets.

Le cercle, les figures avec au moins un bord arrondi et les figures ouvertes sont des non polygones.

- g.3. Polygones et carrés

CE1

Support : Cap maths CE1, Ed. 2017 cahiers de géométrie, éditions hatiers + créations personnelle

Les polygones et les carrés – CE1

Prénom :

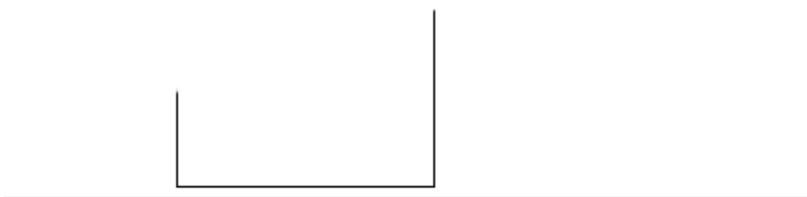
Termine ces polygones pour qu'ils aient 6 sommets.



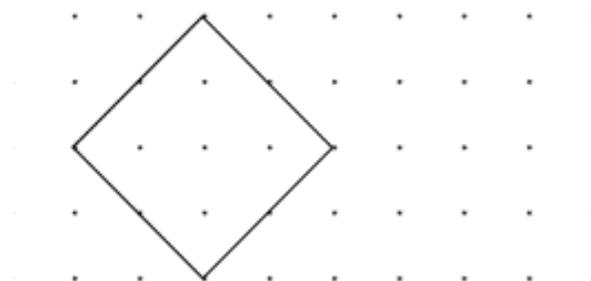
Termine la construction de ces carrés



Termine la construction de ce carré



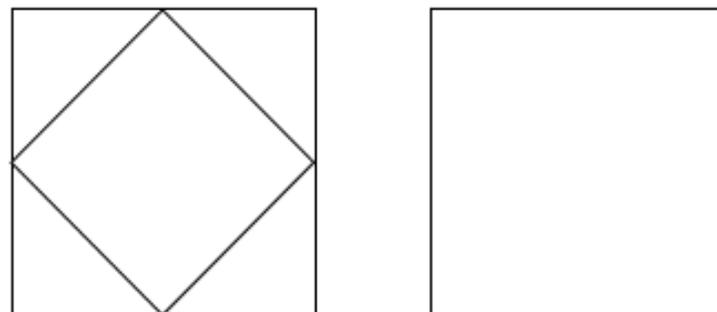
Reproduis ce carré



Reproduis ce carré



Termine la reproduction en utilisant seulement ton double décimètre



Bilan des travaux des élèves

Élève	Ex1 (polygone à 6 sommets)	Ex2 (terminer les carrés sur papier pointé)	Ex3 (terminer les carrés sur papier uni)	Ex4 : reproduire un carré sur papier pointé	Ex5 : reproduire un carré sur papier uni	ex6 : restauration basée sur les milieux
E10	1 polygone à 5, 1 polygone à 6	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur (légères imprécisions)	pas d'erreur
E19	1 polygone à 4, 1 polygone à 6	pas d'erreur	angles droits approximatifs	ne produit pas d'angles droits	pb d'angles droits	pas d'erreur
E2	pas d'erreur, tracé à main levée	pas d'erreur	angles droits approximatifs	la reproduction n'est pas à l'échelle	pb d'angles droits	pas d'erreur
E4	pas d'erreur	pas d'erreur	angles droits approximatifs	pas d'erreur	non fait	les sommets de coïncident pas avec les milieux du carré extérieur, quadrilatère irrégulier
E9	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur (légères imprécisions)	pas d'erreur

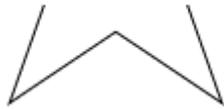
CE2

Support : Cap maths CE2, Ed. 2017 cahiers de géométrie, éditions hatiers + créations personnelle

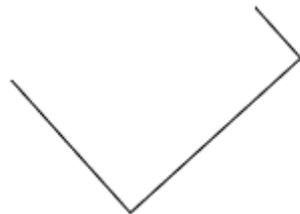
Prénom :

Les polygones et les carrés – CE2

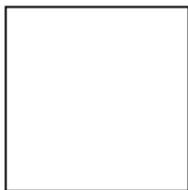
Termine ce polygone pour qu'il ait 8 sommets.



Termine la construction du carré.

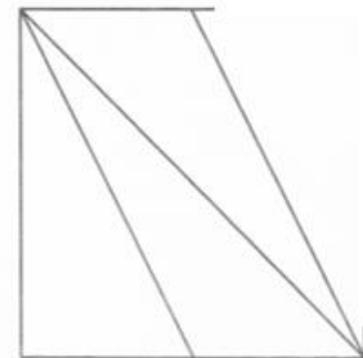
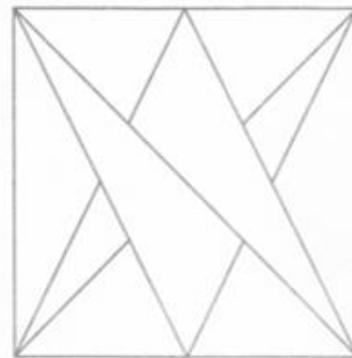


Reproduis ce carré.



Trace un carré de 6 cm de côté.

Termine la reproduction en utilisant ta règle mais sans mesurer.



Bilan des travaux d'élèves

Elèves	Ex1 : polygone à 8 sommets	Ex2 : terminer un carré sur papier uni	Ex3 : reproduire un carré sur papier uni	Ex4 : produire un carré de 6cm de côté	Ex5 : restauration
E1	pas d'erreur	pas d'erreur	angles droits approximatifs	pas d'erreur	ok
E3	trace un polygone concave à 10 sommets avant de corriger	pas d'erreur	reproduction pas à l'échelle, angles droits approximatifs	angles droits approximatifs	ressemblance approximative, n'utilise pas les alignements, ne termine pas
E5	pas d'erreur	angles droits approximatifs, tracé brouillon au stylo	angles droits approximatifs, tracé brouillon au stylo	pas d'erreur mais toujours stylo	carré extérieur OK, pour l'intérieur, ressemblance approximative, n'utilise pas les alignements
E6	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	ok
E7	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	ok
E8	polygone à 12 sommets	rectangle aux angles droits approximatifs	angle droits et respect de l'égalité des longueurs approximative	trace un hexagone approximatif avant de gommer et avec etayage de l'AVS, trace un carré approximatif	ressemblance approximative, n'utilise pas les alignements
E11	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	ok
E12	polygone à 11 sommets corrigé	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	carré extérieur OK, pour l'intérieur, ressemblance approximative, n'utilise pas les alignements
E13	absente	absente	absente	absente	absente
E14	pas d'erreur	tracé brouillon (règle mal tenue)	reproduction pas à l'échelle	pas d'erreur	ressemblance approximative, n'utilise pas les alignements
E15	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	ok
E16	pas d'erreur	angles droits approximatifs	angles droits approximatifs	pas d'erreur	ok
E17	pas d'erreur	angles droits approximatifs	pas d'erreur	pas d'erreur	ok

E18	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	carré extérieur OK, pour l'intérieur, ressemblance approximative, n'utilise pas les alignements
E20	pas d'erreur	angles droits approximatifs	pas d'erreur	pas d'erreur	ok
E21	polygone à 5 sommets	pas d'erreur	pas d'erreur	ne respecte pas les mesures demandées	
E22	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	ok
E23	pas d'erreur	pas d'erreur	pas d'erreur	ne respecte pas les longueurs demandées	ressemblance approximative, n'utilise pas les alignements, ne termine pas

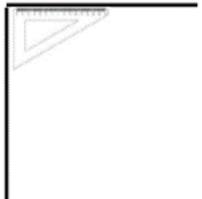
Trace écrite

La trace écrite est rédigée avec les enfants, un schéma récapitulatif du tracé est également donné.

Le carré

Le carré est un polygone qui a 4 côtés égaux et 4 angles droits.

Pour tracer un carré il faut utiliser un double décimètre (pour tracer les côtés droits et de la bonne taille) et l'équerre (pour tracer les angles droits).

Comment tracer un carré ?			
Un carré est une figure qui a 4 côtés de la même longueur. Il a 4 angles droits.			
			
