

DOC
BES
I

7775

INSTITUT DE RECHERCHE SUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

IBC96013.PDF :

INSTRUMENTS GÉOMÉTRIQUES

À L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE

2 : Au cycle III

EXCLU DU PRET

IREM de LYON
BIBLIOTHEQUE

Université Claude Bernard -LYON I
43, Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

Groupe «Élémentaire»
IREM de BESANÇON

Nous tenons à remercier

La Direction des Écoles

I'I.U.F.M. de Franche-Comté

qui nous ont accordé des moyens horaires pour conduire la recherche et
mettre en œuvre l'expérimentation dans les classes

ainsi que les Instituteurs Maîtres Formateurs qui ont accepté de
collaborer à ce travail :

Françoise DUBOIS : I.M.F. Lons Le Saunier

Geneviève GAUTHIER : I.M.F. Besançon

François LOCQUE : I.M.F. Belfort

Les auteurs

Le Groupe Élémentaire est constitué de :

Bernard BETTINELLI

Jean Claude AUBERTIN

Jean Claude PEDROLETTI

Nicole PORCEL

Yves SCHUBNEL

Professeurs à l'I.U.F.M. de Franche-Comté

Annie MALLÉN DONTENWILL

Institutrice Maître Formateur à l'École d'application Rèpes Sud de VESOUL

IREM de LYON
BIBLIOTHEQUE
Université Claude Bernard - LYON I
43, Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

TABLE DES MATIÈRES

LES GABARITS	1
Présentation.....	1
Activités proposées	2
Travaux d'enfants.....	10
Analyse des résultats	13
<i>Planches</i>	18
WISEES AU C.M.....	35
Précisions théoriques.....	37
Activités proposées	39
Travaux d'enfants.....	48
Analyse.....	48
Prolongements	49
<i>Planches</i>	50
ANNEXE : Plan de l'ensemble des pièces de la «Moisson des Formes» de Bernard BETTINELLI.....	55

Introduction

Cette publication en deux fascicules contient quatre comptes-rendus d'activités conduites entre 1993 et 95 aux différents niveaux de l'École Élémentaire, basées sur l'utilisation de différents outils géométriques :

1 : Au cycle II

- La règle non graduée.
- Le compas.

2 : Au cycle III

- Différents gabarits de figures géométriques.
- Des instruments de visée.

LES GABARITS

Présentation

1) Objectifs

De tous les instruments géométriques qui permettent de dessiner une figure, la plus proche est la figure elle-même, réalisée dans une matière permettant de laisser le contour sur la feuille. On peut ainsi reproduire, en autant d'exemplaires qu'on le désire, la figure dans les positions appropriées pour réaliser des frises, pavages, étoiles, ...

L'objet de cette expérimentation a été de voir jusqu'à quel point des enfants de cycle III de l'École Élémentaire pouvaient créer, analyser ou reproduire des compositions géométriques à base de figures-gabarits complémentaires.

2) Instruments choisis

L'ensemble instrumental utilisé fut "La Moisson des Formes" qui regroupe 69 pièces de plastique coloré, réparties en 6 familles de couleurs et comprenant 36 formes différentes dont les dimensions ont été choisies afin de permettre le plus grand nombre d'associations, soit par juxtaposition, soit par inscription.

Afin de pouvoir explorer librement les compositions, les enfants avaient à disposition des feuilles A3, brouillons d'abord, "belles feuilles" ensuite, des criteriums afin d'avoir des traits fins et précis, des gommes et des feutres de couleur.

Un instrument supplémentaire devint très vite le complément essentiel de la famille de gabarits : la règle non graduée qui permet de tracer des segments ou de suggérer des droites. Elle est non graduée, car la géométrie est affaire de relations avant que de mesures et qu'à aucun moment, il ne fut nécessaire de mesurer dans les projets qui ont été proposés. La règle remplit 2 fonctions spécifiques :

- joindre 2 points placés sur le dessin
- prolonger un segment placé sur le dessin.

Dans certaines activités particulières, d'autres instruments furent utilisés : le compas pour les problèmes d'agrandissement de polygones réguliers convexes ou étoilés ou certains mandalas sans centre repère, et l'ellipse pour un essai de perspective.

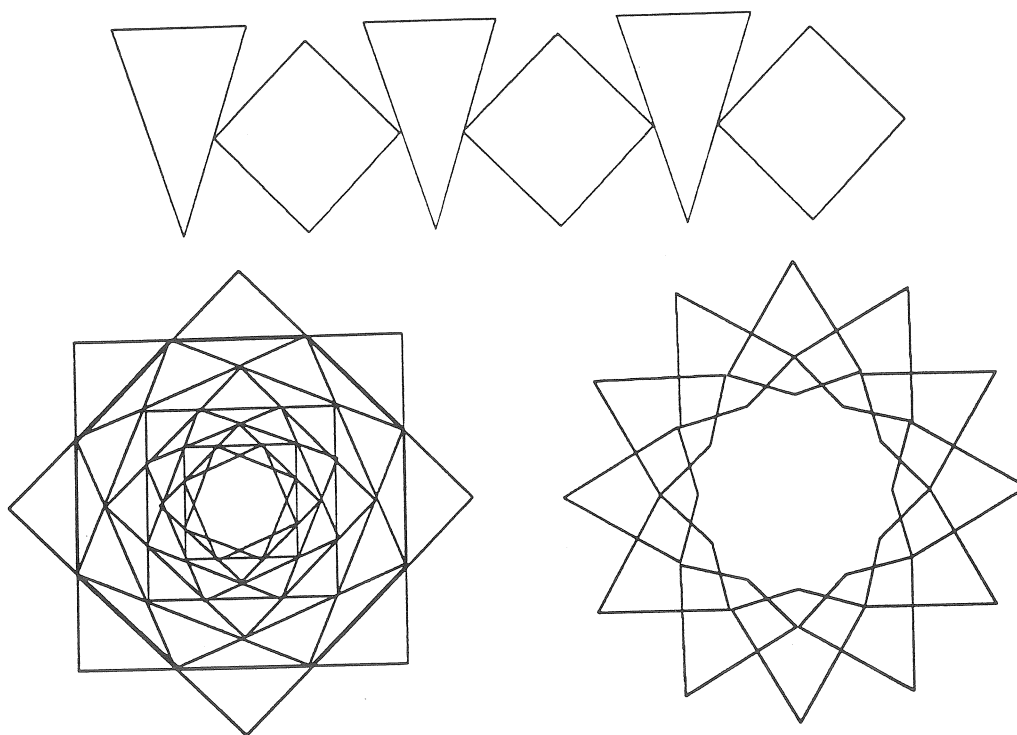
3) Cadre pédagogique

L'expérimentation s'est déroulée dans le cadre d'un contrat village-école. Ce qui a permis de travailler successivement avec deux groupes de 12 enfants de cycle III, répartis également entre les niveaux : 4 CE2, 4 CM1, 4 CM2 pendant 8 séances de 1 h 10 min pour chaque groupe.

4) Méthode

Tout au long de ce travail centré sur le dessin géométrique, les propositions ont fait alterner la composition personnelle avec contrainte et la reproduction de modèles

imposés. Nombre de ces derniers ont été des copies d'inventions d'enfants réalisées dans la première forme de travail, comme les exemples suivants ¹ :



De façon générale, les réalisations libres ont été l'occasion de reconnaître que des enfants sont capables, quand ils le veulent, d'aller plus loin que ce qu'on attend d'eux a priori. Les modèles imposés étaient proposés par pages de 10 ou 12, et chacun, suivant son goût, son rythme et ses capacités, choisissait librement dans la page.

Activités proposées

1) Reconnaissance des formes et tracé aux gabarits

Il était nécessaire que les enfants se fassent une sorte de "palette mentale" des figures qui étaient à leur disposition. Ce fut l'occasion :

- de jeux de classements associés aux noms caractéristiques des parties,
- de devinettes sur le mode du jeu du portrait, où un enfant choisit mentalement un objet et le groupe le détermine par un jeu de questions auxquelles on ne peut répondre que par OUI ou NON (les questions sur la couleur étaient interdites),
- de reconnaissance au toucher dans le dos.

Un autre préalable était de s'assurer de la capacité à utiliser correctement les gabarits dans les tracés. Les premiers essais furent maladroits et les compositions libres plus pauvres que celles dont sont capables des Grands de Maternelle.

2) Les puzzles

Une variation ludique intéressante de l'activité de composition nous est offerte par le tangram : retrouver la composition d'un modèle à partir d'une silhouette noire

¹ Dans l'ordre de la lecture : Frise avec alternance de triangles d'or (inscrits dans un pentagone régulier) et de carrés ; imbrication de carrés tracés à la règle à partir du contour d'un octogone régulier ; rotation d'un "cerf-volant" attaché aux sommets d'un dodécagone régulier.

sans lignes de coupes. Vu le nombre de pièces du jeu, chaque puzzle était réalisé avec des pièces de même couleur. La difficulté de dessin tenait au fait qu'on voulait ne garder que la silhouette extérieure. Certains furent capables de tenir le tout (ou de demander de l'aide au voisin) et de dessiner directement le contour global ; pour les autres, le puzzle fut glissé à côté de la feuille, chaque pièce dessinée légèrement au crayon, puis remise en place dans le puzzle.

Les contours furent passés au feutre noir, puis la photocopieuse effectua une réduction A3→A4. Dans l'activité suivante, les modèles, en réduction d'abord, grandeur nature en cas de difficulté, servirent à reconstruire les puzzles. Dans le second cas, les pièces peuvent être posées sur le modèle, alors que, dans le premier, c'est la dynamique des images mentales des enfants qui les assure que c'est le même objet en 2 tailles différentes.

3) Une pièce entre deux miroirs

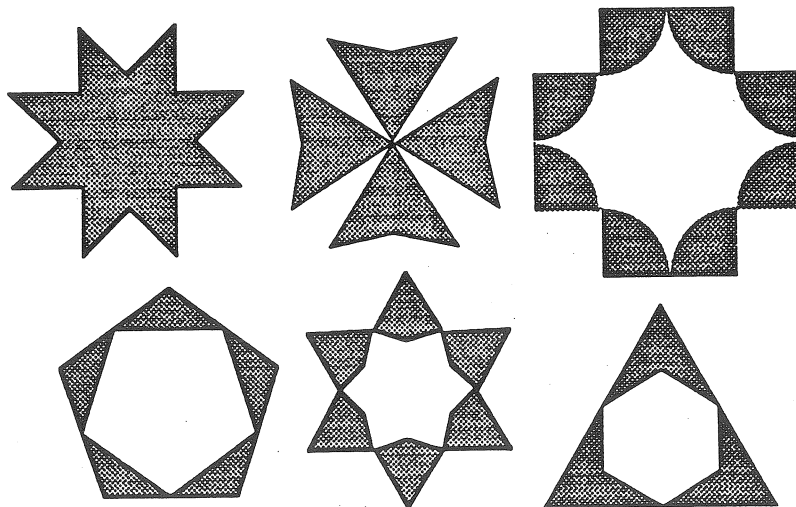
Les enfants furent invités à placer une pièce entre deux miroirs reliés par un scotch. L'ouverture est variable et le nombre des images de la pièce insérée est fonction de l'angle d'ouverture et il est fascinant de maîtriser cet angle pour obtenir le nombre d'images qu'on désire.

Cette activité est très liée au concept de régularité : elle engendre de nombreux polygones réguliers convexes ou étoilés, et les enfants se lancent spontanément dans une exploration des possibilités offertes par ce matériel additionnel.

Un nouveau projet en découle : comment dessiner ce qu'on voit ? Deux difficultés sont à résoudre, sur lesquelles nous allons revenir :

- Comment obtenir le bon nombre d'images bien réparties comme dans les miroirs ?
- Quelle pièce choisir et comment la placer pour reproduire par dessin ce qu'on voit grâce aux miroirs ?

4) Puzzles miroirs

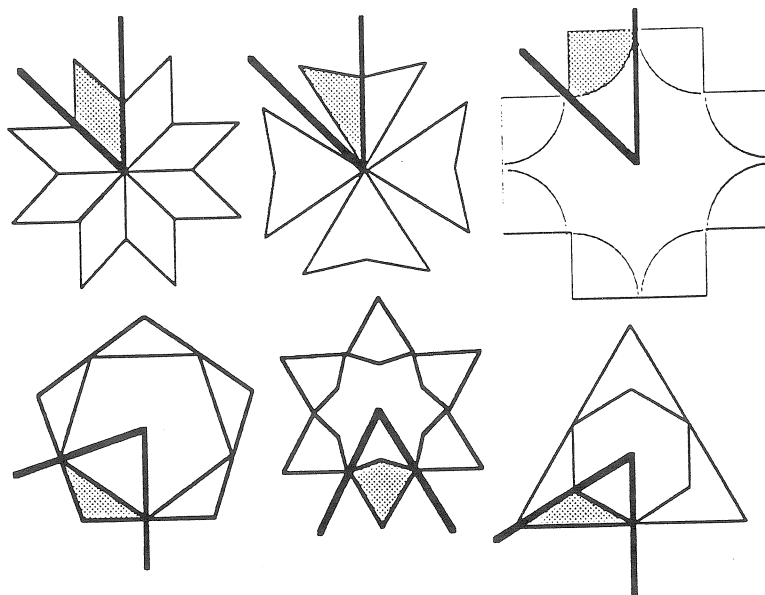


LES GABARITS

Les enfants eurent à résoudre des jeux de puzzles nouveaux et originaux en recevant des modèles gris résultats du placement d'une pièce, puis de deux, entre les 2 miroirs.

Le but du jeu est de reconstituer la situation qui a pu produire l'effet choisi, c'est-à-dire abstraire une partie capable d'engendrer l'ensemble et déterminer sa disposition entre les miroirs.

Solutions :



4) Frises

Une séance fut consacrée à l'invention de frises. Les enfants avaient une feuille A3 coupée en deux dans le sens de la longueur, afin de les contraindre à faire un dessin linéaire à motif répété. Les réussites les plus intéressantes furent les frises formées de figures se touchant par des points seulement, comme le premier exemple de la page .

Les difficultés de ce genre de modèle, et la richesse des solutions - sous forme de lignes de construction nécessaires au placement - me conduirent à proposer une nouvelle séance en imposant cette contrainte à tous : les pièces doivent se toucher seulement par des points.

5) Etoiles

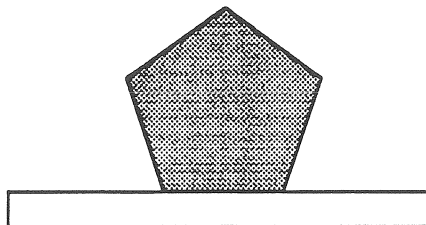
En s'inspirant de l'inscription de l'étoile et du pentagone régulier, il s'agissait de créer des étoiles avec un gabarit polygone régulier (mis à part triangle équilatéral et carré, chaque polygone régulier est producteur d'étoiles).

Certaines étoiles comme l'étoile à 5 branches sont indécomposables, (se font d'un seul trait de crayon) alors que d'autres se décomposent (comme l'étoile de David en 2 triangles équilatéraux).

Le jeu se prolonge à l'infini car on retrouve toujours un polygone régulier dans l'étoile précédente ; l'imbrication est alternée.

Les pièces de référence pour créer ce genre de dessins sont les pièces régulières, nombreuses dans le jeu. Il convenait, dans un premier temps, de les trier. Pour cela, les

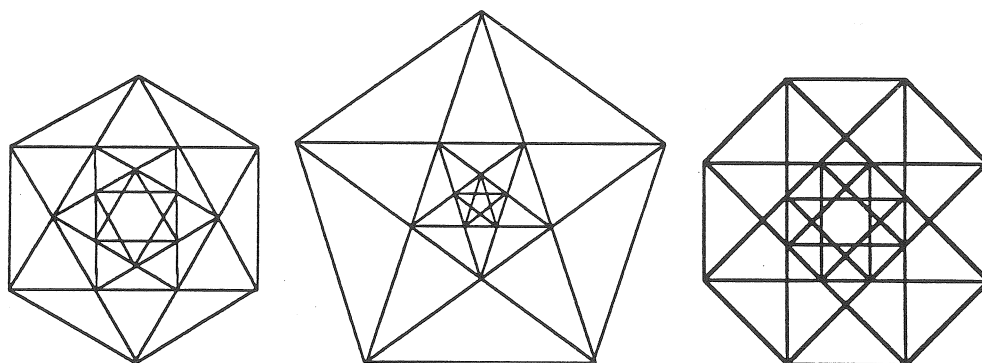
enfants ont utilisé (sans problème) le critère dynamique suivant : on place une pièce polygone un côté posé sur la règle ; puis on le fait basculer sur le côté suivant. S'il apparaît inchangé, alors il est régulier.



Ensuite, il s'agissait de repérer que l'étoile à 5 branches se dessine dans le pentagone régulier, en joignant, à la règle, les sommets de 2 en 2 et d'adapter ce constat aux autres polygones réguliers.

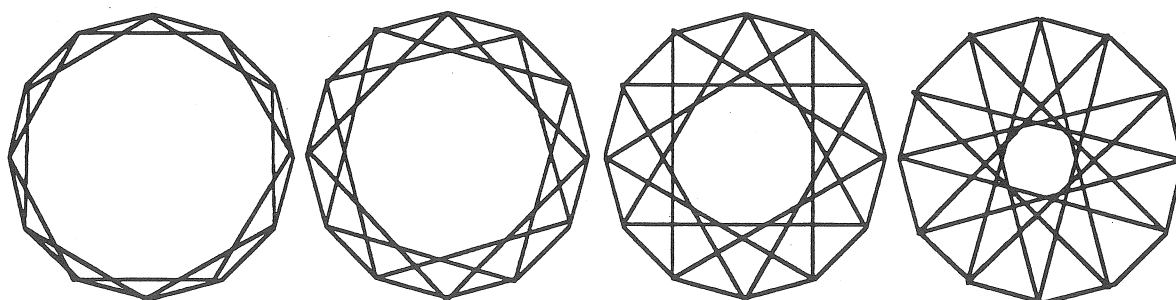
Plusieurs activités différentes ont été entreprises :

- imbrication alternée de polygones et d'étoiles de plus en plus petites à l'intérieur d'un polygone régulier
- prolongement des côtés et imbrication alternée de polygones et d'étoiles de plus en plus grands à la règle autour d'un polygone régulier (allant jusqu'à remplir un format A1 formé de 4 feuilles A3 collées)

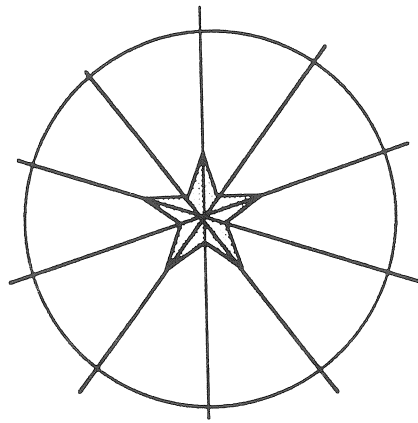


- inventaire des étoiles possibles dans un polygone régulier à 5, 6, 8, 12 côtés.

Voici, par exemple, celui des étoiles dans le dodécagone (en joignant les sommets de 2 en 2, 3 en 3, 4 en 4, 5 en 5) :

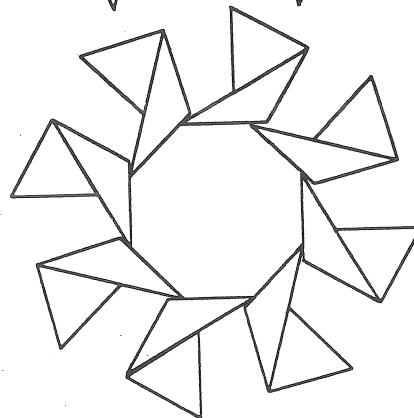
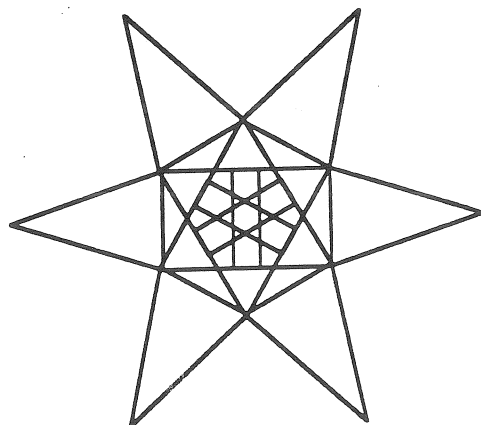
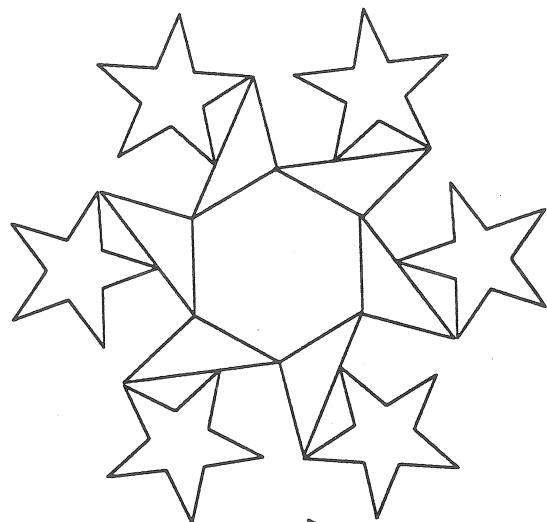
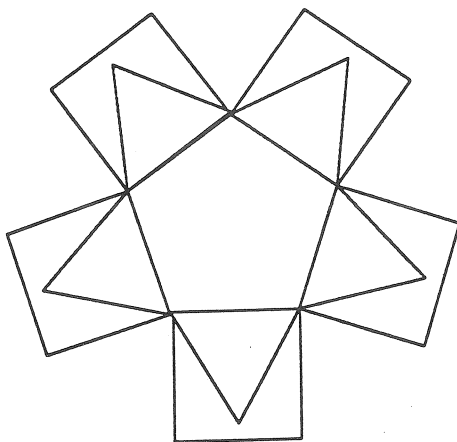


- agrandissement d'une étoile en traçant les axes de symétrie d'un polygone régulier et un cercle de même centre le plus grand possible



6) Motifs par rotations

Les polygones réguliers nous ont ensuite permis de faire tourner des images autour d'un centre. Il suffisait de dessiner le contour du "régulier", puis d'attacher d'autres pièces à son bord, en les faisant tourner. Elles peuvent tourner soit à l'extérieur, soit à l'intérieur ; on peut attacher successivement 2 ou plusieurs pièces ensemble ² ...



7) «Mandalas»

Ce mot tibétain signifie : le centre. Il désigne une technique psychologique de recentrement de la personnalité par le dessin, le coloriage de motifs organisés autour

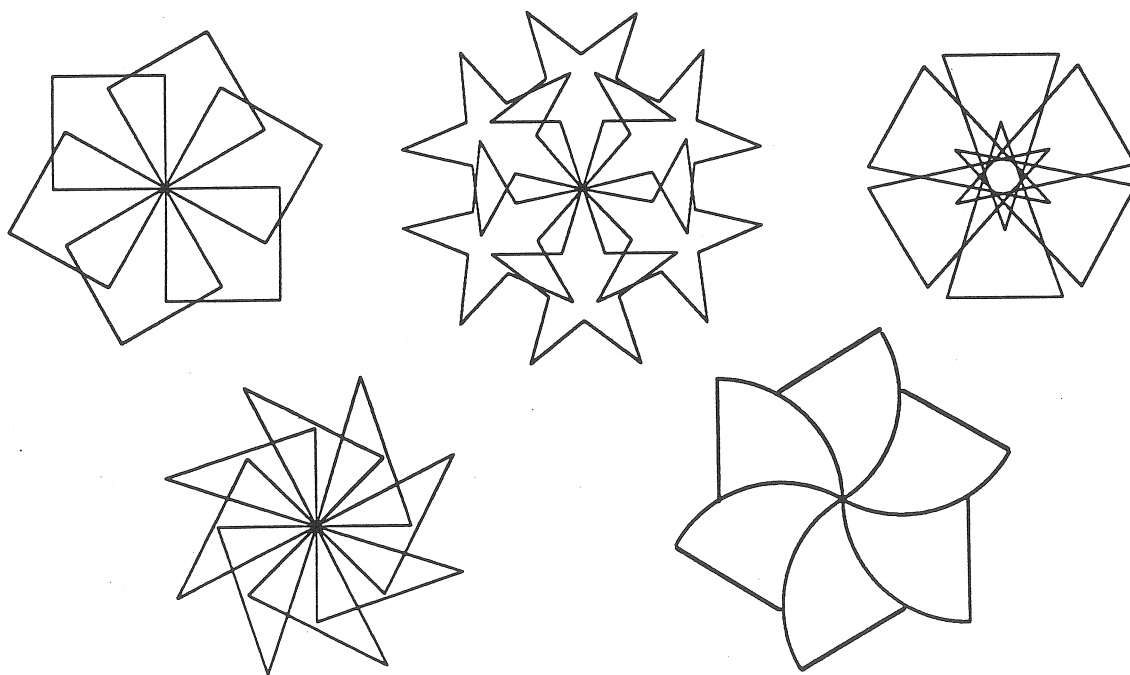
² Dans l'ordre de la lecture : triangle équilatéral dans un carré, autour d'un pentagone ; triangle jaune et étoile autour d'un hexagone ; carré à l'intérieur et triangle d'or à l'extérieur d'un hexagone ; triangles oranges autour d'un octogone (tous réguliers !)

d'un centre. Par extension, il désigne aussi ces motifs eux-mêmes, dont font partie les grandes rosaces de nos cathédrales.

Les premiers types de mandalas rencontrés furent les images en miroir d'une pièce décrites ci-dessus. Et le problème fut de les dessiner. Les autres activités ayant entre-temps fait reconnaître et exploiter les qualités particulières des "réguliers", ceux-ci ont trouvé dans cette tâche, un rôle essentiel. En reliant les points diamétralement opposés par des droites, (sauf pour le pentagone régulier qui était remplacé par l'étoile), sans s'arrêter aux sommets (ce qui fut une contrainte au début), on constituait un système de demi-droites réparties à angles égaux autour du centre du "régulier" auquel il était facile d'attacher la forme et ses images vues dans le miroir.

Une telle activité demandait donc de prendre 2 outils complémentaires : pour avoir n images, on prenait d'abord le n -gone régulier ; puis on plaçait la pièce par rapport aux demi-droites représentant les traces des miroirs ou leurs images. (On peut se rendre compte du travail demandé en observant les 6 puzzles-miroirs ci-dessus, et en se demandant comment on peut dessiner chacun exactement avec des gabarits).

Lorsque ce premier pas fut franchi, les enfants disposèrent de modèles plus complexes dans lesquels les exemplaires d'une figure se chevauchaient. Mais le principe était le même : disposer plusieurs figures superposables autour d'un point central et à angles réguliers.



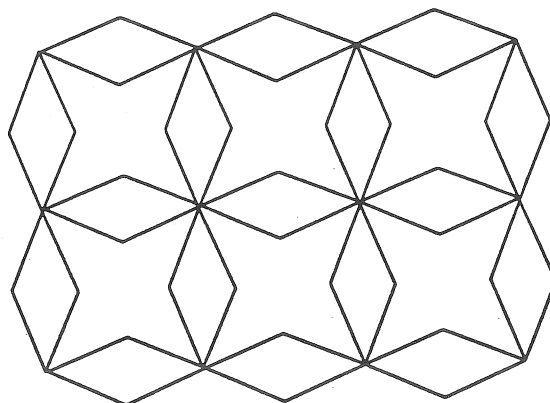
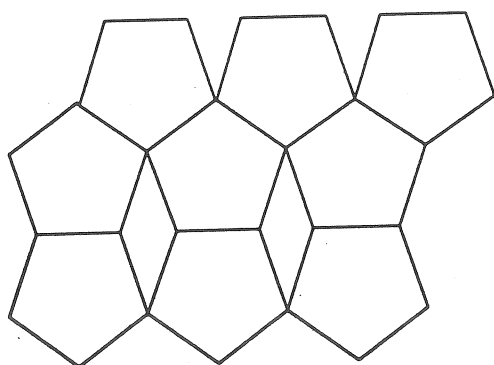
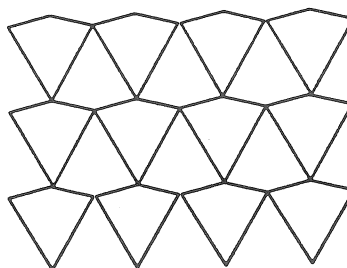
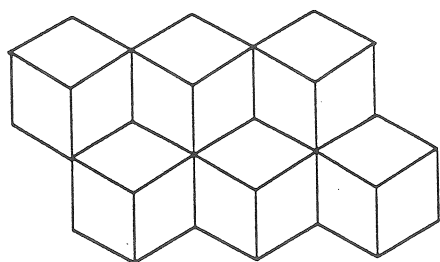
Les mêmes principes restent valables :

- compter les images et tracer un système d'axes adapté avec le "régulier" qui convient
- placer sa pièce par rapport aux axes pour obtenir une copie conforme du modèle choisi.

8) Carrelages

Le second groupe a surtout travaillé sur les pavages, mosaïques et les étoiles. En faisant référence au carreleur, nous avons appelé carrelage, un dessin géométrique fait de juxtapositions d'exemplaires d'une ou plusieurs figures, sans chevauchement. La première séance a permis une exploration libre (en même temps que la prise en main du matériel) ; les suivantes se sont construites sur des tâches de plus en plus précises. Les enfants ont dû

- créer des carrelages à l'aide d'une pièce unique, le résultat pouvant être une combinaison de figures si le placement de la pièce faisait apparaître des trous qui s'organisaient avec les contours dans un algorithme clair
- construire des lignes au crayon pour aligner les pièces suivant un côté ou une diagonale, ou encore les disposer sur des lignes perpendiculaires (comme dans le cas du réseau de losanges ci-dessous créant des trous en étoiles à 4 branches)
- reproduire précisément un modèle choisi dans une page.



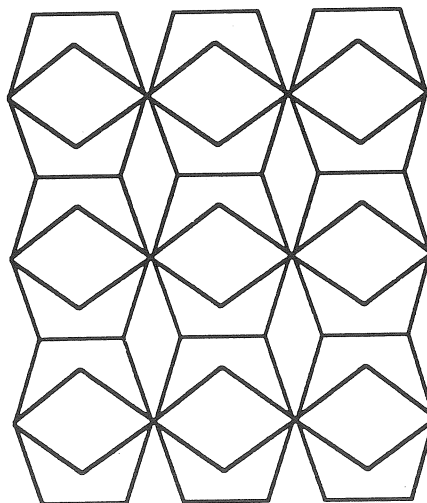
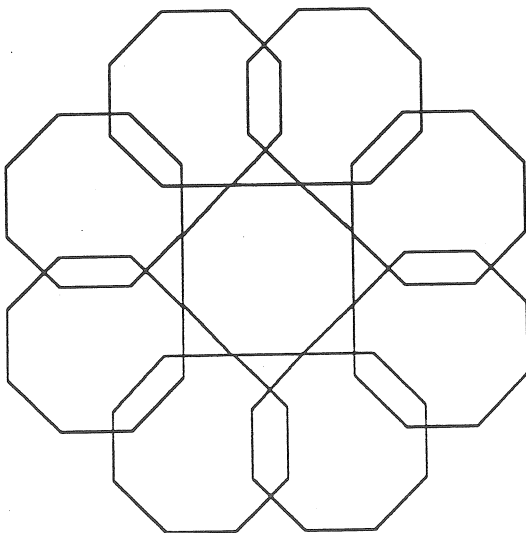
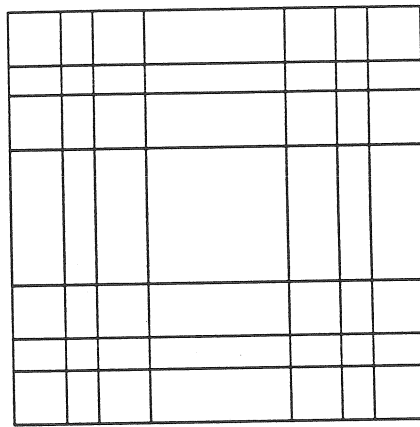
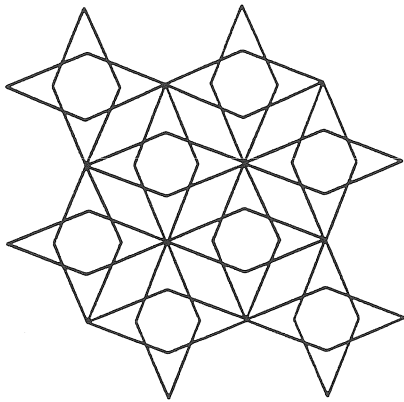
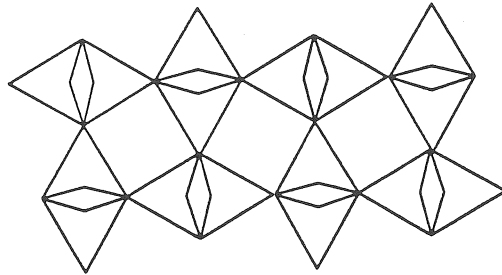
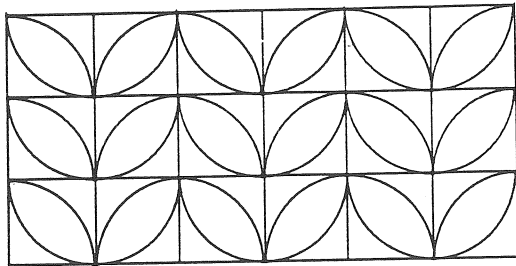
Cette activité possède le pouvoir de faire sentir ce qu'est un plan, illimité en toutes directions, et l'importance d'un rythme. Car, s'il est impensable de couvrir effectivement un plan, nous avons le sentiment profond d'avoir réglé ce problème dès que nous savons comment les pièces sont agencées et comment elles pourraient «se répéter à l'infini».