Je trace le premier côté avec la règle en mesurant la longueur.	Avec l'équerre, je trace le deuxième côté de la même longueur que le premier.	Je recommence avec le troisième côté et toujours avec l'équerre. Ce côté mesure la même longueur que les deux autres.	Je relie le quatrième côté avec la règle. (je vérifie si l'angle est droit).

issu de studylib.fr

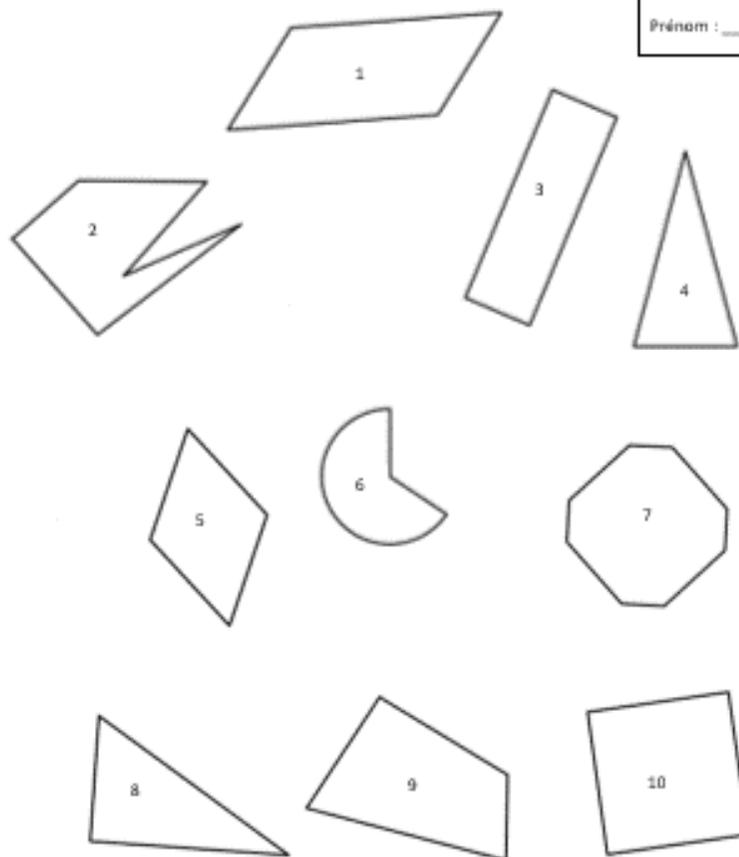
- g.4. Jeu de portrait et angles droits

Jeu de portrait

Support : création personnelle

Écris le numéro de la figure à côté de sa définition

Prénom : _____



J'ai 3 côtés mais pas d'angle droit :

J'ai 6 sommets et 2 angles droits :

J'ai 4 sommets et mes côtés opposés ~~sont~~ égaux, mais je n'ai pas d'angle droit :

J'ai 4 côtés, aucun de même longueur :

J'ai 4 côtés égaux, mais pas d'angle droit :

J'ai 4 côtés égaux et 4 angles droits :

Je ne suis pas un polygone :

J'ai 3 côtés et un angle droit :

J'ai 4 côtés, 4 angles droits et mes côtés opposés sont de même longueur :

J'ai 8 côtés et 8 sommets :

Bilan des travaux des élèves

Elève	Note /20	Carré propriétés (def.6)		Rectangle propriétés (def. 9)		Triangle (def.1, 8)	
		Côtés égaux + angles droits	Côtés égaux ou angles droits	Côtés opposés égaux angles droits	Côtés opposés égaux ou angles droits	triangle	triangle rectangle
E1	18	1	0	0	1	1	1
E2	15	0	1	1	0	1	1
E3	14	1	0	1	0	0	1
E4	17	1	0	1	0	1	1
E5	17	1	0	1	0	1	1
E6	17	1	0	1	0	1	1
E7	18	1	0	1	0	1	1
E8	17	1	0	1	0	1	1
E9	19	1	0	1	0	1	1
E10	19	1	0	1	0	1	1
E11	19	1	0	1	0	1	1
E12	19	1	0	1	0	1	1
E13	18	0	1	1	0	1	1
E14	19	1	0	1	0	1	1
E15	17	1	0	0	1	1	1

E16	19	1	0	1	0	1	1
E17	17	1	0	1	0	1	1
E18	17	1	0	1	0	1	1
E19	18	1	0	1	0	1	1
E20	17	1	0	1	0	1	1
E21	19	1	0	1	0	1	1
E22	17	0	0	1	0	1	1
E23	18	1	0	1	0	0	1
Total		20	2	21	2	21	23
Pourcentage	18,45	86,96	8,70	91,30	8,70	91,30	100,00

	Nombre de sommets (def. 2, 3, 10) [=1 si >=2]	Nombre de côtés (def.1, 4, 5, 6, 8, 9, 10) [=1 si >=5]	Angles droits (def. 2, 6, 8,9) [=1 si >=3]	Polygone (7)		Côtés opposés égaux (def.3, 9)		Côtés égaux (def.5, 6)	
				[=1 si =4]		[=1 si =2]	[=1 si >=1]	[=1 si =2]	[=1 si >=1]
E1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
E2	1	1	1	0	1	1	1	0	0
E3	1	1	1	0	1	1	1	1	0
E4	1	1	0	0	1	1	1	1	0
E5	1	1	0	0	1	1	1	1	0
E6	1	1	1	0	1	1	1	1	0

E7	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E8	1	1	1	0	1	1	0	1	1
E9	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E10	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E11	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E12	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E13	1	1	1	0	1	1	1	1	0
E14	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E15	1	1	0	0	1	1	1	1	1
E16	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E17	1	1	1	0	1	1	0	1	1
E18	1	1	1	0	0	1	1	1	1
E19	1	1	1	0	1	1	1	1	0
E20	1	1	0	0	1	1	1	1	1
E21	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E22	1	1	0	0	1	1	0	1	0
E23	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Total	23	23	18	2	21	23	20	22	14
Pourcentage	100,00	100,00	78,26	8,70	91,30	100,00	86,96	95,65	60,87

	Donne plusieurs réponses pour certaines définitions	Utilisent plusieurs fois une même figure	Laissent vide certaines définitions	Associent manifestement la dernière réponse à une figure non utilisée, sans contrôle	
				Nb	Remarque
E1	0	1	0	0	
E2	1	1	1	0	
E3	0	1	0	1	Utilise deux fois la figure 10 (définitions 6 et 9), et du coup associe la figure 3 à la définition 10
E4	0	0	1	0	
E5	0	0	1	0	
E6	0	1	1	0	
E7	0	1	0	1	Utilise deux fois la figure 10 (définitions 6 et 9), et du coup associe la figure 3 à la définition 10
E8	1	1	0	1	Utilise deux fois la figure 10 (définitions 6 et 9), et du coup associe la figure 3 à la définition 10
E9	0	0	0	0	
E10	0	0	0	0	
E11	0	0	0	0	
E12	0	0	0	0	
E13	0	0	0	1	Utilise deux fois la figure 10 (définitions 6 et 9), puis efface 10 de la définition 6 et y associe à la place la figure 3.
E14	0	0	0	0	

E15	0	0	0	0	
E16	0	0	0	0	
E17	0	1	1	0	
E18	0	0	0	0	
E19	0	0	0	0	
E20	0	0	0	0	
E21	0	0	0	0	
E22	0	0	1	1	Utilise deux fois la figure 10 (définitions 6 et 9), puis efface 10 de la définition 6 et y associe à la place la figure 3.
E23	0	1	1	0	
Total	2	8	7	5	
Pourcentage	8,70	34,78	30,43	21,74	

Angles droits

Supports : Je réussis en géométrie en CE2 avec bout de Gomme, Editions Jocatop + création personnelle

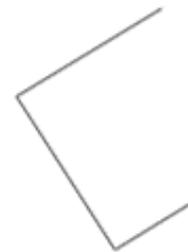
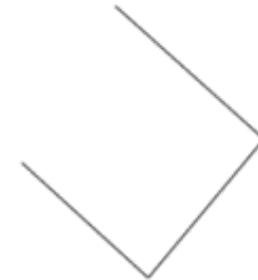
Prénom : _____

Les angles droits

Exercice 1 : Continue ce motif en utilisant ton équerre

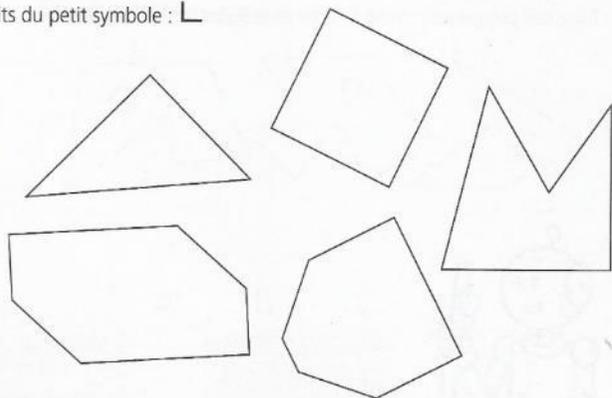


Exercice 2 : Continue ces figures avec ton équerre pour qu'elles aient toutes 4 côtés et 4 angles droits.



1 Marque tous les angles droits du petit symbole : 

Voici un angle droit.



Bilan des travaux des élèves

Elève	classe	1p16	Ex1 : prolonger frise	Ex2 : terminer des rectangles
E1	CE2	ok	ok	ok
E2	CE1	ok	angles droits approximatifs, la frise se décale	angles droits approximatifs
E3	CE2	ajout d'un angle, puis se corrige	angles droits approximatifs, la frise se décale	angles droits approximatifs
E4	CE1	ok	ok	angle droit corrects sur la figure en position prototypique, moins précis sur les autres
E5	CE2	ok	ok	ok
E6	CE2	ok	ok	ok
E7	CE2	ok	ok	ok
E8	CE2	ajout d'un angle, oubli d'un angle	angles droits approximatifs + non respect des mesures, la frise se décale	angles droits approximatifs
E9	CE1	ok	ok	ok
E10	CE1	ok	ok	ok
E11	CE2	ok	ok	ok
E12	CE2	ok	ok	ok
E13	CE2	ok	ok	ok
E14	CE2	ok	angles droits approximatifs, la frise se décale	angles droits approximatifs sur une figure
E15	CE2	ok	ok	ok
E16	CE2	ok	ok	ok
E17	CE2	ok	ok	ok
E18	CE2	ok	ok	ok
E19	CE1	ajout de 2 angles, oubli d'un	angles droits approximatifs, la frise se décale	
E20	CE2	ok	ok	ok
E21	CE2	ok	ne respecte pas les mesures	
E22	CE2	ok	ok	ok
E23	CE2	ok	angles droits approximatifs, la frise se décale	angles droits approximatifs

- g.5. Les rectangles et les triangles

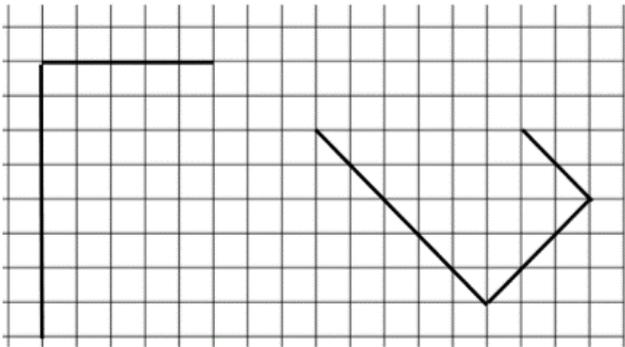
Travail sur le tracé

CE1

Support : Cap maths CE1, Ed. 2017 cahiers de géométrie, éditions hatiers + création personnelle

Les rectangles et les triangles – CE1

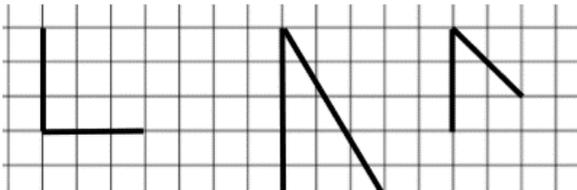
Termine de tracer les rectangles.



Termine de tracer le rectangle, sa longueur doit être de 10 cm.



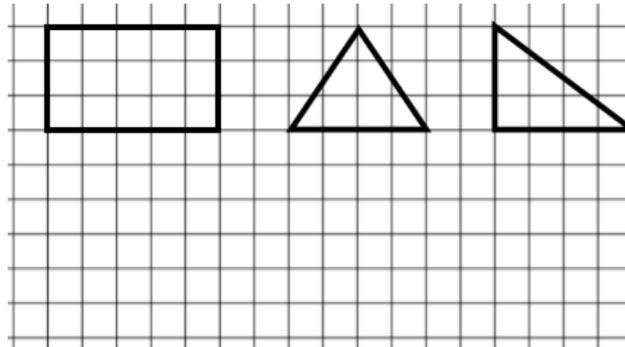
Termine de tracer les triangles rectangles.



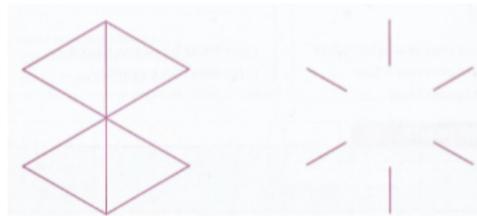
Termine de tracer les triangles rectangles.



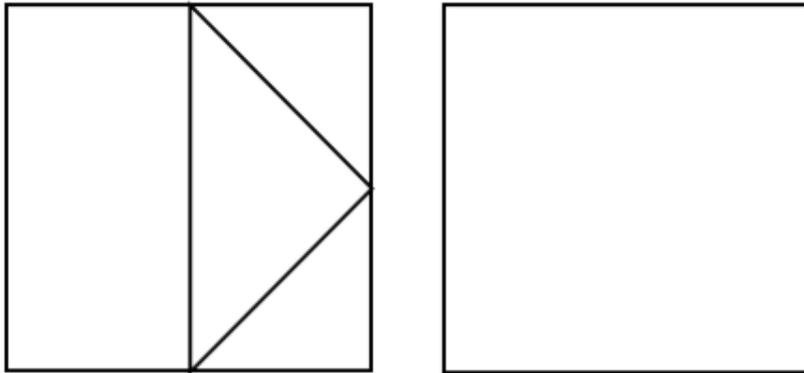
Reproduis le rectangle, le triangle et le triangle rectangle.



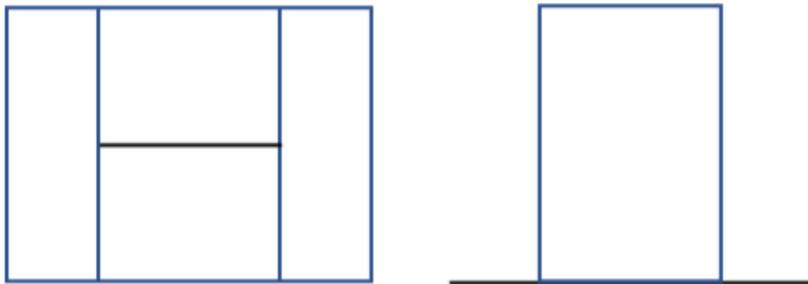
Reproduis la figure avec ta règle, utilise les traits déjà tracés.



Termine la reproduction de cette figure en utilisant seulement ton double décimètre. Elle doit être identique au modèle.



Termine la reproduction de cette figure en utilisant seulement ton double décimètre. Elle doit être identique au modèle.



Bilan des travaux des élèves

Élève	Ex1 : terminer des rectangles sur papier quadrillé	Ex2 : terminer de tracer un rectangle de 10 cm sur 3	Ex3 : terminer des triangles rectangles sur papier quadrillé	Ex4 : terminer de tracer des triangles rectangles sur papier uni	Ex 5 : reproduction de figures sur papier quadrillé	Ex6 : restauration de figures
E10	ok	ok	ok	1/2 ok, l'autre est quelconque	un triangle est faux	Dans la première figure tous les segments ne se croisent pas en un même point, les autres figures sont correctes
E19	absente	absente	absente	absente	absente	absente
E2	ok	trace un segment de 10 cm, se ravise, les barre et trace un rectangle de 7 x 3	ok	triangles quelconques	ok	première figure non terminée, les autres ok
E4	ok	ok	ok	non fait	ok	ok
E9	ok	ok	ok	ok	ok	ok

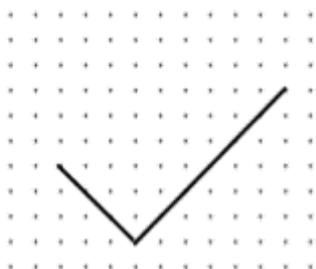
CE2

Support : Cap maths CE2, Ed. 2017 cahiers de géométrie, éditions hatiers + création personnelle

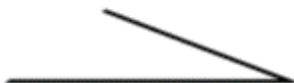
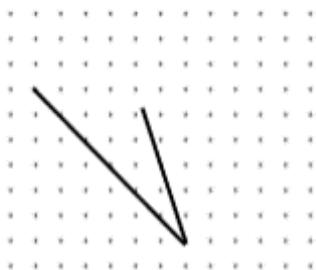
Les rectangles et les triangles – CE2

Prénom :

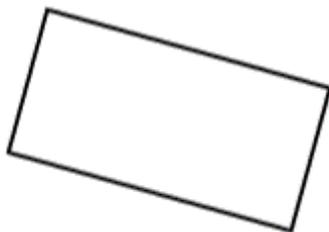
Termine la construction des rectangles.



Termine la construction des triangles rectangles.



Reproduis ce rectangle et ce triangle rectangle (ils doivent être identiques au modèle).

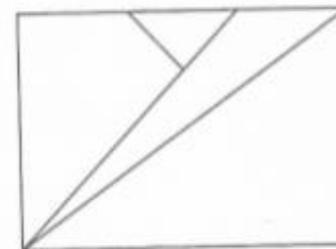
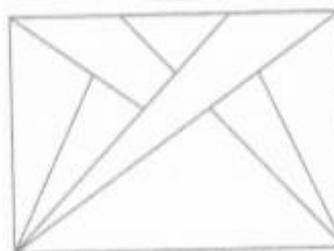


Trace un rectangle de 6 cm de long et 4 cm de large

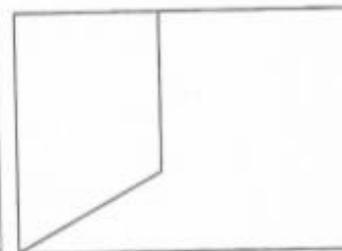
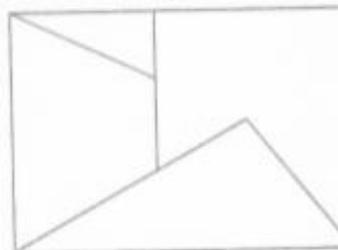
Trace un triangle et un triangle rectangle.

Termine la reproduction en utilisant ta règle mais sans mesurer.

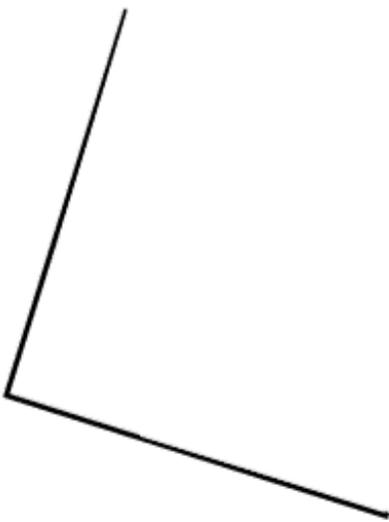
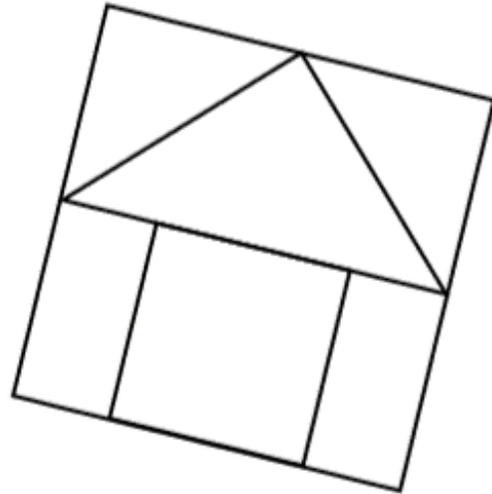
Modèle



Modèle



Termine la figure en utilisant ta règle et ton équerre.