Pour tracer les lignes de construction fondamentales chaque fois que les pièces ne sont pas jointives, la règle non graduée intervient. Comme pour les mandalas ou les étoiles, ces lignes sont des droites et le trait est fait sur toute la longueur de la règle. Lorsque des lignes perpendiculaires sont nécessaires, les enfants ont un grand choix de

pièces dans la valise possédant un «angle droit» comme les rectangles ou quarts de disque, ou à diagonales perpendiculaires comme les losanges.

9) Mosaïques

De la même manière que les mandalas sont venus enrichir les dessins en miroirs par le jeu des chevauchements contrôlés des pièces, nous avons prolongé la recherche des carrelages par celle d'algorithmes remplissant le plan en croisant 2 ou plusieurs positions d'une même pièce. Nous avons appelé mosaïques ces dessins (bien que le terme ne soit pas canonique) par référence aux mosaïques arabes combinant les figures par le biais des entrelacs.



De nombreux modèles ont été proposés aux enfants, chacun réalisable avec une seule pièce de la valise ³ (et éventuellement la règle). Il s'agissait d'abord de découvrir

³ Dans l'ordre de la lecture : quart de disque ; "cerf-volant" sixième de dodécagone ; losange à angles (45°, 135°) ; rectangle d'or ; octogone régulier ; pentagone régulier.

quelle figure était répétée, ensuite d'analyser quel était l'algorithme et enfin de comprendre quelles lignes de construction étaient nécessaires. C'est souvent un jeu d'abstraction complexe de suivre les lignes sans s'attacher aux plages dessinées qui ne sont que des parties du contour. Les enfants ont coloré ensuite les plages suivant un autre algorithme, et les dessins exposés ont mis nombre d'adultes en échec devant le défi de retrouver la pièce génératrice.

Travaux d'enfants

Les réalisations des enfants ont été nombreuses et de plus en plus précises : les traits se sont affinés, les contours de gabarits ont été plus soignés, en particulier pour marquer les angles et les lignes de construction sont devenus une étape normale, naturellement destinées à être ensuite effacées donc tracées d'un trait léger qui ne marque pas le papier, et le temps d'analyse et de construction d'un dessin a diminué au point qu'à la huitième séance du premier groupe, chaque enfant a eu le temps - et le plaisir - de réaliser trois ou même quatre dessins de mandalas pendant l'heure.

Tous ces documents ne peuvent être présentés, malgré leur variété, et le choix a priori de donner des feuilles A3 nous contraint à proposer des copies réduites de ces dessins en noir et blanc ce qui perd aussi l'attrait des couleurs dont les enfants ont eu plaisir à parer leurs productions dans le second groupe, le premier n'ayant pas eu la chance de bénéficier de couleurs.

Il a paru intéressant dans certains cas, de montrer les propositions originales de certains enfants et leur exploitation et réutilisation comme modèles pour d'autres.

Planche 1 : Deux dessins du premier jour. L'inspiration spontanée des enfants est pauvre et, par une sorte de régression les ramène au dessin d'un bonhomme. Les contours sont souvent imprécis ; le gabarit glisse parfois en cours de tracé.

Planche 2 : Deux modèles de puzzle (grandeur nature) inventés et dessinés par des enfants avec les pièces d'une couleur donnée. Ils furent ensuite échangés et réalisés par les autres. La difficulté du dessin provient du fait qu'on veut ne réaliser que le contour global d'un ensemble de plusieurs pièces, sans laisser apparaître les séparations.

Planche 3 : Premiers essais d'étoiles.

(h) L'enfant a placé l'étoile à 5 branches sur le pentagone régulier et a compris comment continuer l'inscription vers l'intérieur avec la règle. Mais en partant de l'hexagone régulier, il ne peut transférer son tracé et reprend le pentagone régulier qu'il place à l'intérieur. Il essaie de faire une étoile en ajoutant des triangles, mais ne comprend pas que les bords sont les prolongements des côtés de l'hexagone.

(b) Même essai d'inscription du pentagone donné dans une grande étoile par accollement de triangles, et même difficulté à prolonger les côtés.

Planche 4 : Étoiles maîtrisées, vers l'intérieur et l'extérieur (format A3 !)

(h) A partir d'un pentagone régulier

(b) A partir d'un hexagone régulier

Planche 5 : Inventions de frises sur une bande moitié de feuille A3 en longueur, avec comme consigne d'alterner des pièces qui ne se touchent que par des points.

Dans les 2 réalisations, (d'enfants de CE2), on voit le brouillon et la réalisation finale avec lignes de construction au crayon permettant de placer correctement les pièces.

Planche 6 : La découverte des miroirs et des effets de kaléidoscope qu'ils permettent a été un moment passionnant. Le dessin des images vues dans les miroirs a demandé de comprendre que l'ouverture du livre-miroir commandait le nombre des images ; et qu'on pouvait tracer les lignes de miroir avec le bon polygone régulier.

(h) L'enfant a vu 8 secteurs et a pris l'octogone régulier pour tracer les lignes. Puis il a placé ses 2 triangles dans le premier secteur, puis en miroir dans les autres, comme l'effet qu'il avait créé physiquement.

(b) Le dessin montre l'effet d'un petit carré vert collé contre un des 2 miroirs ouverts pour former 5 rectangles (10 secteurs). C'est l'étoile qui a permis le tracé des axes.

Planche 7 : Dessins d'après modèles

(h) Le motif est une «fleur» à 8 pétales losanges. Pour placer ces losanges, l'enfant a dessiné au crayon l'octogone régulier et en a tracé les axes. Il a ensuite placé chaque losange avec un sommet au centre et une diagonale sur un axe. (L'octogone n'est resté que pour montrer la construction)

(b) De même 10 triangles équilatéraux forment ce motif dont les axes ont été tracés à partir du pentagone régulier. Le nombre impair de côtés a contraint l'enfant à tracer l'étoile inscrite pour avoir un second point sur chaque axe.

Planche 8 : Inventions

(h) L'enfant a tracé le contour de l'octogone régulier. Puis il a joué sur le fait de joindre les sommets de 2 en 2 et de prolonger les côtés, créant ainsi une succession d'octogones emboîtés. Les triangles grisés confèrent une impression de profondeur et de lignes en spirales.

(b) L'enfant a voulu prolonger les côtés du dodécagone pour l'inscrire dans des losanges. Le dessin terminé, on voit plus facilement des triangles équilatéraux formant une étoile à 12 branches, qui n'était pas le projet.

Planche 9 : Frises

(h) Invention. On devine les lignes de construction qui ont fait placer en parfait alignement et symétrie les figures.

(b) D'après modèle. Il fallait décaler les «fers de lance» d'une demi-longueur sur la lifne médiane, ce qui a été obtenu en traçant partiellement leur axe de symétrie. Autre instrument essentiel dans ce projet : la gomme, pour supprimer certaines lignes et donner cet effet de motifs se chevauchant.

Planche 10 : Carrelages avec des étoiles

(h) Premiers essais spontanés d'une fille de 10 ans qui a cherché plusieurs solutions pour remplir sa page d'étoiles.

(b) L'ordinateur m'ayant permis de donner une réponse - non évidente - à ce problème, la même enfant a réalisé cette composition parfaite la semaine suivante, avec le modèle.

Planche 11 : Carrelages

(h) Un losange double triangle équilatéral permet seul cette réalisation. Les plages noires et la construction pyramidale lui donnent un effet de volume.

(b) Seul le losange existe comme gabarit. La difficulté était donc de tracer des lignes de construction formant un réseau de carrés adaptés permettant de placer les losanges.

Planche 12 : Recherche d'étoiles

Plusieurs procédés ont permis de créer des étoiles. En 12 (h) on essaie de joindre les sommets d'un polygone régulier de n en n avec un bord de disque ou du polygone lui-même. En 12 (b), on part d'un polygone régulier dont on cherche les axes, puis du centre, un cercle au compas permet d'obtenir un agrandissement, grâce aux points d'intersection du cercle et des axes.

Planche 13 : Étoiles en joignant à la règle les sommets d'un polygone régulier

(h) Dans une étoile, on retrouve un polygone régulier plus petit et le jeu d'inscription se poursuit à l'infini.

(b) Recherche systématique de toutes les étoiles inscrites dans les polygones réguliers à 5, 6, 8, 12 côtés.

Planche 14 : Mosaiques

Ces effets sont obtenus par chevauchement de la pièce gabarit, en (h) avec mêmes axes de symétrie ; en (b) avec une branche commune des étoiles de chaque ligne.

Planche 15 : Mosaiques avec le dodécagone

Dans les 2 cas, le seul gabarit est le dodécagone régulier, mais en (h) les sommets sont confondus de 3 en 3, et en (b) de 4 en 4.

Planches 16 et 17 : Mosaiques réalisées avec un seul gabarit et coloriées

La mise en couleurs - qui passe mal en reproduction - crée des effets étonnants et il est parfois difficile d'analyser avec quelle pièce le dessin a été réalisé.

16 (h) L'octogone est placé au centre, ses côtés prolongés à la règle, puis l'octogone est remplacé dans les «angles» extérieurs du double carré.

16 (b) Le dodécagone est placé au centre, puis remplacé extérieurement avec les sommets confondus de 2 en 2.

17 (h) : il s'agit du pentagone régulier, placé de part et d'autre d'une ligne centrale et retourné.

17 (b) : c'est le rectangle d'or tourné 4 fois dans chaque «coin» et au centre. Sa largeur étant supérieure à sa demi-longueur, la bande centrale est produite par la partie en chevauchement quand le rectangle glisse de droite à gauche ou de haut en bas dans sa trace carrée.

Analyse des résultats

1) Efficacité

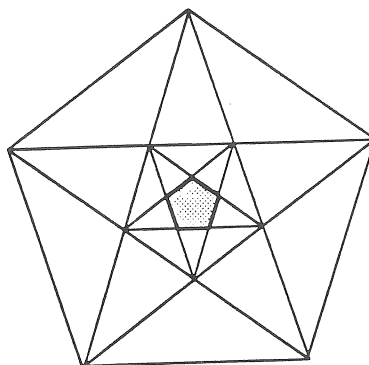
L'évolution des performances des 2 groupes a été riche à observer. Les premiers dessins étaient une prise en main des instruments : gabarits, règle, compas, crayon, feutres. Le résultat ne semblait pas mériter de reprendre le processus une seconde fois pour en faire un modèle définitif. Au cours des séances l'accélération de la capacité était telle qu'à la huitième, ils ne recouraient plus au brouillon pour la plupart et réalisaient plusieurs dessins finis dans l'heure.

Jamais ces séances de dessin n'ont cherché à faire construire les figures elles-mêmes aux instruments classiques. Le but était au contraire de bien connaître l'ensemble des formes disponibles comme gabarits et de savoir organiser des copies. Dans ce but, il faut noter deux articulations essentielles :

- toutes les actions conduisaient à faire **agir** - et non reconnaître - les transformations planes. On fait agir les différentes isométries (translations, rotations, réflexions) dans les dessins de frises ou de carrelages et mosaïques ; les réflexions et rotations dans les mandalas ; les homothéties dans les étoiles. Comme dans la géométrie d'Euclide, elles sont sous-jacentes, mais on ne travaille pas à les faire reconnaître comme objets. Cet objectif pourra être efficient plus tard, d'autant plus que les enfants se seront forgé des images mentales au travers des actions décrites ici.

- les propositions de dessins dont la rigidité n'était pas assurée par la simple juxtaposition des pièces, ont forcé les enfants à reconnaître la nécessité et à faire usage de lignes de construction (droites ou cercles) afin de pouvoir placer correctement les images. Que ce soit les jeux de miroir, les frises, les mandalas ou les mosaïques, des lignes provisoires tracées au crayon, destinées à placer exactement les contours du gabarit, puis à être effacées, ont été les intermédiaires obligés des tracés. Le nombre ou la disposition de ces lignes découlaient de l'analyse du dessin et aucun apprentissage de leur tracé n'a été envisagé en dehors du contexte du dessin particulier qui les appelait.

Les lignes droites ont pu, dans certains cas d'étoiles remplissant 4 pages A3 collées (soit un A1!) être faites par prolongements successifs (exemple : stellation d'un polygone régulier) et d'autres fois n'ont pu être tracées que grâce à un réglet de 1m (exemple : pour joindre les pointes d'une très grande étoile en un polygone régulier)



Les lignes perpendiculaires n'ont jamais été faites à l'équerre, instrument qui n'était pas à disposition des enfants pendant les séances, car le but était qu'ils sentent la nécessité d'une telle position de 2 lignes et qu'ils voient dans quelles figures gabarits ils pouvaient avoir un angle droit et comment ils pouvaient l'extraire.

2) Difficultés rencontrées

Plusieurs obstacles ont retenu les enfants à certains moments de la séquence. Mais tous ont été successivement franchis, ce qui s'est traduit par cette liberté de plus en plus grande et cette finesse manifestement gagnée dans la réalisation. La différence d'âge des 3 classes d'enfants s'est sentie d'abord par la différence de temps nécessaire à la réalisation d'un projet. Mais, d'une façon générale, il semble que ce sont davantage les qualités individuelles qui ont primé : certains enfants de CE2 ont réalisé des dessins plus complexes et mieux finis que certains CM2. En particulier dans les projets libres, où c'est la capacité à imaginer une organisation intéressante et où des CE2 pouvaient inventer des frises ou rosaces complexes et dans le tracé : une réalisation juste, précise et soignée n'est pas nécessairement fonction de l'âge !

Parmi les obstacles, on peut retenir :

- la capacité à dessiner précisément le contour d'un gabarit, ou à placer 2 exemplaires dans une position relative particulière. Le fait de remplacer les crayons parfois mal taillés ou trop gras des enfants par des critères à mine fine a permis une amélioration conséquente : le trait est obligatoirement fin et une pression excessive casse la mine.

- Les feutres ont été l'occasion de salir des œuvres bien dessinées au crayon parce que les enfants glissaient la règle sur l'encre fraîche, ou encraient la tranche de la règle avec le feutre et se tachaient les doigts en la manipulant.

- la capacité à transférer un résultat d'une situation dans une autre. L'exemple le plus remarquable a été celui des premières étoiles inscrites. La valise contient un pentagone régulier et une étoile à 5 branches (inscriptibles), et cette relation a été

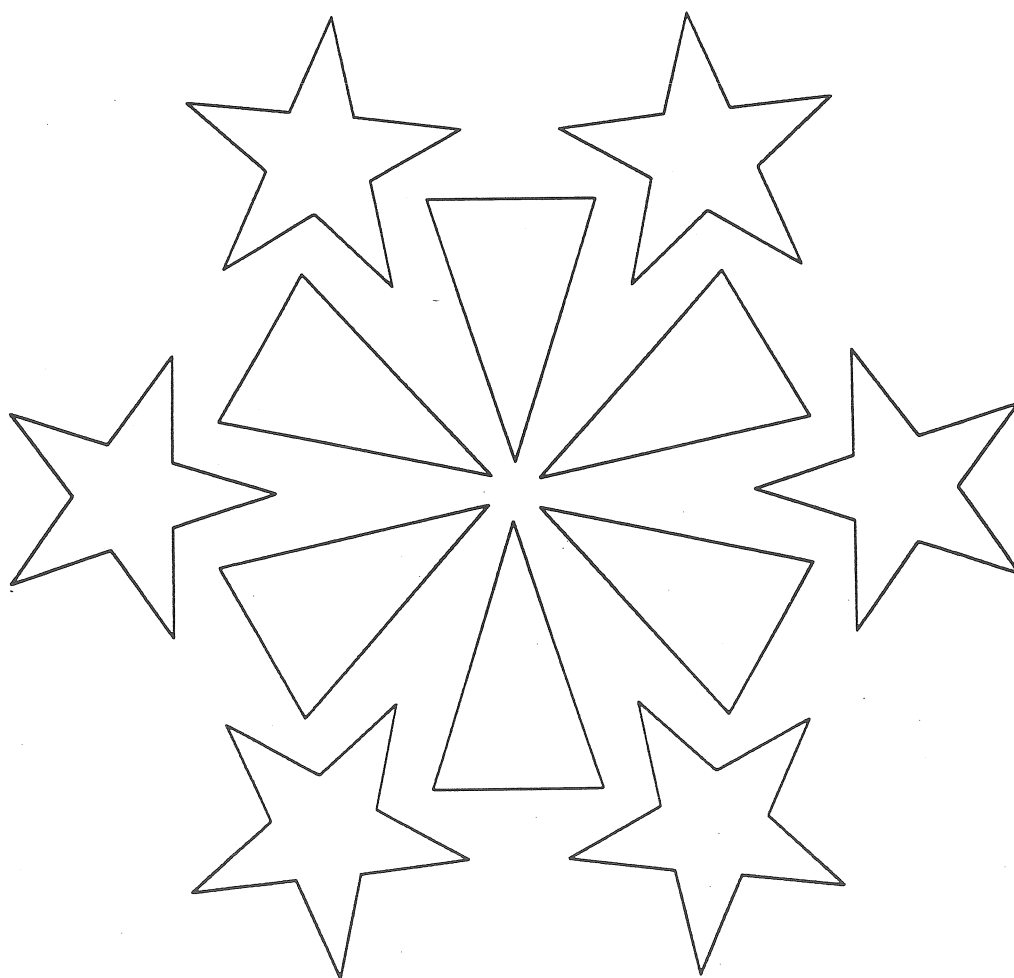
facilement prolongée "vers l'intérieur" en dessinant des pentagones et des étoiles les uns dans les autres jusqu'à ne plus pouvoir dessiner. Quand le pentagone a été remplacé par un hexagone, certains ont repris l'étoile à 5 branches et l'ont dessinée à l'intérieur avant de reprendre l'algorithme précédent. De même, ils ont pu prolonger les côtés du pentagone par des triangles d'or de la valise au lieu de la règle. Et le passage à l'hexagone est fait avec les mêmes triangles, sans voir que dans ce cas les traits ne se prolongeaient pas (Planche)

- certaines contingences ont été oubliées. Par exemple, la construction d'un pavage demande de placer les pièces les unes à côté des autres. Quelques enfants n'ont pas gardé la place d'une autre pièce voisine ce qui détruit l'algorithme (Planche §§).

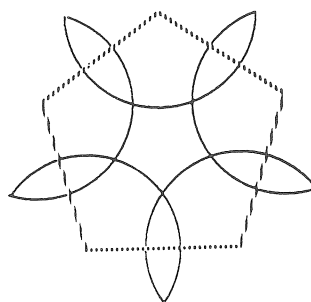
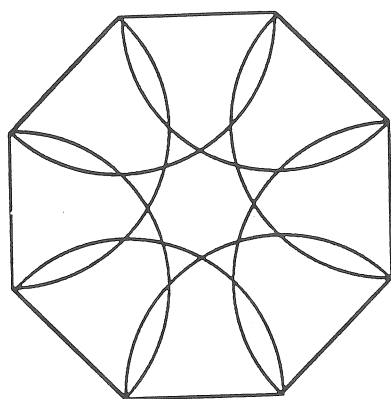
3) Prolongements

J'aurais souhaité encadrer un troisième groupe sur d'autres projets complétant ceux qui sont décrits ci-dessus. Voici quelques pistes possibles :

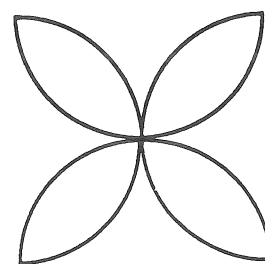
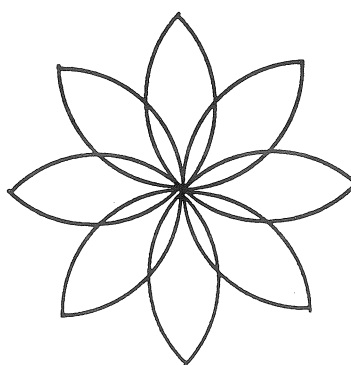
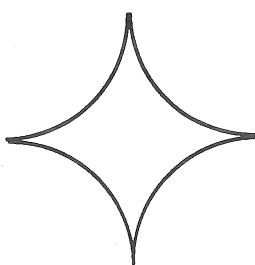
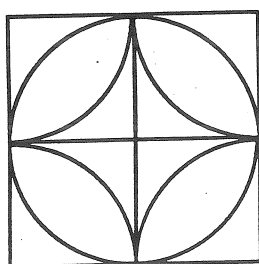
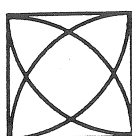
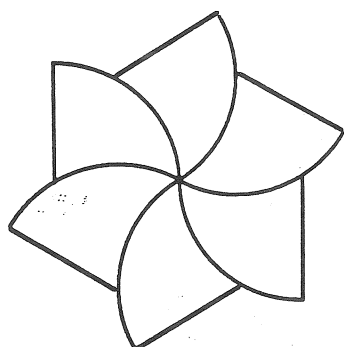
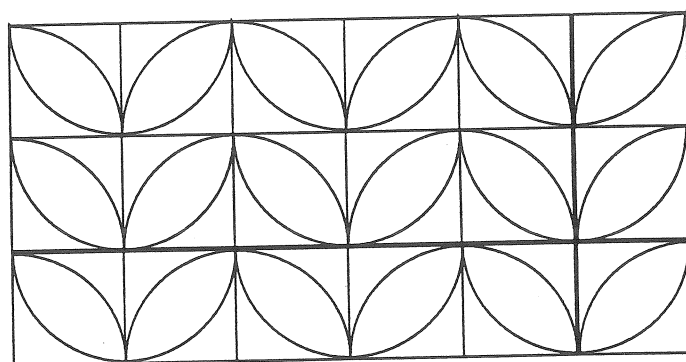
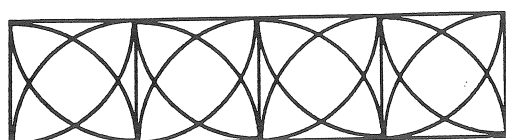
- une utilisation plus systématique du compas dans la création de rosaces et mandalas. Plusieurs couronnes de motifs pouvaient alors se composer, les contours pouvant s'éloigner également du point central grâce à des lignes de constructions circulaires concentriques et radiales.



- les arcs de cercle auraient pu être maîtrisés dans des rosaces, à partir de points de base formés des sommets d'un polygone régulier.

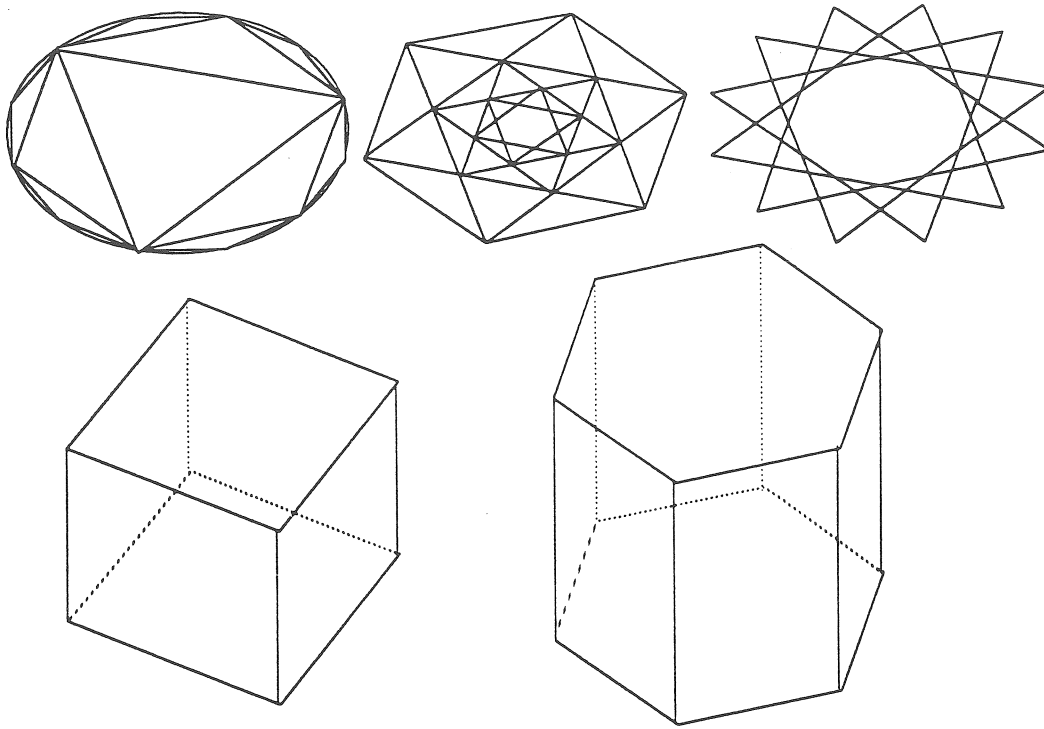


• une exploration de tous les motifs que les enfants pouvaient imaginer à partir d'une pièce gabarit fixée. Voici, par exemple, quelques possibilités avec le quart de disque (mais chaque pièce peut fournir une même variété de compositions, vu le nombre des variables exploitées (reproduction par différentes isométries, agrandissements, nombre de copies, développement linéaire ou circulaire, éloignement du point central, ...).



• le dessin en perspective des étoiles ou des solides en analysant les rapports de l'ellipse de la valise et du cercle qu'elle peut représenter en projection.

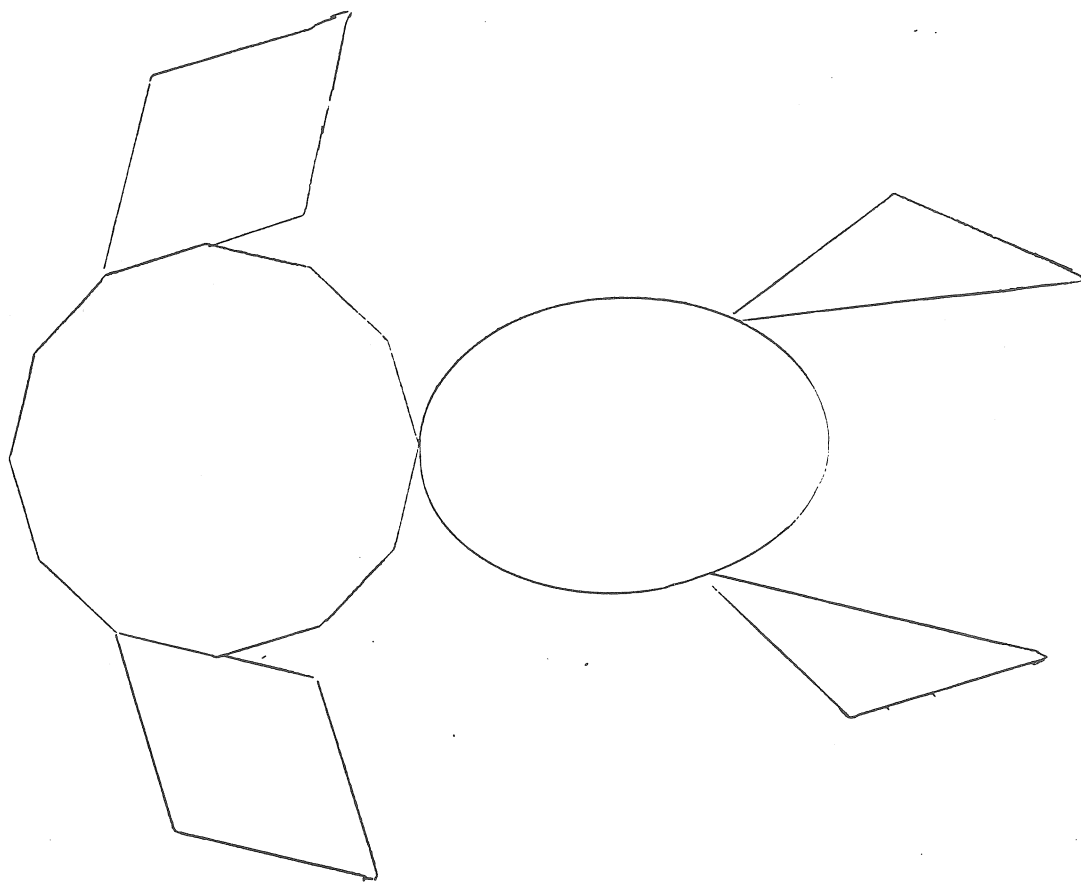
LES GABARITS



Références : La Moisson des Formes par Bernard BETTINELLI

IREM de LYON
BIBLIOTHEQUE
Université Claude Bernard - LYON 1
43, Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