Bilan des travaux des élèves

Élèves	Ex1 : terminer la construction de rectangle sur papier pointé et uni	Ex2 : terminer la construction de triangles rectangles sur papier pointé et uni	Ex3 : reproduire un triangle rectangle et un rectangle sur papier uni	Ex4 : tracer un rectangle de mesure donnée sur papier uni	Ex5 : tracer un triangle et un triangle rectangle
E6	ok	ok	ok	ok	ok
E1	ok	ok	ok	mesures non respectées	ok
E18	ok	quadrilatère sur papier uni	ok	ok	ok
E17	ok	ok	produit un rectangle et un triangle rectangle mais pas identiques au modèle	ok	ok
E23	difficulté sur papier uni (imprécis)		angles droits approximatif	ok	ok
E8	difficulté sur papier uni (pas d'angle droit)	quadrilatère sur papier uni	rectangle ok, triangle ok mais en miroir du modèle	pas d'angle droits	pas d'angle droit
E7	ok	ok	ok	ok	ok
E13	ok	ok	ok	ok	ok
E15	ok	ok	ok	tous les angles droits ne sont pas bons	ok
E12	ok	ok	ok	ok	ok
E21	ok	pas d'angle droit	ok	mesures approximatives	angle droit approximatif
E14	ok	pas d'angle droit sur papier uni	produit un rectangle et un triangle rectangle mais pas identiques au modèle	ok	ok
E3	ok	pas d'angles droit sur papier pointé	ok	ok	ok
E16	ok	ok	ok	ok	ok
E22	ok	ok	ok	ok	ok
E11	ok	ok	ok	ok	ok

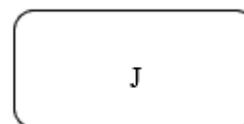
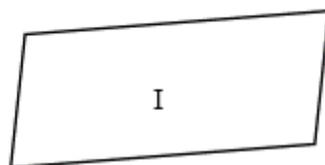
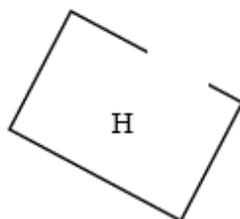
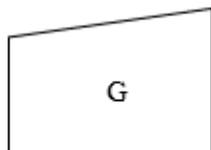
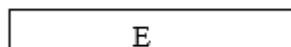
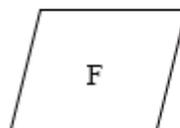
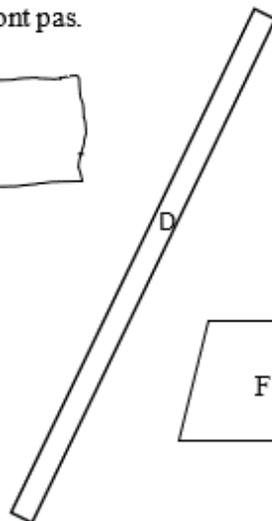
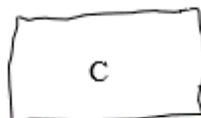
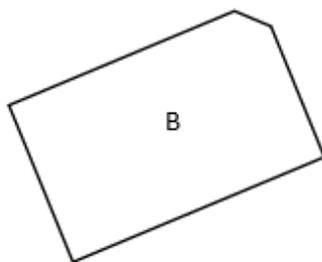
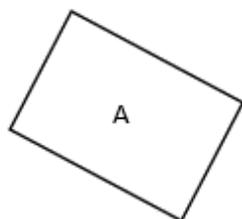
E20	ok	ok	ok	ok	ok
E5	ok	ok	ok	tous les angles droits ne sont pas bons	ok

Élèves	Ex6 a : restauration	Ex6 b : restauration	Ex6 c : restauration
E6	ok	ok	ok
E1	problème d'alignement	ok	ok
E18	problème d'alignement	ok	ok
E17	ok	ok	ok
E23	problème d'alignement	ok	problème de mesures
E8	problème d'alignement	problème d'alignement	problème d'angles droits et de mesures
E7	ok	ok	problème de mesure, décore sa "maison"
E13	ok	ok	ok
E15	problème d'alignement	ok	ok
E12	problème d'alignement	ok	ok
E21	problème d'alignement	problème d'alignement	problème d'angle droit
E14	ok	problème d'alignement	Tracé ok, décore sa "maison"
E3	problème d'alignement	problème d'alignement	problème d'angles droits et de mesures
E16	ok	ok	problème de mesures
E22	ok	ok	ok
E11	ok	ok	Tracé ok, décore sa "maison"
E20	problème d'alignement	ok	ok
E5	ok	problème d'alignement	problème de mesure, décore sa "maison"

Description de rectangles

Support : création personnelle

Entoure les rectangles. Explique pourquoi les autres n'en sont pas.



Bilan du travail des élèves

élèves	classe	identifiés comme rectangles	justifications
E1	CE2	A,E,D	B parce qu'il a 5 côtés, C parce que les côtés ne sont pas droits, F parce qu'il n'a pas d'angles droits, G parce que les traits sont penchés de chaque côté, H parce qu'il n'est pas fermé
E2	CE1	A, E, D	aucune
E3	CE2	A, E, D	aucune
E4	CE1	A, E, D, I	un rectangle est fermé, il a 4 angles droits, les angles sont pointus et non ronds
E5	CE2	A, E, D	aucune
E6	CE2	A, E, D	le B n'est pas un rectangle parce qu'il a 5 sommets, le C parce qu'il est tracé à la main, le f n'a pas d'angle, le G car les côtés sont penchés, le h parce qu'il est ouvert
E7	CE2	A, E, D	aucune
E8	CE2	A, E, D	(avec aide AVS), Il y en a qui n'ont pas d'angle droits, d'autres qui sont de travers et un qui n'est pas fermé
E9	CE1	A, E, D	aucune
E10	CE1	A, E, D	le H est ouvert
E11	CE2	A, E, D	La figure C n'est pas un rectangle parce que ce n'est pas tracé à la règle, la figure B n'est pas un rectangle parce qu'il a 5 côtés, la figure G n'est pas un rectangle parce qu'il a des lignes plus grandes que d'autres
E12	CE2	A, E, D	aucune
E13	CE2	A,E,D, F, I, G	aucune
E14	CE2	A, E, D	Le B n'est pas un carré car il a un côté aplati, le C n'est pas un carré car il est tout pourri
E15	CE2	A, E, D	aucune
E16	CE2	A, E, D	Le B n'est pas un rectangle parce qu'il a 5 sommets, le I n'est pas un rectangle parce qu'il est penché, Le I n'est pas un rectangle parce que les angles sont arrondis
E17	CE2	A, E, D	H n'est pas un rectangle parce qu'il n'est pas fermé, B n'est pas un rectangle parce qu'il n'a pas 4 angles droits, I n'est pas un rectangle parce que ses droites ne sont pas droites, G n'est pas un rectangle parce qu'il a un des petits côtés qui est plus petit, F n'est pas un rectangle parce que c'est un carré penché, J n'est pas un rectangle parce qu'il a 0 angles droits, C n'est pas un rectangle parce qu'in n'a pas ses droites droites,
E18	CE2	A, E, D, H	referme la figure H pour que ce soit en effet un rectangle, justification : ce ne sont pas des rectangles car ils n'ont pas d'angles droits
E19	CE1	A, E, D	le H est ouvert, Le B n'a pas tous ces angles droits, le C est tout tordu, le F et le I sont penchés, les angles du J sont arrondis

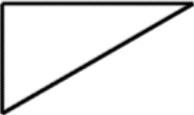
E20	CE2	A, E, D	Le B a 5 côtés, le C n'est pas fait à la règle, Le I et le F n'ont pas d'angles droits, Le G n'a que 2 angles droits, le J est arrondi et le H n'est pas fermé
E21	CE2	A, E, D, I	aucune
E22	CE2	A, E, D	F est tordu, G a une droite qui remonte, H n'est pas refermé, I les droites sont tordues, J les angles droits sont arrondis
E23	CE2	A, E, D, I	aucune

Trace écrite

La trace écrite est réalisée avec les enfants et un aide-mémoire pour le tracé est donné

Les triangles

Les triangles sont des polygones qui ont 3 côtés. Les triangles rectangles sont des triangles qui ont un angle droit. Pour tracer un triangle rectangle, il faut utiliser une équerre pour l'angle droit.

Comment tracer un triangle rectangle ?		
Un triangle est une figure à 3 côtés. Il a un angle droit.		
		
Je trace le premier côté avec la règle en mesurant la longueur.	Avec l'équerre, je trace le deuxième côté d'une autre longueur que le premier.	Je relie le troisième côté avec la règle.

issu de studylib.fr

Le rectangle

Un rectangle est un polygone qui a 4 côtés et 4 angles droits. Les côtés opposés ont la même taille. Pour tracer un rectangle il faut utiliser le double décimètre pour tracer les côtés et une équerre pour tracer les angles droits.

Comment tracer un rectangle ?			
Un rectangle est une figure à 4 côtés. Les côtés opposés sont de la même longueur. Il a 4 angles droits.			
			