10-10



10-10

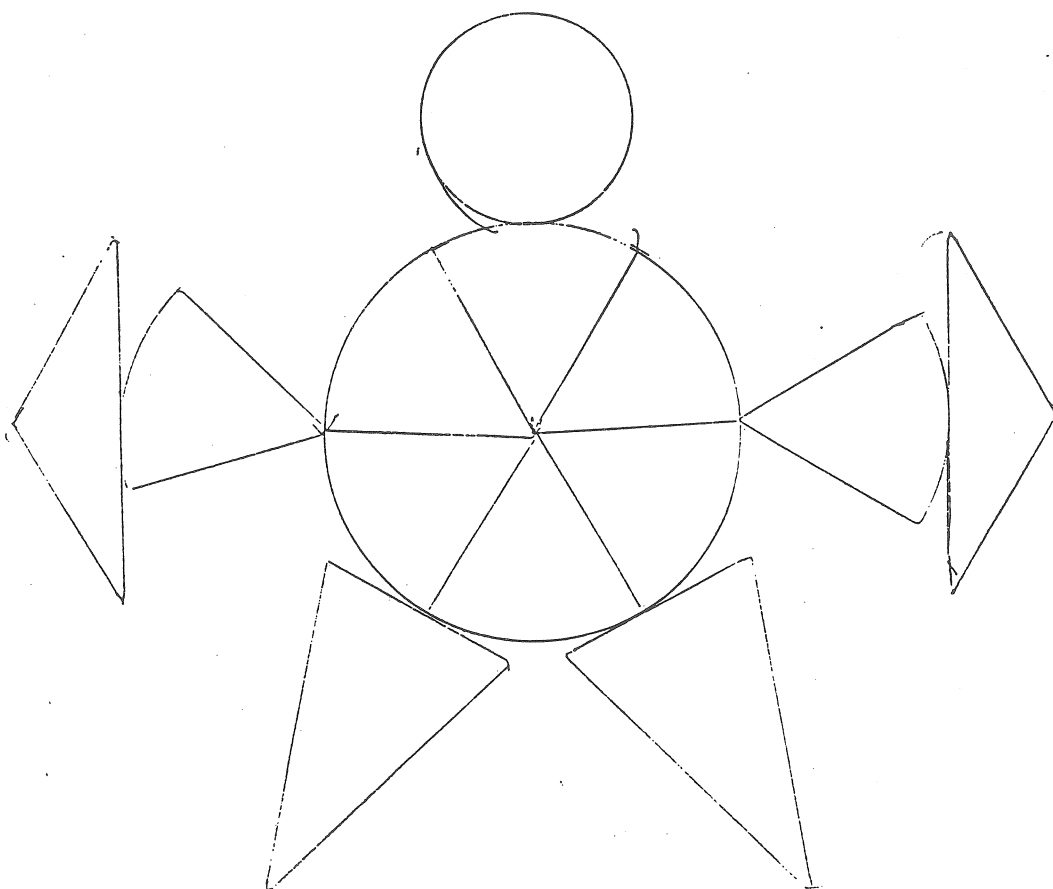
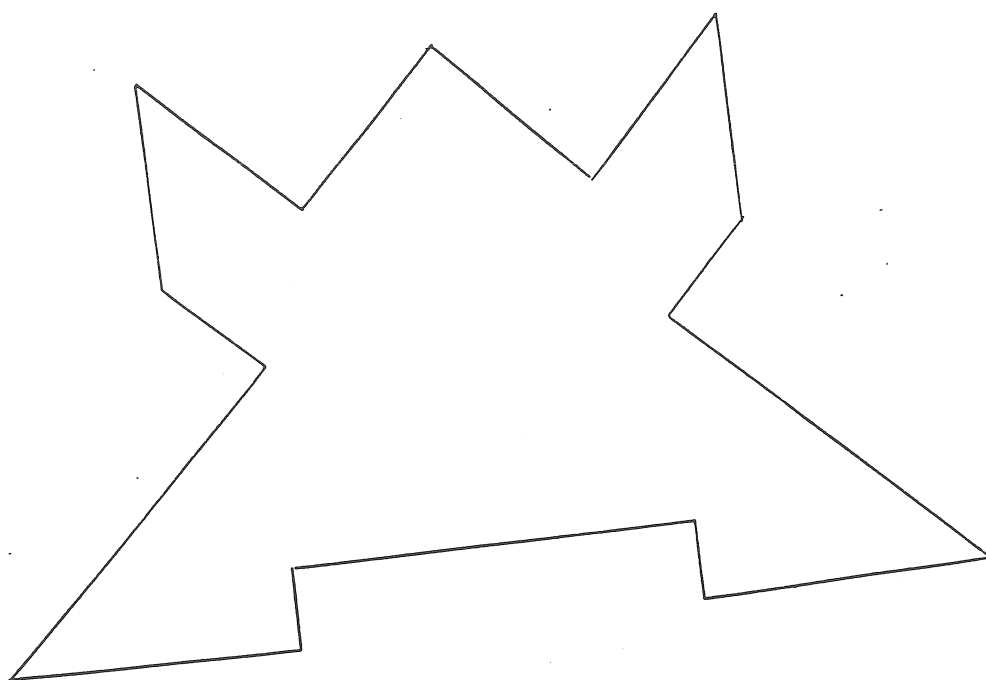
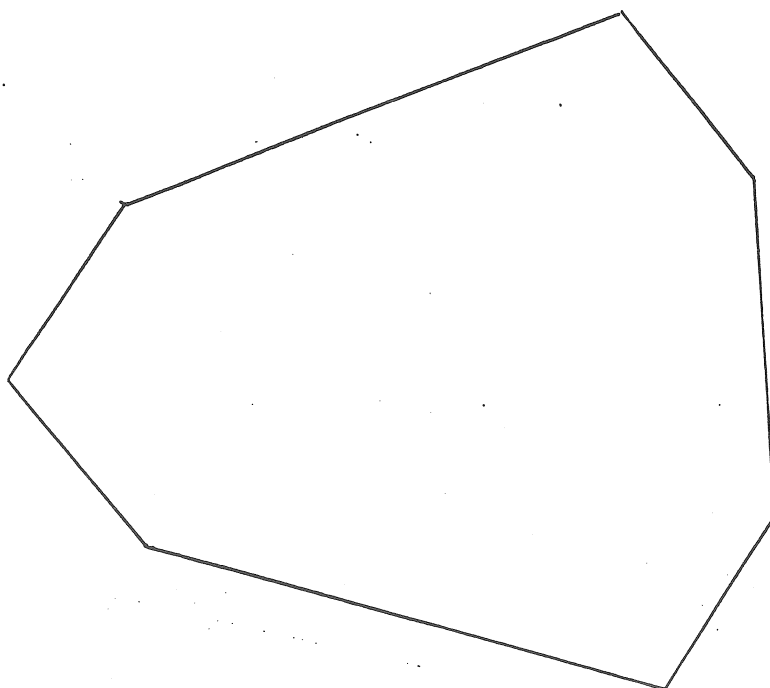


Planche 1



17/10
ROUGE



17/10
JAUNE

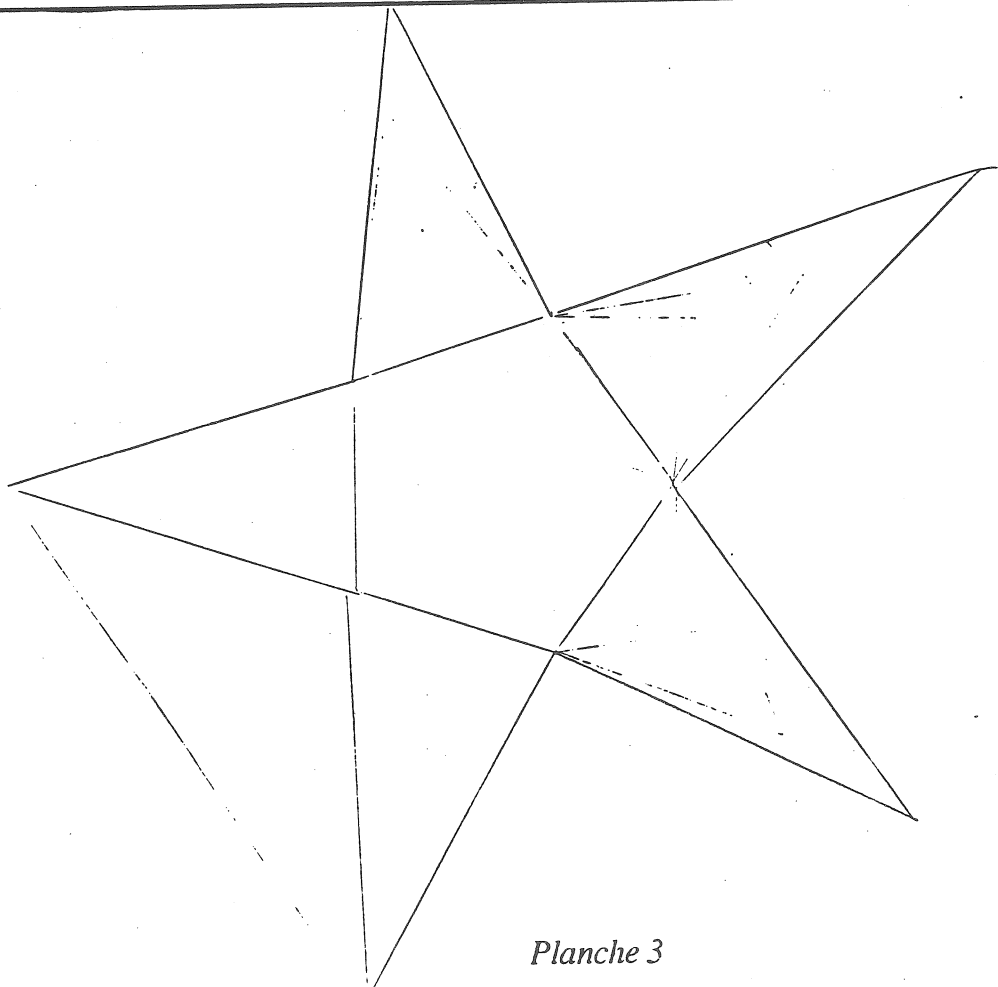
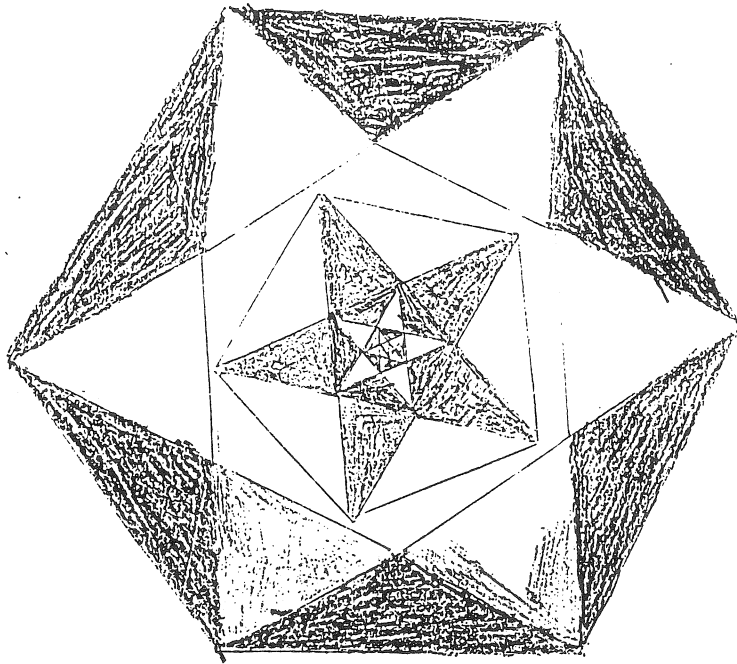
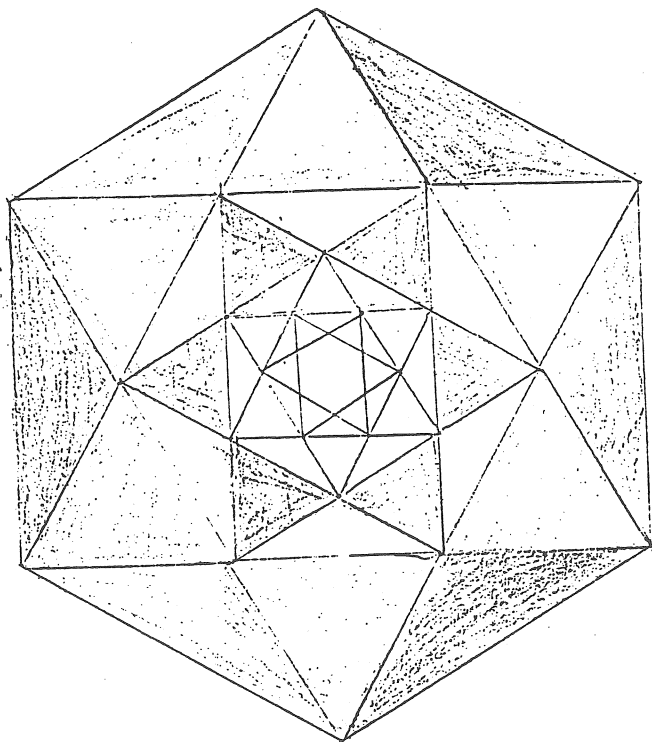
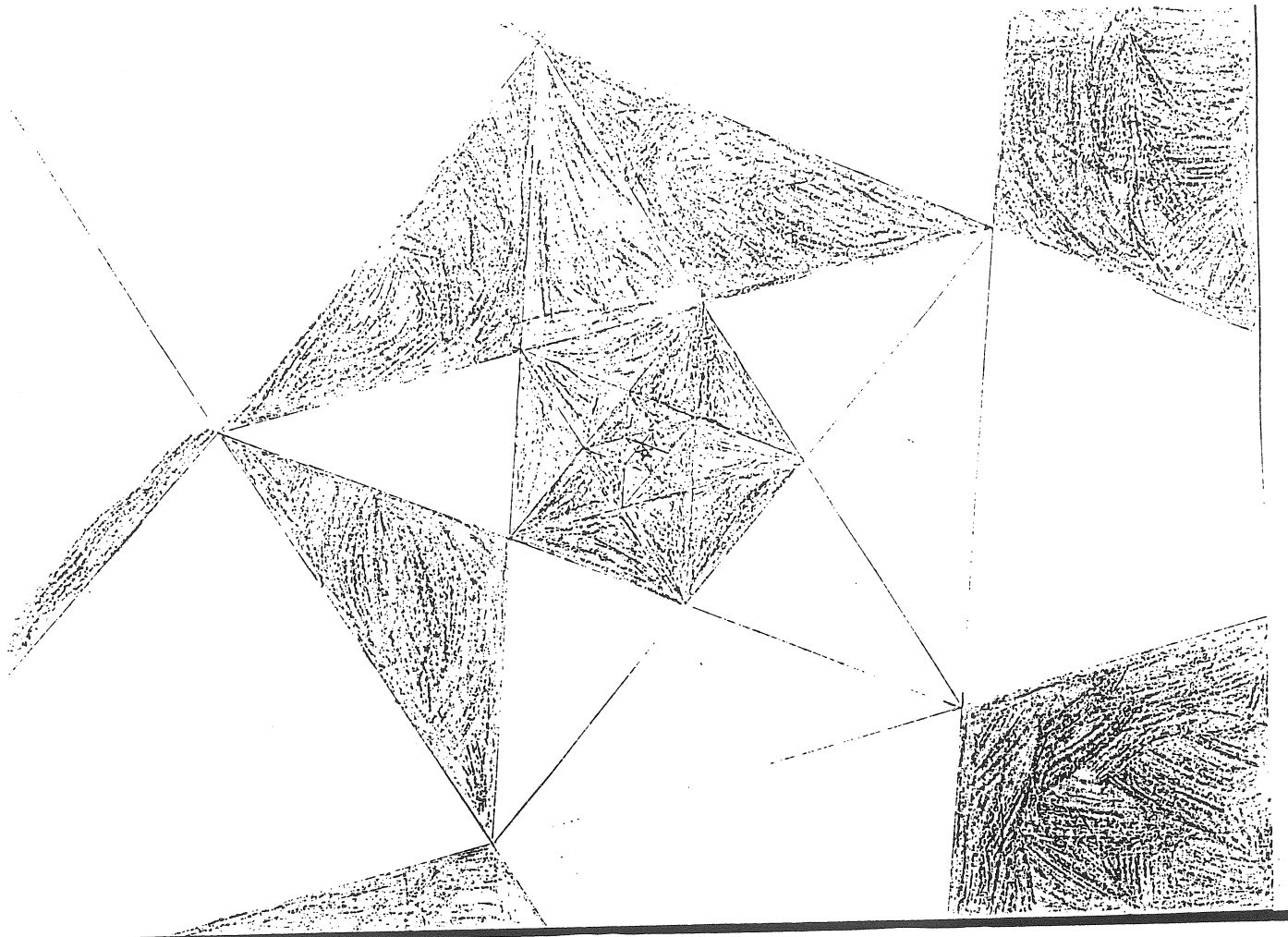
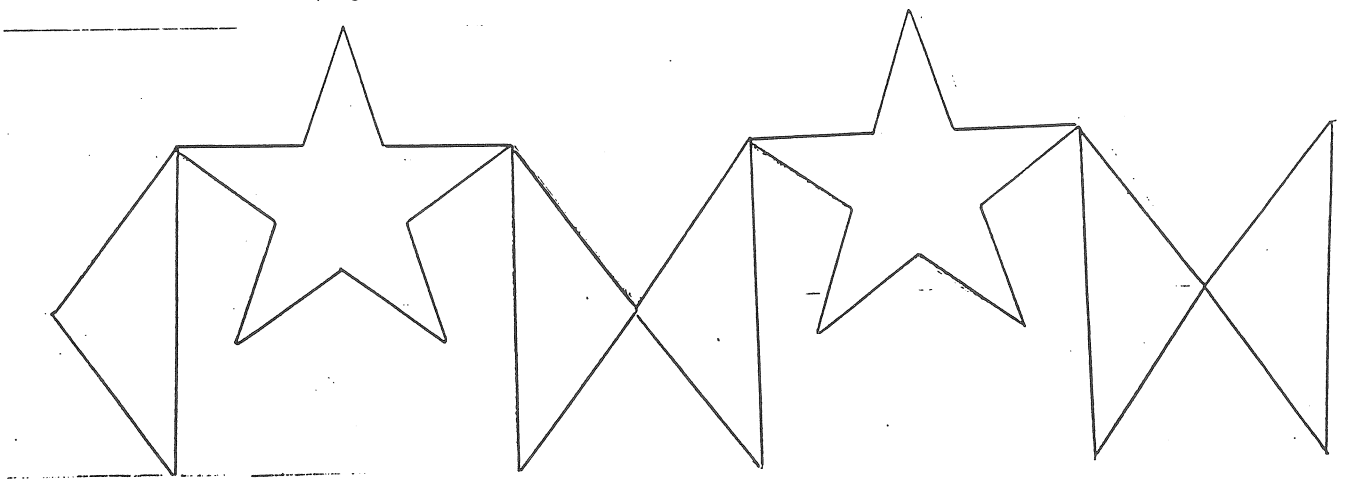
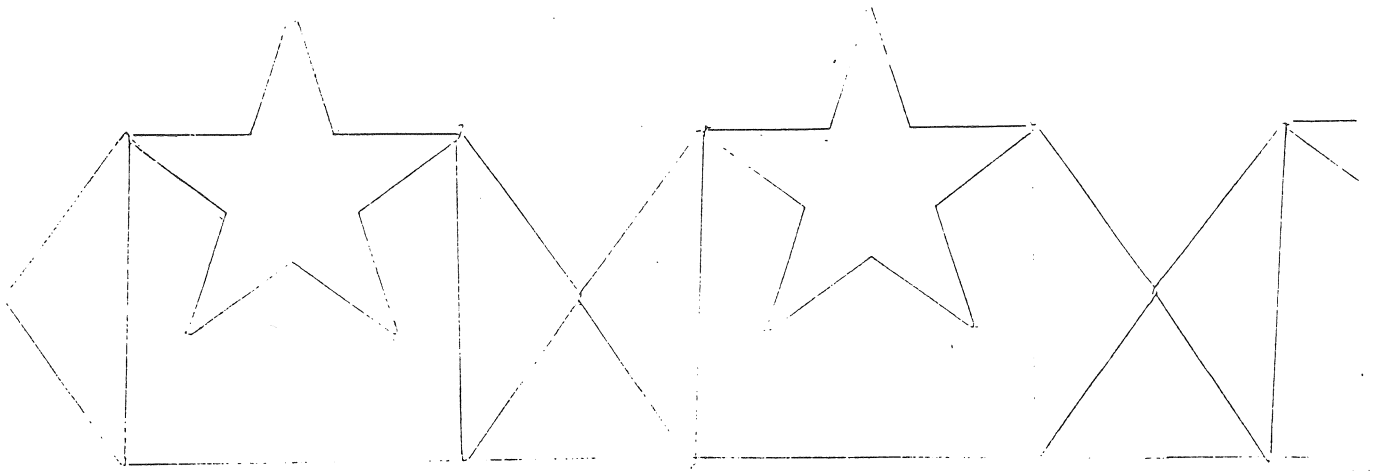