Je trace le premier côté avec la règle en mesurant la longueur.	Avec l'équerre, je trace le deuxième côté d'une autre longueur que le premier.	Je recommence avec le troisième côté et toujours avec l'équerre. Ce côté mesure la même longueur que le premier.	Je relie le quatrième côté avec la règle. (je vérifie si l'angle est droit et qu'il mesure la même longueur que le deuxième côté).

issu de studylib.fr

Comment tracer un rectangle ?

Un rectangle est une figure à 4 côtés. Les côtés opposés sont de la même longueur. Il a 4 angles droits.

			
Je trace le premier côté avec la règle en mesurant la longueur.	Avec l'équerre, je trace le deuxième côté d'une autre longueur que le premier.	Je recommence avec le troisième côté et toujours avec l'équerre. Ce côté mesure la même longueur que le premier.	Je relie le quatrième côté avec la règle. (je vérifie si l'angle est droit et qu'il mesure la même longueur que le deuxième côté).

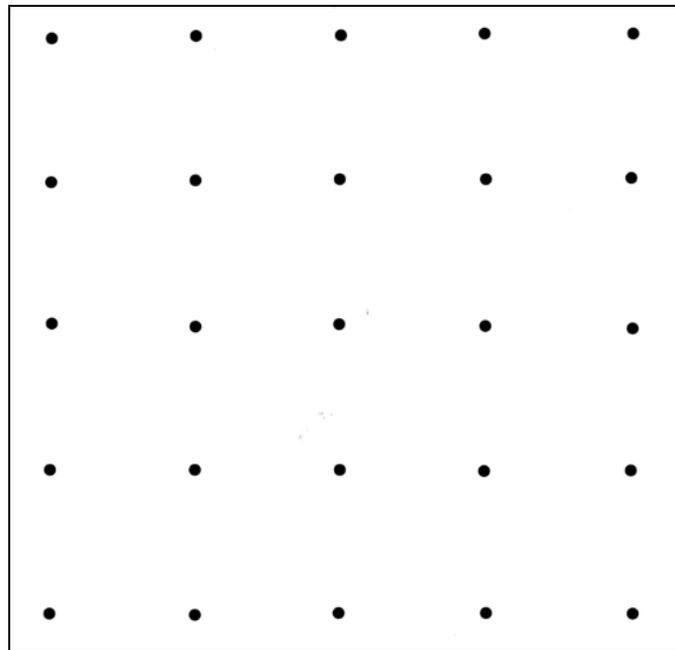
Comment tracer un carré ?

Un carré est une figure qui a 4 côtés de la même longueur. Il a 4 angles droits.

			
Je trace le premier côté avec la règle en mesurant la longueur.	Avec l'équerre, je trace le deuxième côté de la même longueur que le premier.	Je recommence avec le troisième côté et toujours avec l'équerre.	Je relie le quatrième côté avec la règle. (je vérifie si l'angle est

h. Supports utilisés et travaux d'élèves dans la classe manipulation

- h.1 : Le papier pointé permettant la retranscription des figures réalisées sur géoplan (feuille A4 contenant 6 représentations)



- h.2 : Séance 2 : Le puzzle

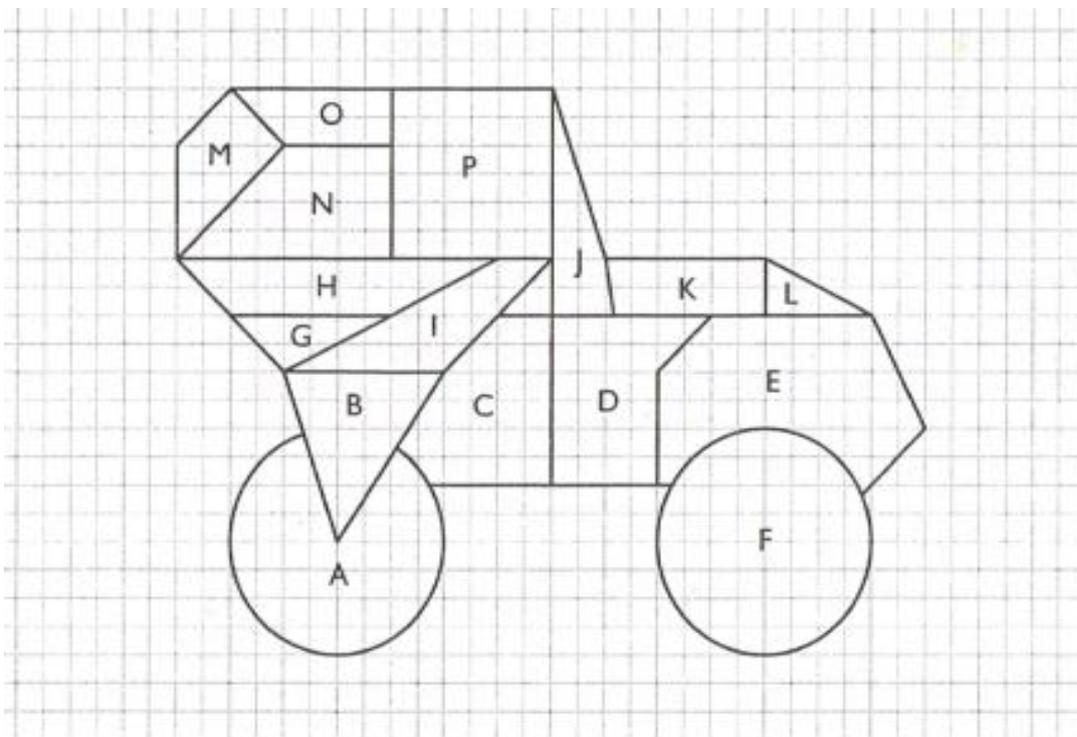


Tableau récapitulatif Séance 2 : Le puzzle du 4x4
--

Les élèves par groupes de 2 devaient reproduire à l'identique les pièces du puzzle sur géoplan et puis reproduire sur feuille de papier pointé (représentant le géoplan) la disposition de l'élastique sur le géoplan pour chacune des figures.

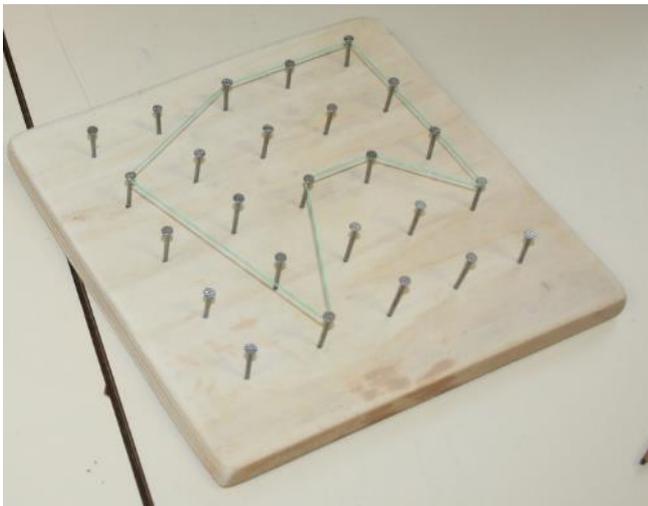
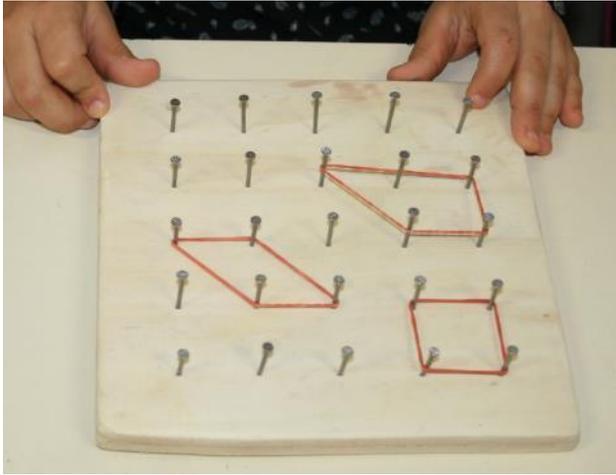
Groupes	Reproduction des figures non polygonales (x : non fait)				Nombre de figures reproduites
	A	E	C	F	
E13 /E5	Octogone	X	X	Octogone	10
E12/E14	X	X	X	X	5
E2/E8	X	X	X	Cercle	6
E24/E4	Cercle	Sans arrondi	Petit arrondi	X	10
E3/E18	Cercle	X	Sans arrondi	X	6
E10/E7	X	X	X	Octogone	10
E9/E17	X	Sans arrondi	X	X	10
E20/E19	X	X	Sans arrondi	Octogone	12
E22/E25	X	Sans arrondi	X	X	11
E11/E23	X	X	Sans arrondi	X	13
E1/E0*	X	Sans arrondi	Avec arrondi	X	12
E16/E15	X	Sans arrondi	Sans arrondi	X	8
E21/E6	Octogone	Sans arrondi	Sans arrondi	Octogone	12

*Élève parti en cours d'expérimentation.

- h.3 : Séance 3 : Élastiques contre pailles

Les élèves devaient produire des polygones sur géoplan à l'aide de morceaux de pailles coupées ou bien d'élastiques et ensuite les retranscrire sur papier pointé.

Exemples de productions avec les élastiques :



Exemple de productions avec des pailles



Tableau récapitulatif des productions des élèves.