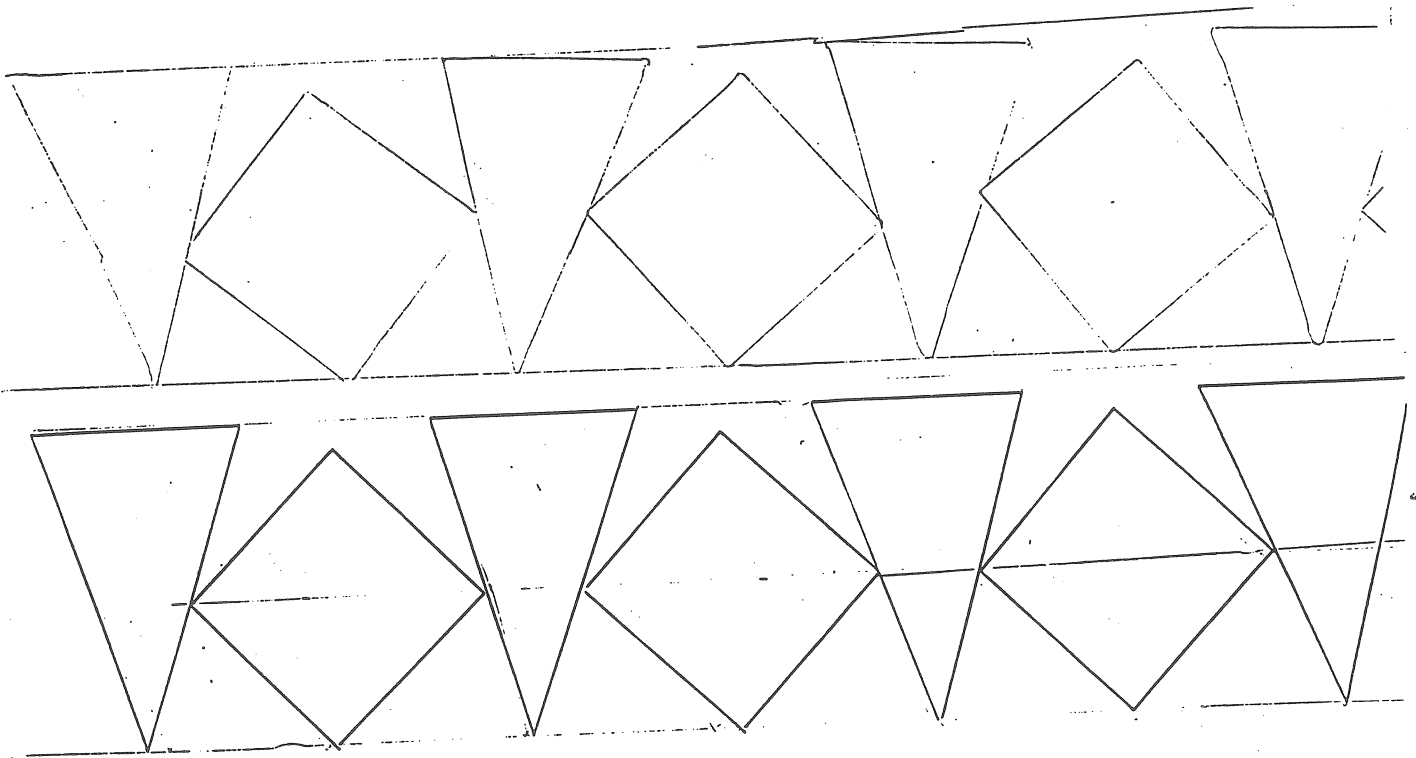
Planche 3





jeune robe

17120



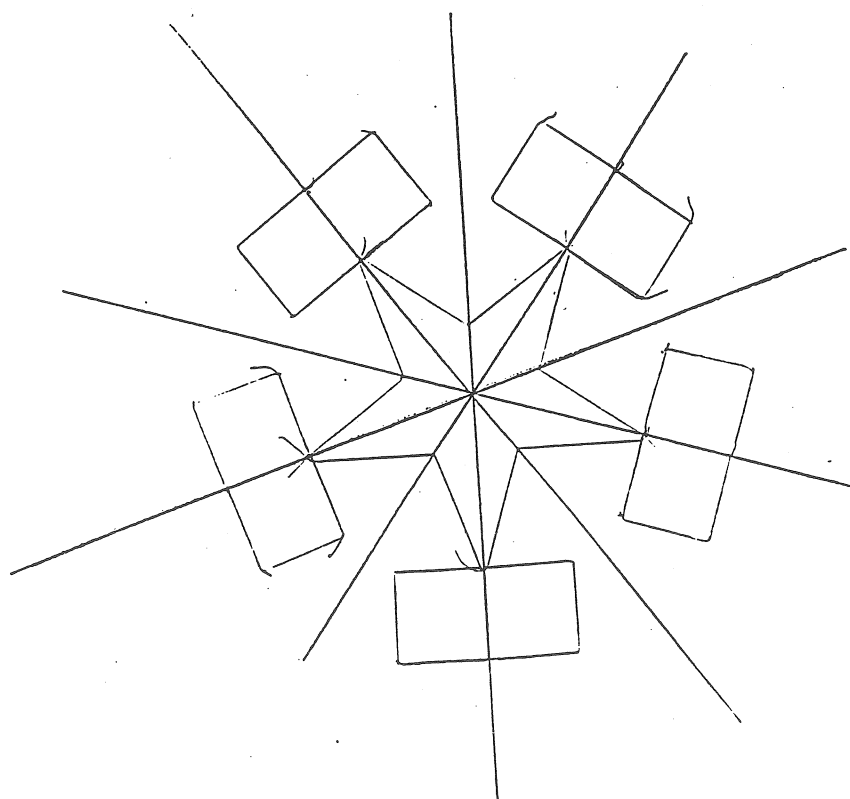
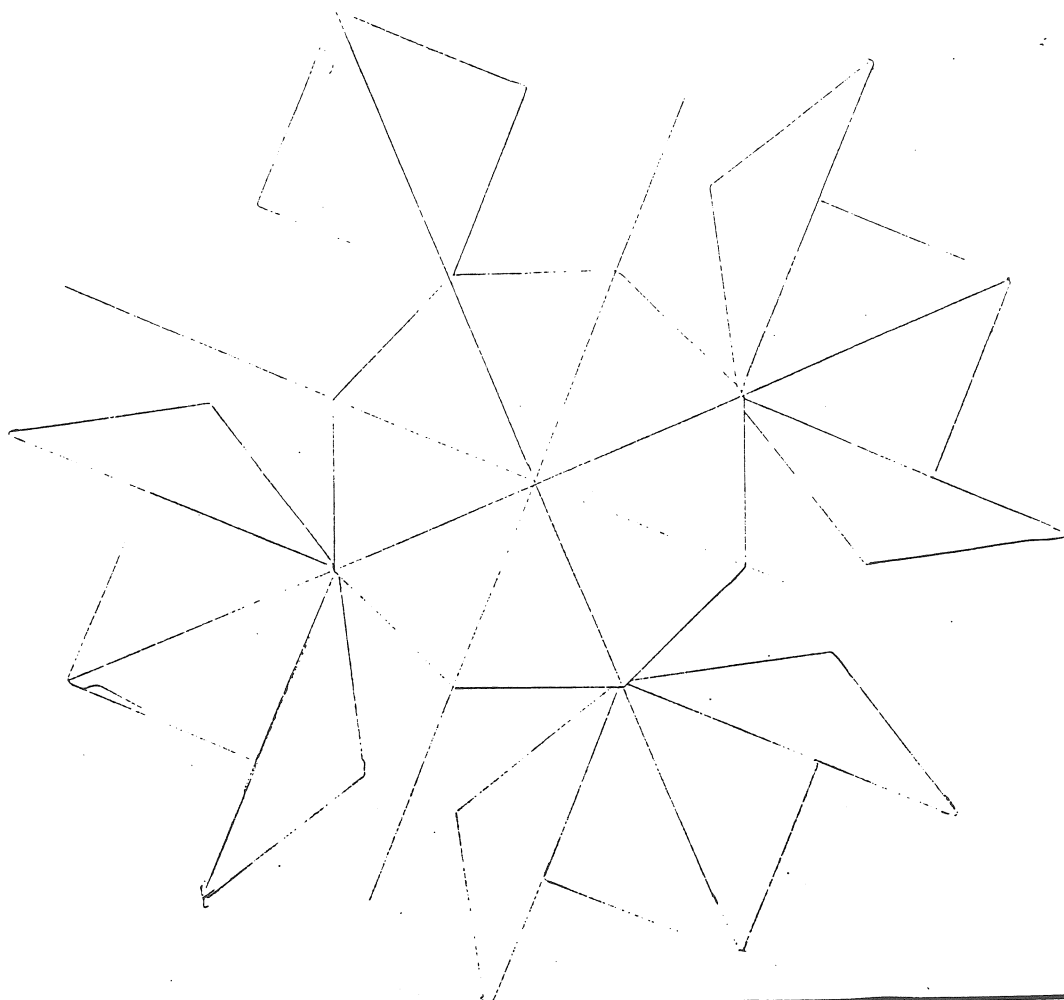
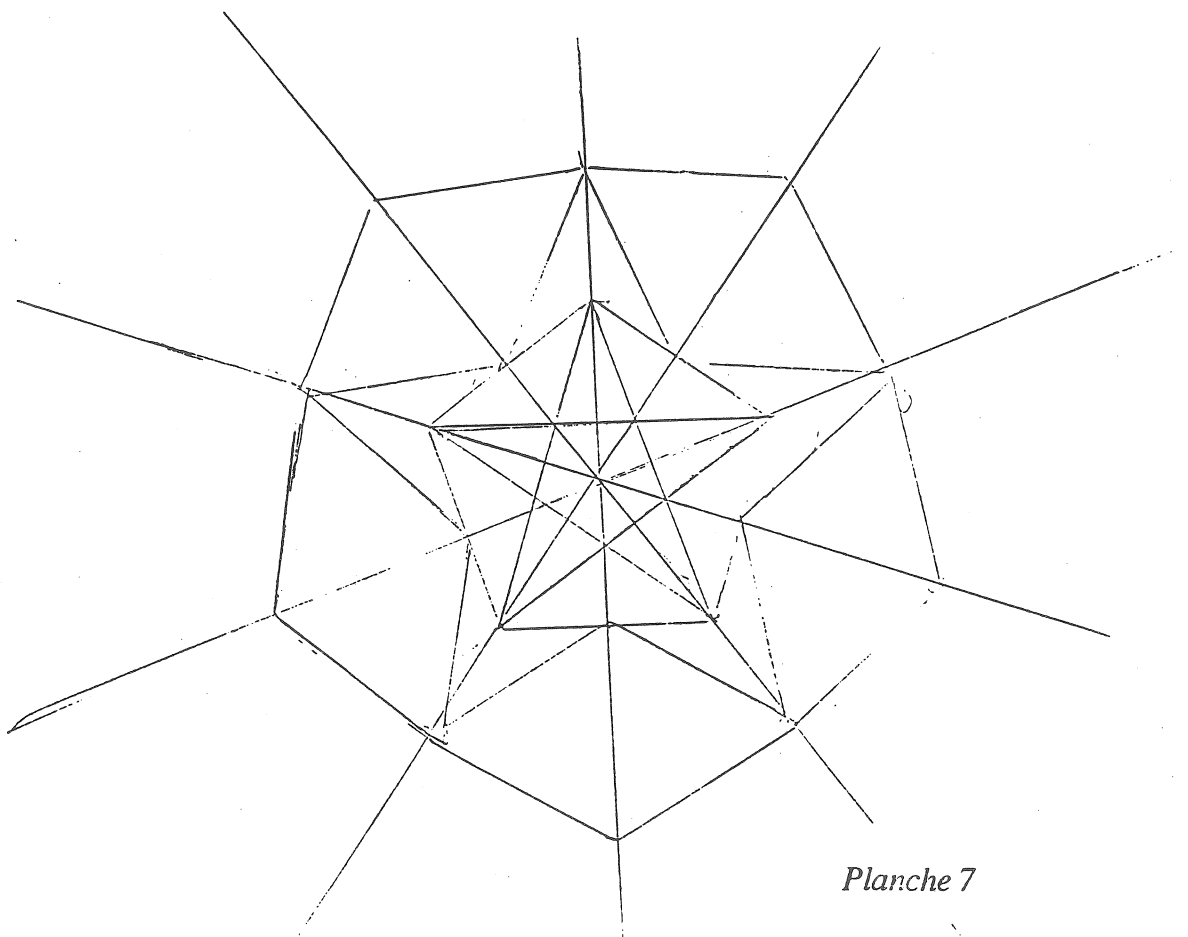
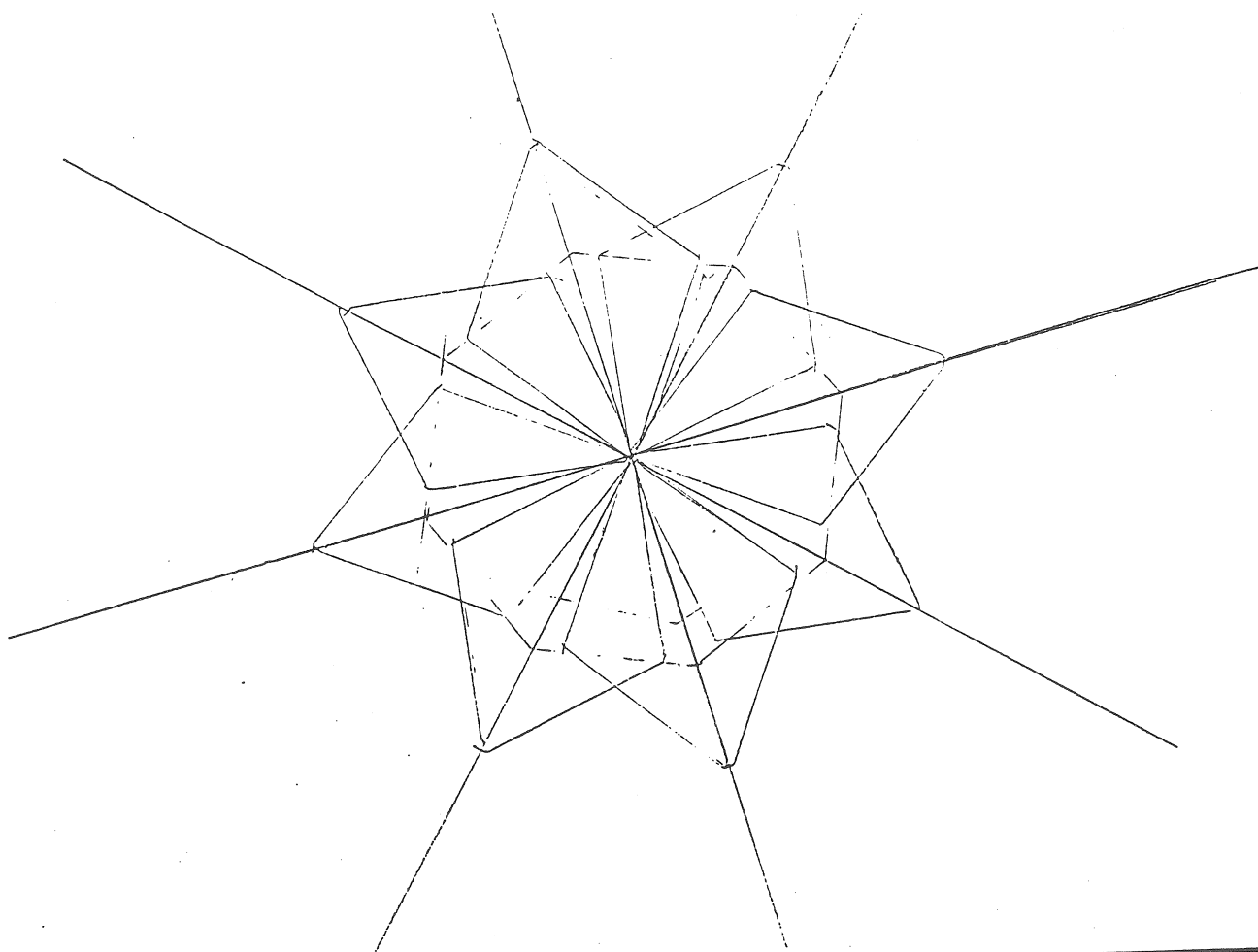
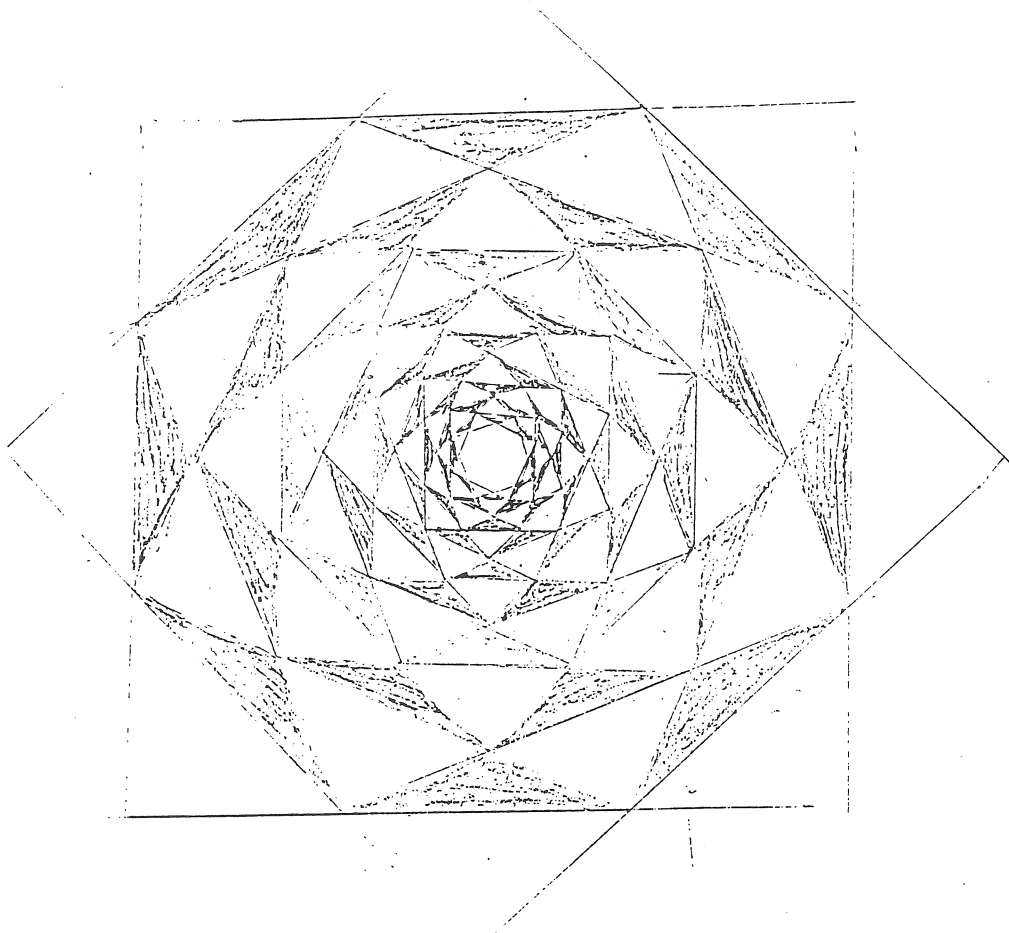