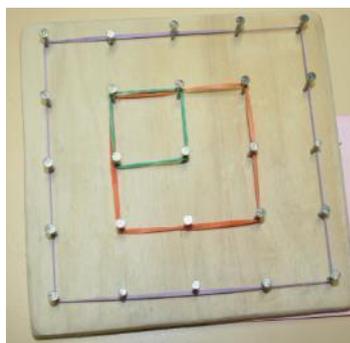
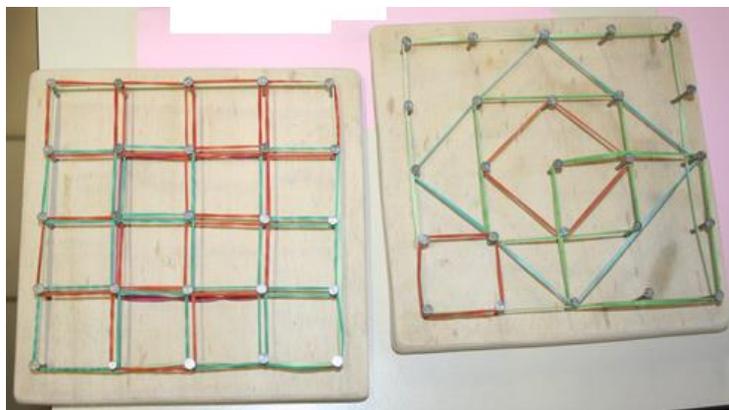
Nombre de côtés ou sommets	Nombre de productions avec les pailles	Nombre de productions avec les élastiques	Total
3	3	5	8
4	8	7	15
5	2	4	6
6	3	1	4
7	1	1	2
8	3	1	4
9	2	2	4

- h.4 : Séance 4 : Le plus de ...

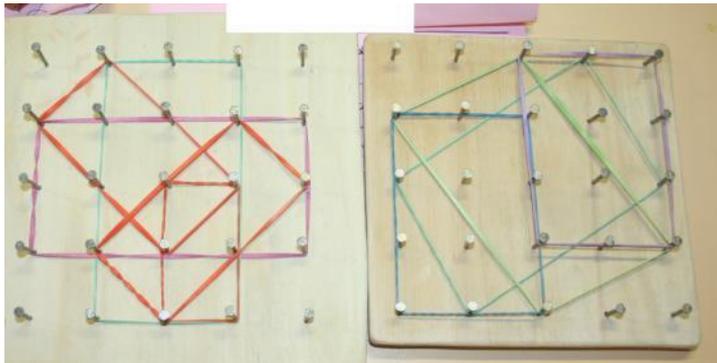
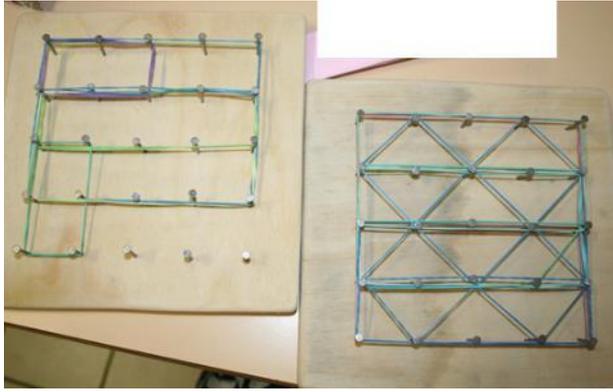
Les élèves devaient produire le plus de carrés, de rectangles puis de triangles.

Exemples de production sur géoplan :

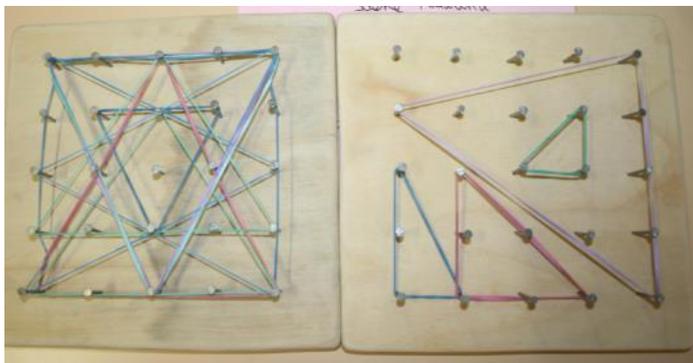
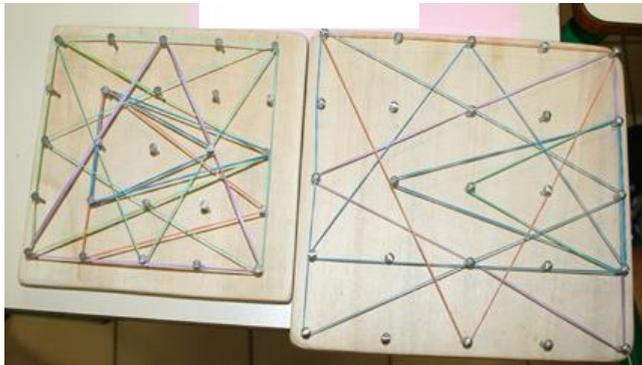
- Le plus de carrés



- Le plus de rectangles



-Le plus de triangles



Productions écrites :

J'ai fait tous mes carré parce que vois que sa a la même longueur.
 J'ai fait tous mes rectangle parce que sa a deux longueurs pas pareil
 J'ai fait tous mes triangle parce que sa a trois sommets

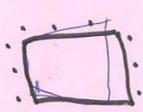
E0/E14

E0/E14 : « J'ai fait tous ses carré parce que vois que sa a la même longueur. J'ai fait tous ses rectangle parce que sa a deux longueurs pas pareil. J'ai fait tous ses triangle parce que sa a trois sommets ».

comment faire un carré? Il faut mètre 8 alèstiques pour faire un carré.
 comment faire un rectangle? Il faut mètre 10 alèstiques pour faire un rectangle.
 comment faire un triangle? Il faut mètre 8 élastiques.

E1/E8

E1/E8 : « Comen faire un carré ? Il faut mètre 8 alèstiques pour faire un carré. Comen faire un rectangle ? Il faut mètre 10 alèstiques pour faire un rectangle. Comment faire un triangle ? Il faut mètres 8 élastiques. »

- je sais les formes par ce que je conte par exemple, le caré j'ai contér 3 carée dans cacque.   = caré. **E4/E13**

- je connais mes cotés et mes ~~faces~~ faces parce que je conte par 4 carées.

E13 : « je sais les formes par ce que je conte par exemple, le caré j'ai contér 3 carée dans cacque. » E4 : « je connais mes cotés et mes faces par/ce/que je conte par 4 carées. »

Nous ont a fait un carré crase au 5 côté et 5 sommé.
 et 5 sommé.

Le rectangle est plus long que le carré.

le triangle a 3 sommé 3 côté

E6/E22

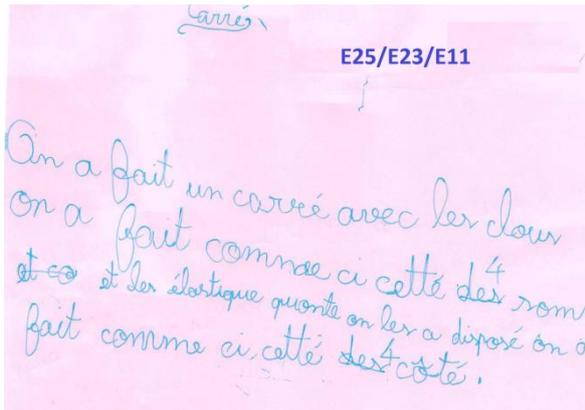
E6/E22 : « Nous ont a fait un carré crase au 5 côté et 5 sommé. Le rectangle est plus long que le carré. le triangle a 3 sommé 3 côtés »

carré
 pour faire un carré il faut sur un géoplant il faut des elastiques, avec les elastiques ont c'est servis des clou.

rectangle
 pour faire un rectangle ont a fait pareille que pour le carré mais le carré ont la allonger.

E12/E17

E12/E17 : « carré / pour faire un carré sur un géoplant il faut des elastiques, avec les elastiques ont c'est servis des clou. rectangle/ pour faire un rectangle ont fait pareille que pour le carré mais le carré ont la allonger. »



E25/E23/E11 : « carré/On a fait un carré avec les clous/on a fait comme ci cette 4 sommets et les élastique quand on les a disposé on a fait comme ci c'est 4 côté. »

Rectangle/ On a fait un rectangle avec les clous on a fait comme ci c'est 4 sommets et les élastique quand on les a disposé on a fait comme ci c'est 4 côté. »

Carré

E7/E19

Pour faire le carré il faut prendre un élastique le mètre par exemple sur 5 clous en haut, sur 5 clous en bas, sur 5 clous à droite et sur 5 clous à gauche. ça sera symétrique.

RECTANGLE

Pour faire un rectangle il faut prendre un élastique le mètre par exemple sur 3 clous en haut, sur 5 clous à droite, sur 3 clous en bas et 5 clous à gauche.

Triangle

Pour faire un triangle il faut prendre un élastique le mètre par exemple sur 5 clous en haut, sur 3 clous à droite pencher, sur 3 clous à gauche pencher et sur 1 clou en bas.

E7/E19 : « carré/ Pour faire le carré il faut prendre un élastique le mètre par exemple sur 5 clous en haut, 5 clous en bas, sur 5 clous à droite et sur 5 clous à gauche. ça sera symétrique./ Rectangle/ Pour faire un rectangle il faut prendre un élastique le mètre par exemple sur 3 clous en haut, sur 5 clous à droite, sur 3 clous en bas et 5 clous à gauche./ triangle/ Pour faire un triangle il faut prendre un élastique le mètre par exemple sur 5 clous en haut, sur 3 clous à droite pencher, sur 3 clou à gauche pencher et sur 1 clou en bas. »

Tableau récapitulatif séance 4 : « Le plus de... »

Après avoir réalisés le plus de carrés (rectangles ou triangles), les élèves devaient rédiger une phrase expliquant comment réaliser la figure sur géoplan.

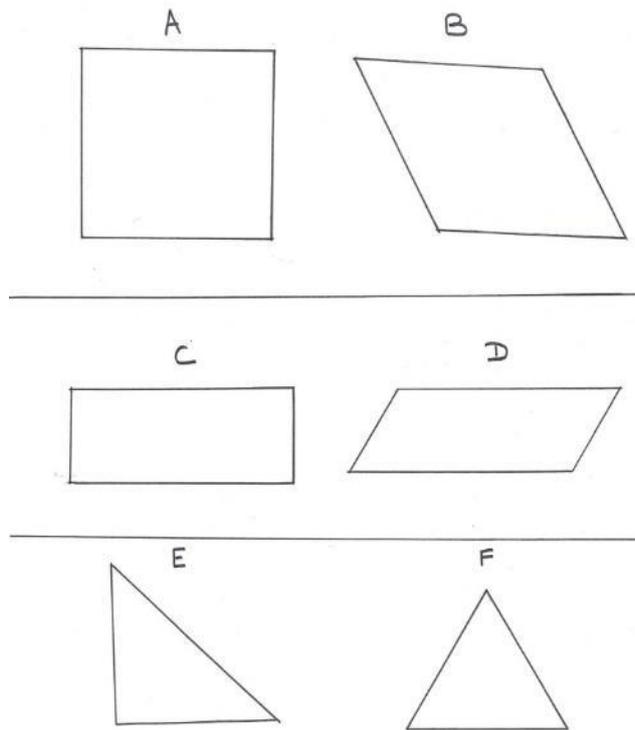
Groupes	Vocabulaire géométrique	Propriétés du carré	Propriétés du Rectangle	Propriétés du triangle
E0 /E14	Longueur et sommet	Côtés identiques	2 côtés de longueurs différentes	3 sommets
E7/E19	non	Description d'exemples du procédé mais donnent les propriétés à l'oral avec aide		
E9/E20	côté	4 côtés	côtés de même longueur 2 à 2	Non fait
E2/E18	Non	4 clous	Non fait	Non fait
E3/E21	non	description	Non fait	Non fait
E13/E4*	[carrés pour côté et face ?]	Dessin explicatif pour montrer les 4 côtés identiques	Non fait	Non fait
E1/E8*	Non	Description de ce qu'ils ont fait	idem	idem
E11/E23/E25	Sommet, côté	4 côtés et 4 sommets	4 côtés et 4 sommets	Non fait
E17/E12	Non	description	C'est un carré allongé	Non fait
E6/E22	Côté, sommet	5 côtés (erreur dans le dénombrement)	Le rectangle est plus long que le carré	3 sommets et 3 côtés
E5/E24	Non	Perception globale : des carrés qui n'ont pas la même forme	Perception globale : des rectangles différents	Non fait

**Difficultés à travailler ensemble
absents : E10, E15 et E16.*

- h.5 : Séance 5 : Les angles droits

Matériels : les élèves avaient à disposition les géoplans avec les élastiques, des règles graduées et des équerres.

Support utilisé (création personnelle):



Productions écrites d'élèves :

Chaque côté du carré mesure 6 cm et les côtés sont droits
Chaque côté du ^{carré} ~~carré~~ mesure 6 déformée mesure 6 cm et les côtés ^{sont} ~~ne sont pas~~ droits
E1/E11 compare les figures A et B

E1/E11 : « Chaque côté du carré mesure 6 cm et les côtés sont droits/ Chaque côté du carré déformé mesure 6 cm et les côtés ne sont pas droits/ compare les figures A et B. »

E3/E17 Pour le A et le B

C'est parce-que la figure A, a quatre engle droit alors que la figure B, a pas de engle droit.

Pour la C et la D

C'est parce-que la figure C, a quatre engle droit. alors que la figure D, a pas de engle droit.

E3/E17 : « Pour le A et le B/ C'est parce-que la figure A, a quatre engle droit alors que la figure B, a pas de engle droit./ Pour la C et la D/ C'est parce-que la figure C, a quatre engle droit. alors que la figure D, a pas de engle droit. »

Figure A fait 6 CM
Figure B fait 5 et demi

E5/E24

Figure C fait 7 CM
Figure D fait 7 CM et demi
La figure E fait 7 CM.
La figure F fait 6 CM

E5/E24 : « Figure A fait 6cm/ Figure B fait 5 et demi/ Figure C fait 7 cm/ Figure D fait 7 cm et demi/ La figure E fait 7 cm./ La figure F fait 6 cm. »

E9/E20

A et B

La figure A à 4 côté ego de 6 cm. La figure a à quatre engle droit.

La figure b à aucun engle droit et encore 6 cm

C et D

La figure C mesure 7 cm côté les plus long et trois cm sur les plus petit

La figure C a 4 engle droit. La figure D a les même cm que la C et elle n'a pas engle droit.

La figure E mesure 7 cm du plus grand côté puis 5 sur les deux autres. La figure E a 2 engle droit

La figure F a 5 cm sur ses côté et 0 engle droit

E9/E20 : « A et B/ La figure A à 4 côté ego de 6 cm. La figure A à quatre engle droit./ La figure b à aucun engle droit et encore 6 cm/ C et D/ La figure mesure 7 cm côté les plus long et trois

cm sur les plus petit/ La figure C a 4 angle droit. La figure D a les même cm que la C et elle n'a pas d'angle droit./ E et F/ La figure E mesure 7 cm du plus grand coté puis 5 sur les deux autres la figure E a un angle droit/ La figure f a 5 cm sur ses côté et 0 angle droit. »

Tableau récapitulatif Séance 5 : Les angles droits

Les élèves devaient comparer 2à2 des figures afin de mettre en évidence la propriété des angles droits pour chacune d'entre elles.

Groupes	Figure A et B (carré/losange)	Figure C et D (rectangle et parallélogramme)	Figure E et F (triangle rectangle et triangle équilatéral)
E1/E11	A : mesure des côtés + « les côtés sont droits » B : idem + « les côtés ne sont pas droits »	B nomme la figure et remarque l'égalité des longueurs des côtés 2 à 2 et note « les côtés sont droits »	X
E2/E18	A a 4 angles droits B non.	X	X
E3/E17	A a 4 angles droits B non.	C a 4 angles droits D non.	X
E4/E13	Compare les mesures des côtés et note que « A est plus droit que B »	X	X
E5/E24	Compare les mesures des côtés, trouve des différences de mesure de l'ordre du demi-centimètre là où il n'y en a pas. Rq : lors de mon passage je leur demande de me montrer comment ils mesurent et je m'aperçois qu'ils ne positionnent pas la règle sur l'origine mais sur le début de la règle. Je leur fais remarquer et s'autocorrigent.		
E6/E8	A : mesure des côtés + 4 angles droits B : aucun angle droit	X	X
E7/E16	A : carré + angles droits B : pas d'angles droits	C : rectangle + angles droits D : pas d'angle droit	E : triangle avec angle droit F : pas d'angle droit
E9/E20	A a 4 côtés égaux de 6 cm et 4 angles droits B a 0 angle droit et mesure 6 cm de côté	C : donne la mesure des côtés et leurs égalités 2 à 2, 4 angles droits. D a les mêmes mesures de côté mais pas d'angle droit	E : donne les mesures de côtés et note la différence d'angle droit avec F. F : donne et note l'égalité des mesures des côtés.
E10/E25	Compare les mesures des côtés sans trouver de différence	X	X

E14/E19	Compare uniquement les longueurs et trouve des différences de l'ordre du mm là où il n'y en a pas.		
E15/E21	A donne la mesure des « arêtes » et 4 angles droits Idem pour B et pas d'angle droit	C mesure des côtés + 4 angles droits D mesure des côtés + pas d'angle droit	X

- h.6 : Séance 6 : Évaluation formative

Tableaux récapitulatif Séance 6 : Évaluation formative (jeu du portrait)

Les élèves devaient associer la bonne description à la bonne figure. Dans une seconde phase, les élèves devaient reproduire les figures sur géoplan et corriger si nécessaire leurs réponses.

Tableau 1 : Analyse des réponses des élèves sur l'association des propriétés aux figures usuelles (carré, rectangle, triangle et triangle rectangle). (1 : bonne réponse ; 0 : mauvaise réponse)

Élève	Note (/20)	Propriétés du carré (def.6)		Propriétés du rectangle (def. 9)		Propriétés du triangle (def.1, 8)	
		Côtés égaux + angles droits	Côtés égaux ou angles droits	Côtés opposés égaux + angles droits	Côtés opposés égaux ou angles droits	3 côtés ou sommets	3 côtés ou sommets + angle droit
E1	10	1	0	1	0	1	0
E2	13	1	0	1	0	1	0
E3	16	1	0	0	1	1	1
E4	10	1	0	0	0	0	0
E5	16	0	1	0	1	1	0
E6	13	1	0	0	0	1	1
E7	Abste	Abste	Abste	Abste	Abste	Abste	Abste
E8	4	1	0	0	0	0	0
E9	20	1	0	1	0	1	1
E10	14	0	1	0	0	1	1

E11	12	0	0	0	1	1	0
E12	8	1	0	0	0	1	0
E13	11	0	1	0	0	1	0
E14	8	1	0	1	0	0	0
E15	17	1	0	0	1	1	1
E16	17	0	0	1	0	1	1
E17	20	1	0	1	0	1	1
E18	14	1	0	1	0	1	0
E19	20	1	0	1	0	1	1
E20	20	1	0	1	0	1	1
E21	ABSTE	0	0	0	0	0	0
E22	ABSTE	0	0	0	0	0	0
E23	12	0	0	0	1	1	0
E24	15	0	1	0	1	1	0
E25	11	1	0	0	1	1	1
Total		15	4	9	7	19	10
Pourcentage		68,2	18,2	40,9	31,8	86,5	45,5

Tableau 2 : Analyse des réponses des élèves selon la correspondance entre une des propriétés de la définition et la figure associée.