Planche 6





12/12

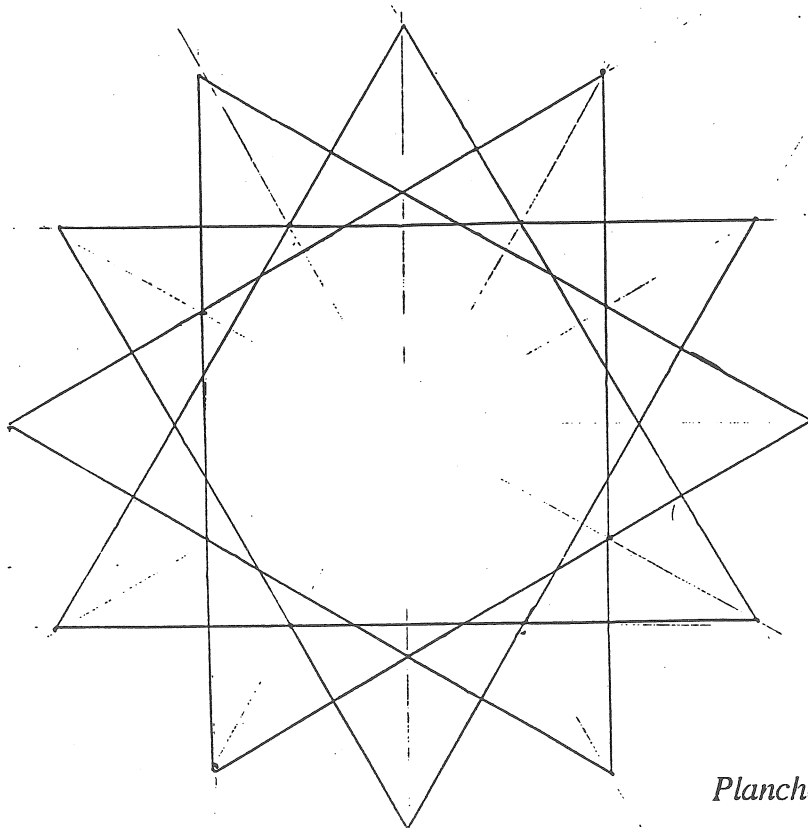
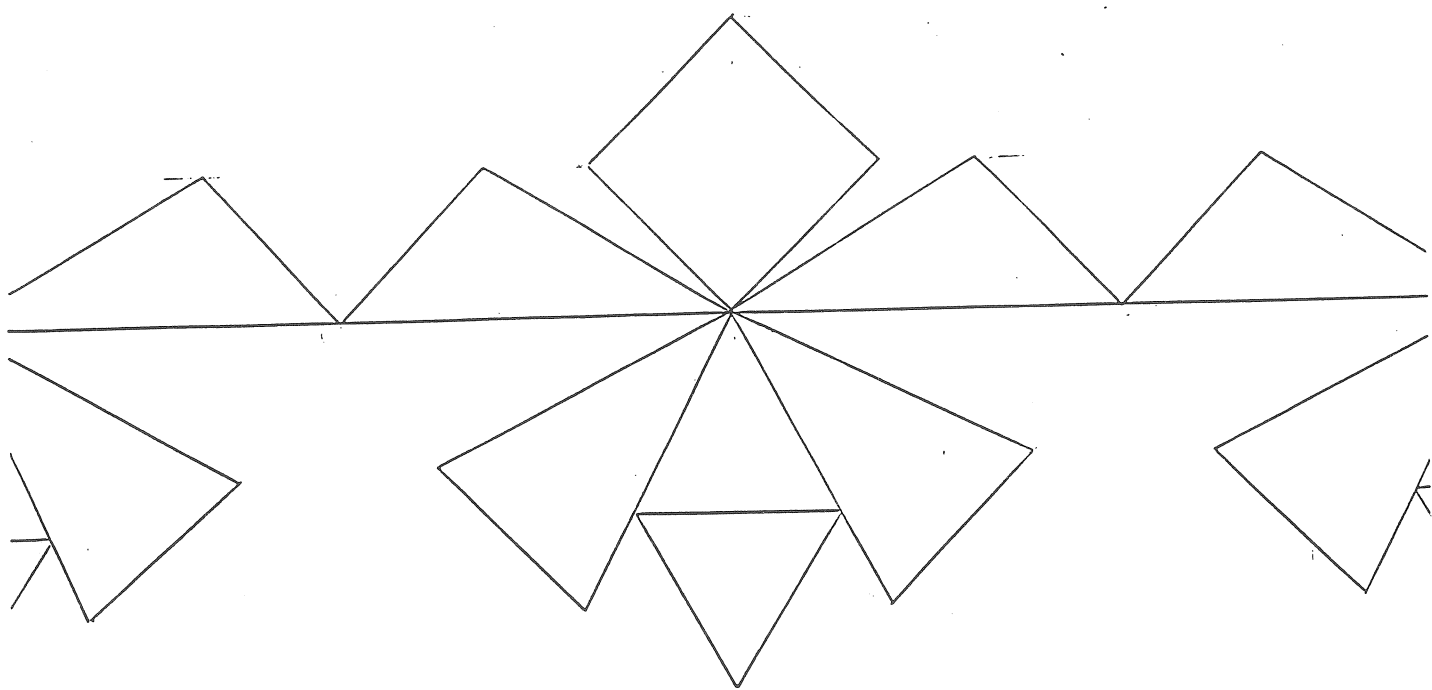
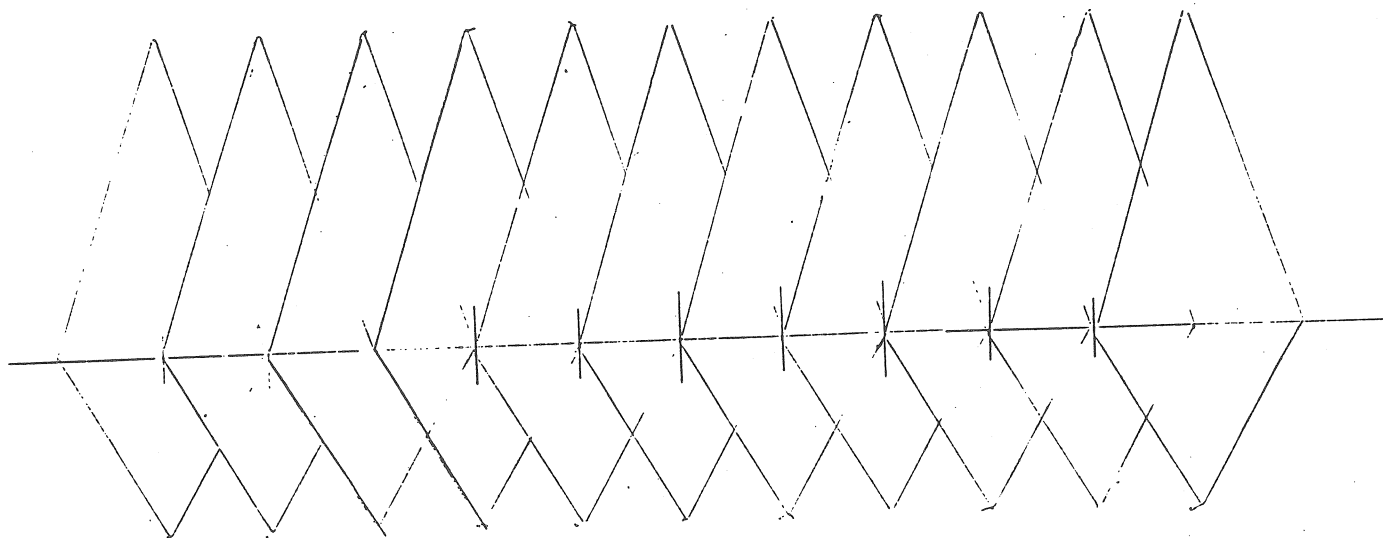