Par exemple : Pour les définitions 2, 3 et 10, une des propriétés données est le nombre de sommets, si l'élève a choisi au moins 2 figures sur les 3 correspondant bien au nombre de sommets proposé par la définition, on considère cette propriété comme acquise, soit 1 sinon 0.

Élève	Nombre de sommets (def. 2, 3, 10) [=1 si >=2]	Nombre de côtés (def.1, 4, 5, 6, 8, 9, 10) [=1 si >=5]	Angles droits (def. 2, 6, 8,9) [=1 si >=3]	Polygone (def. 7) [=1 si =1]	Côtés opposés égaux (def.3, 9)		Côtés égaux (def.5, 6)	
					[=1 si =2]	[=1 si >=1]	[=1 si =2]	[=1 si >=1]
E1	1	0	1	0	1	1	0	1
E2	1	1	1	0	1	1	0	1

E3	1	1	1	1	0	1	1	1
E4	1	0	0	1	0	0	1	1
E5	1	1	1	1	1	1	0	1
E6	1	1	1	1	0	1	0	1
E7	Abste	Abste	Abste	Abste	Abste	0	Abste	0
E8	0	0	0	1	0	1	0	1
E9	1	1	1	1	1	1	1	1
E10	1	1	0	1	0	1	0	1
E11	1	1	0	0	1	1	0	1
E12	0	0	0	1	0	0	0	1
E13	1	0	0	0	0	1	0	1
E14	0	0	1	0	0	1	1	1
E15	1	1	1	1	1	1	1	1
E16	1	1	1	1	1	1	0	1
E17	1	1	1	1	1	1	1	1
E18	1	1	1	1	1	1	0	1
E19	1	1	1	1	1	1	1	1
E20	1	1	1	1	1	1	1	1
E21	Abste	Abste	Abste	Abste	Abste	0	Abste	0
E22	Abste	Abste	Abste	Abste	Abste	0	Abste	0
E23	1	1	0	1	1	1	0	0
E24	1	1	1	1	1	1	0	1
E25	0	1	1	0	0	1	0	1
Total	18	16	15	16	13	20	8	21
Pourcentage	81,8	72,7	68,2	72,7	59,1	90,91	36,4	95,5

N.B : Les élèves surlignés en vert sont ceux qui ont réellement validé (trait vert à côté des figures considérées comme justes) ou corrigé leurs réponses en vert (autre réponse que la première).

Exemples de reproduction des figures : les élèves disposaient en plus du géoplan et d'un élastique, d'un morceau de pâte à modeler pour symboliser les sommets.

Figure 1 :

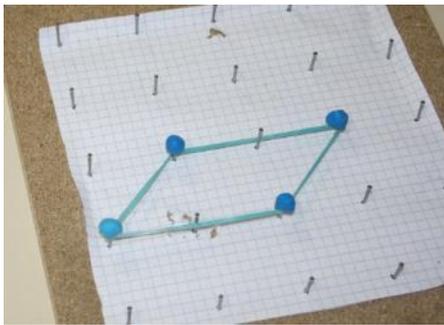


Figure 2 :

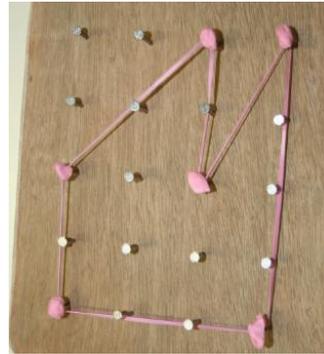


Figure 4 :

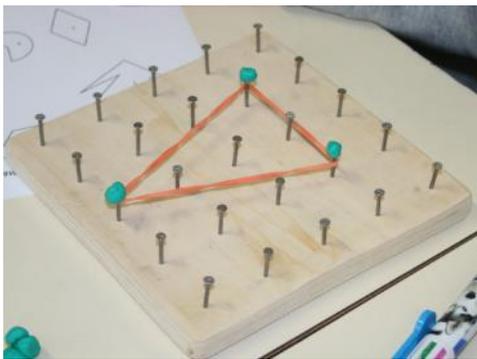


Figure 8 :

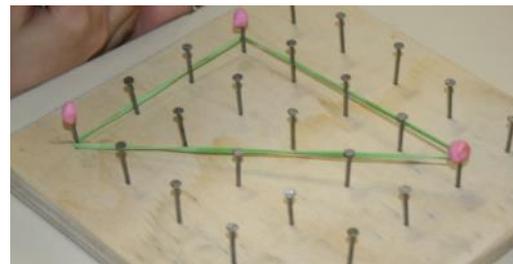
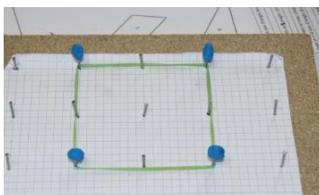
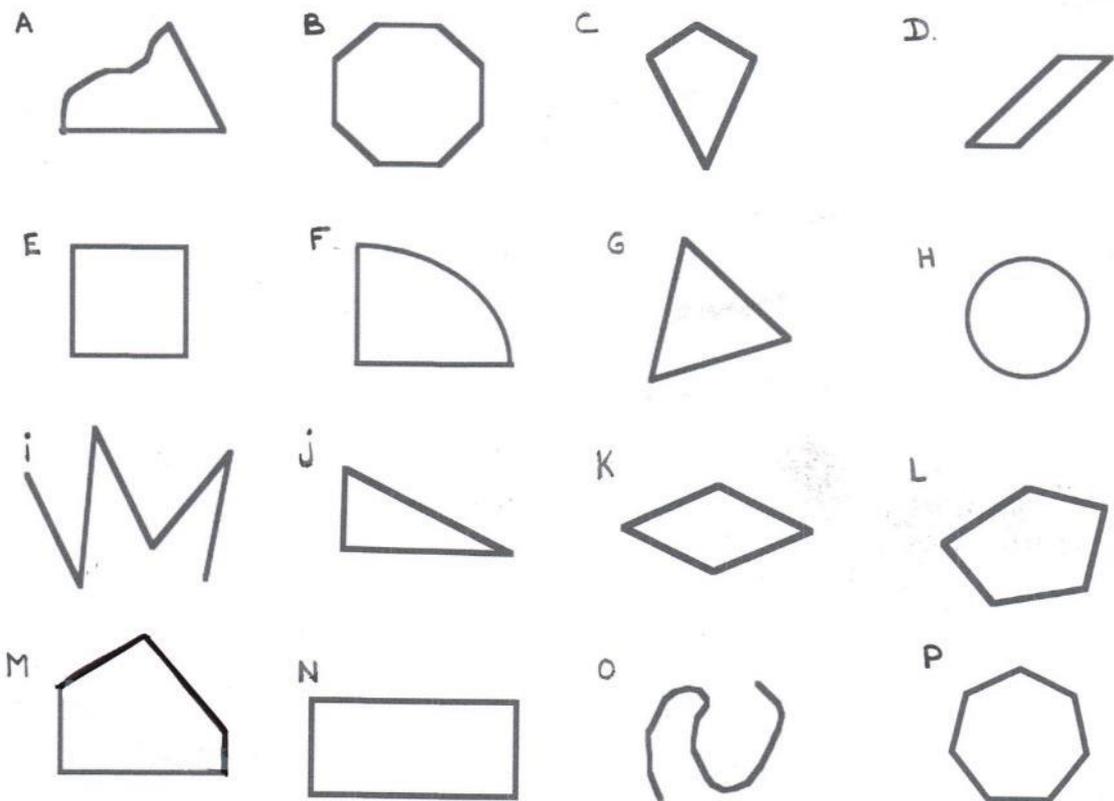


Figure 10 :



- h.7 Séance 7

Support utilisé pour le jeu du portrait. (Support créé à partir de « La géométrie au cycle 2 », en ligne : https://www.ac-caen.fr/ia61/circos/laferte/dotclear2/public/geometrie_c2_.pdf)



Exemples de questions posées par les élèves lors de la première phase d'activité (collective) :

Choix de la figure par l'enseignant : figure i

E20 : « - Est-ce que la figure est un polygone ? »

P.E : « -Non.»

E12 : « -Est-ce qu'elle a des arêtes ? »

P.E : « -Non. Mais regarde le tableau...est-ce que t vois le mot arête dans la liste du vocabulaire ? »

E12 : « -Non, je voulais dire côté. »

P.E : « -Alors quand est-ce qu'on emploie le mot « arête » ? »

E12 : « -Pour les solides. »

E23 : « -Est-ce qu'elle a des côtés droits ? »

P.E : « -Précise ta question. »

E23 : « -Bah...qui ne sont pas arrondis. »

P.E : « -Oui »

E24 : « Est-ce qu'elle a des faces ? »

P.E : « -Regarde le tableau...est-ce que cela fait partie du vocabulaire de description des figures planes ? »

E24 : « -Non, c'est pour les solides. »

E7 : « -Combien a-t-elle de côtés ? »

P.E : « - cinq.»

E23 : « J'ai trouvé, c'est la i »