Planche 8

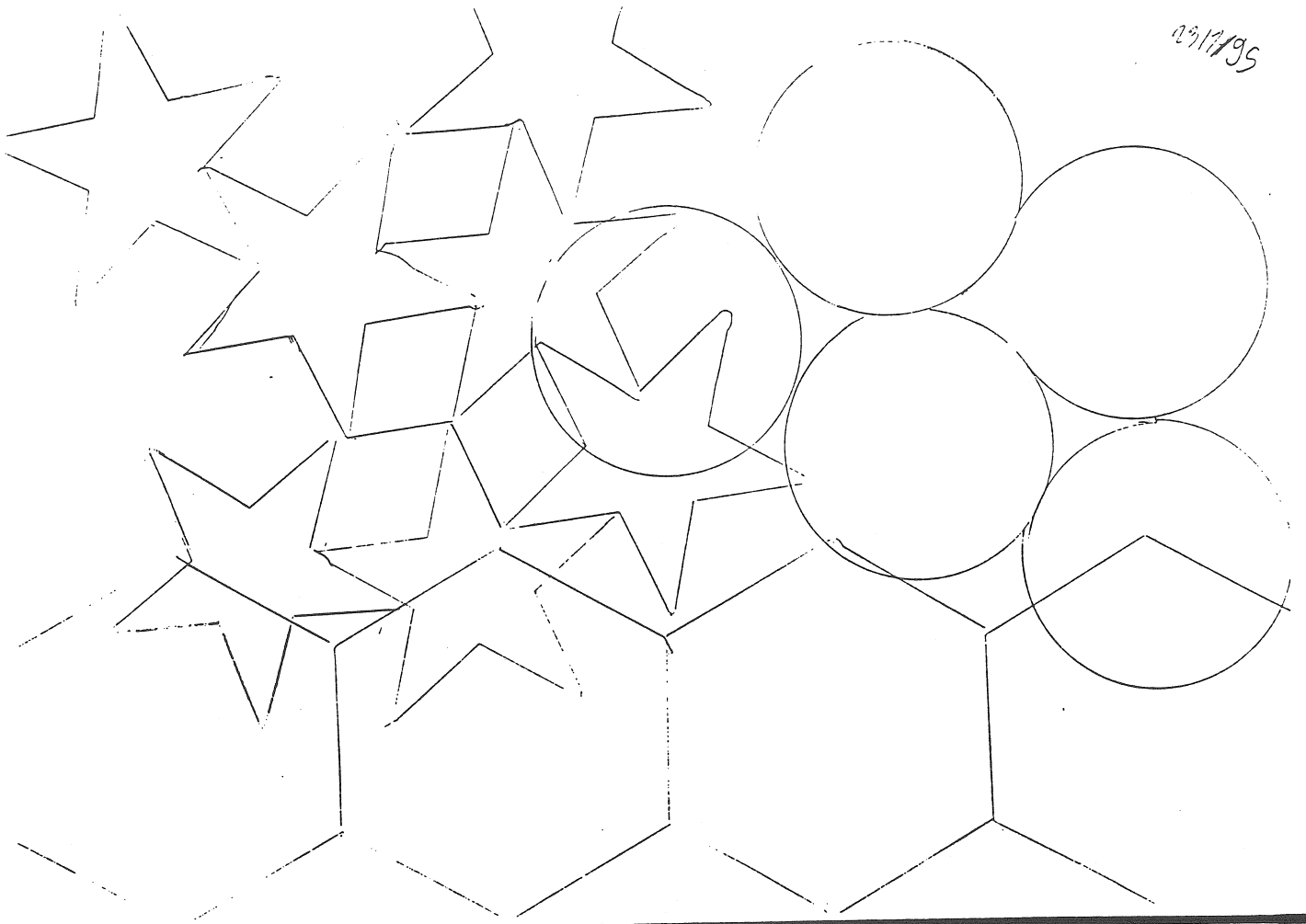


14/11

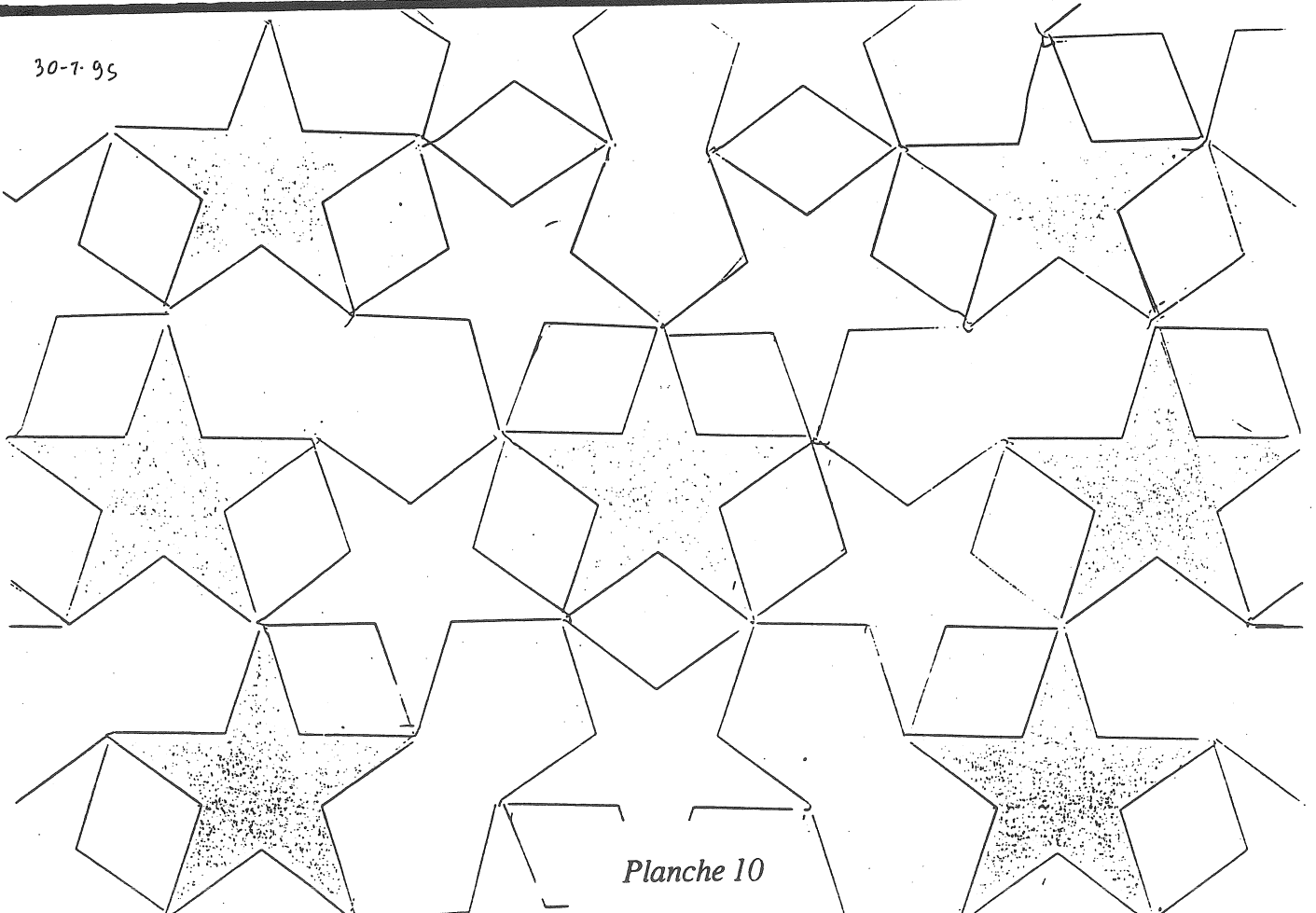
12/12



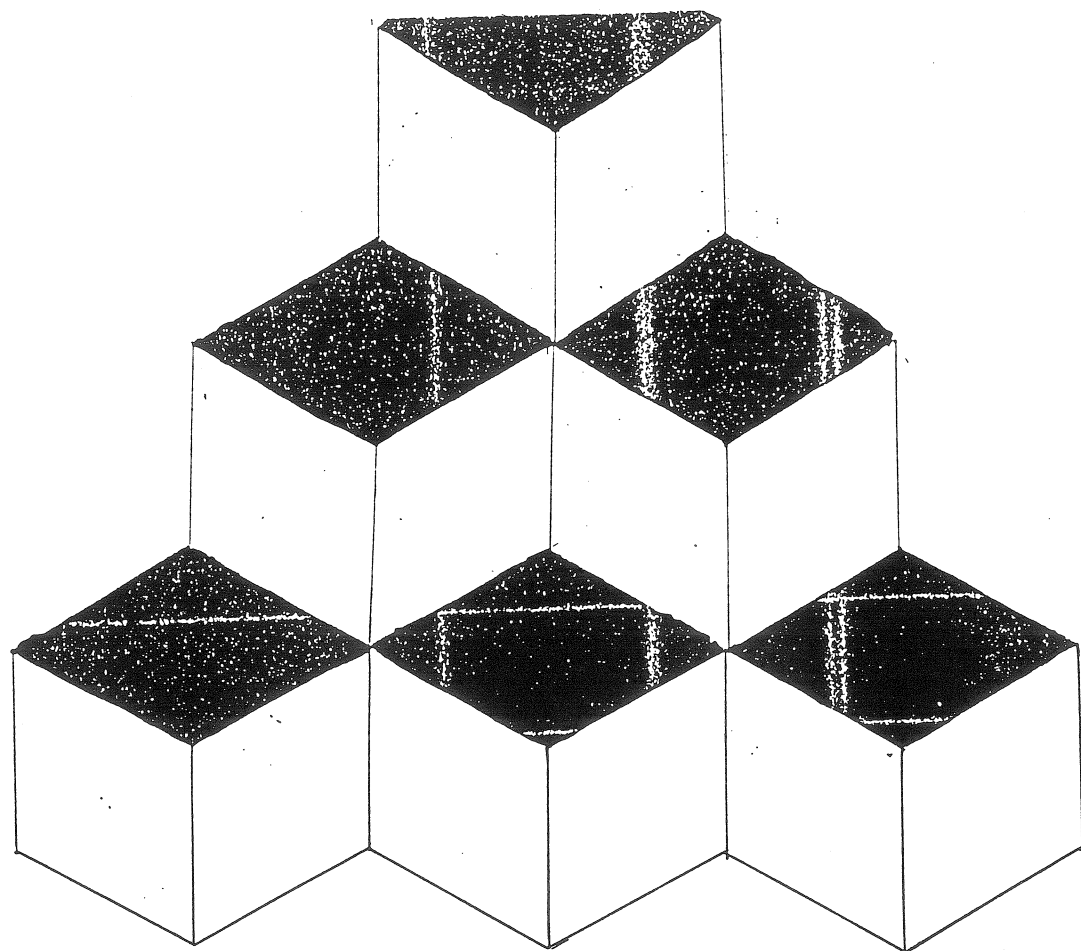
29/7/95



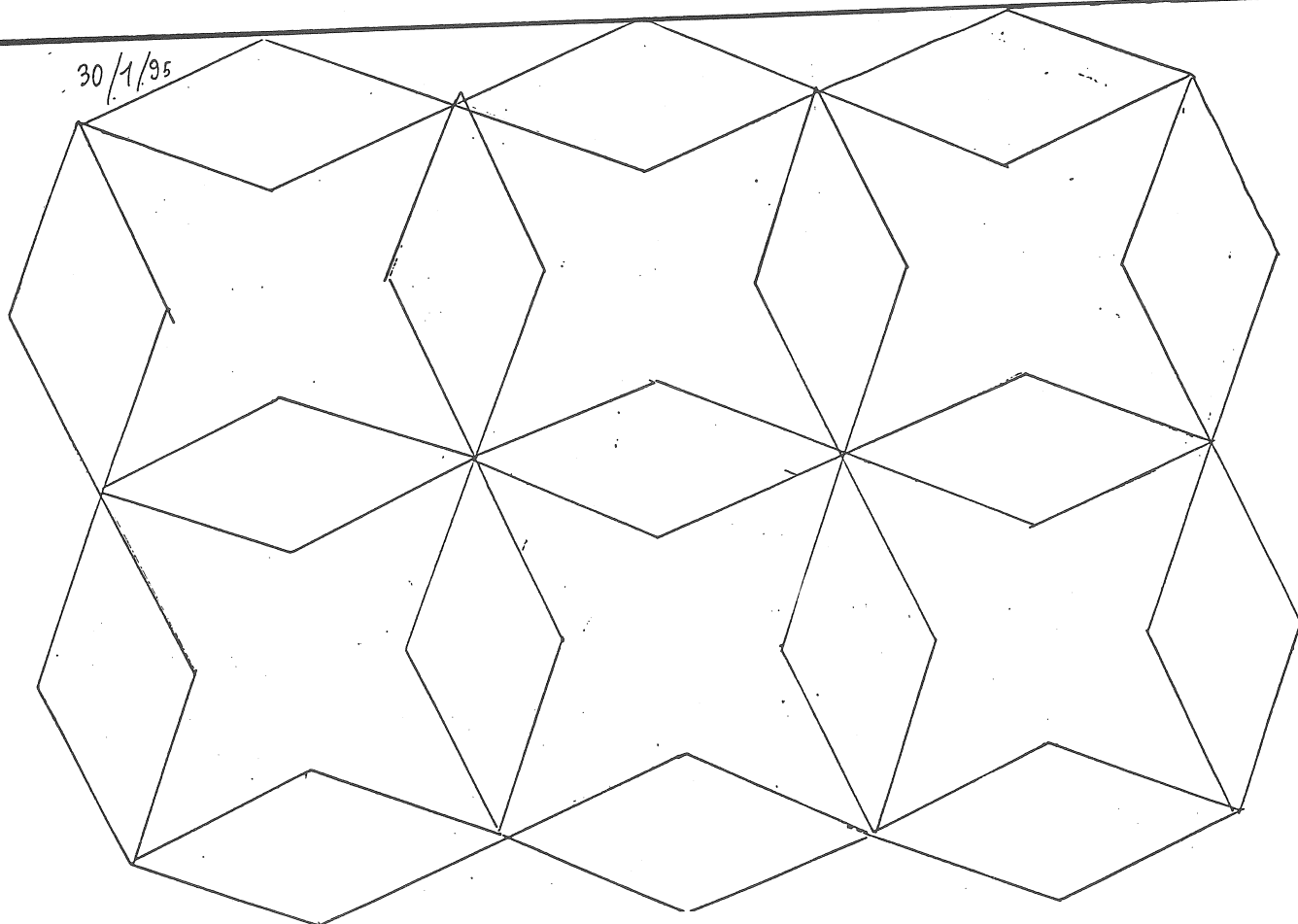
30-7-95



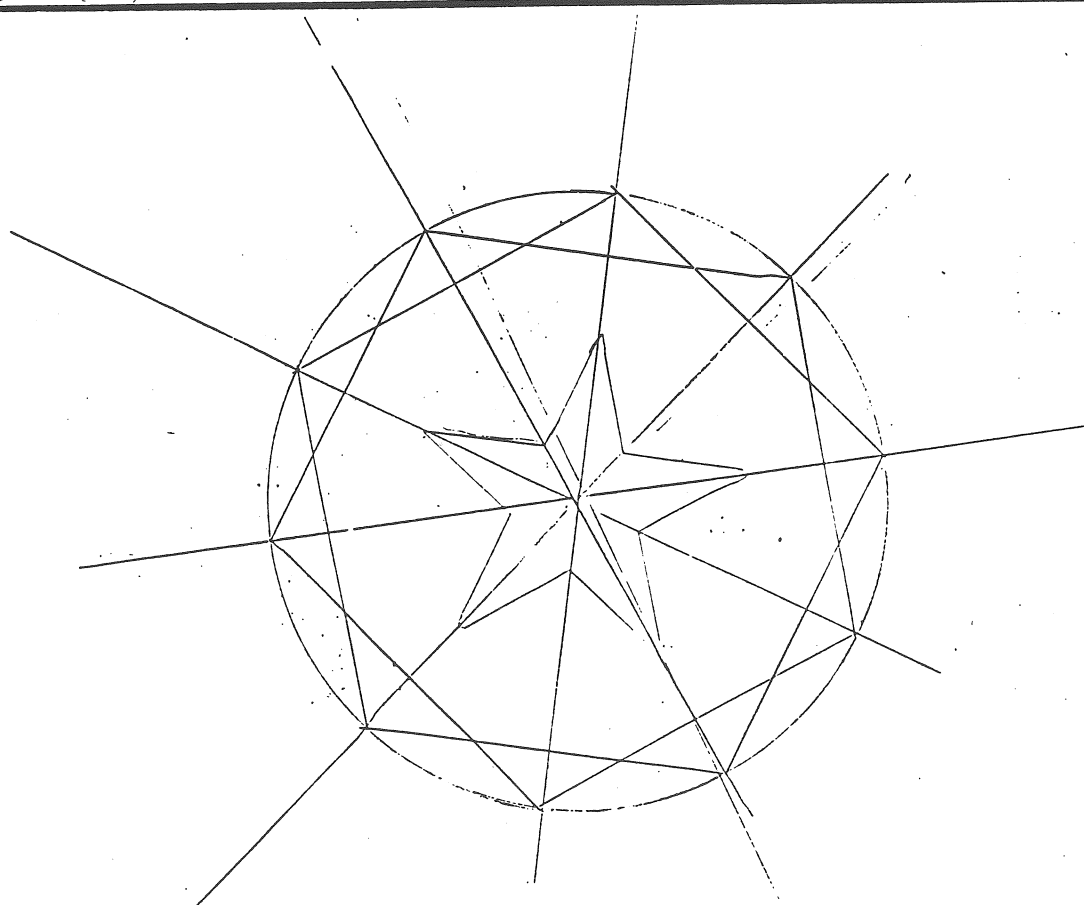
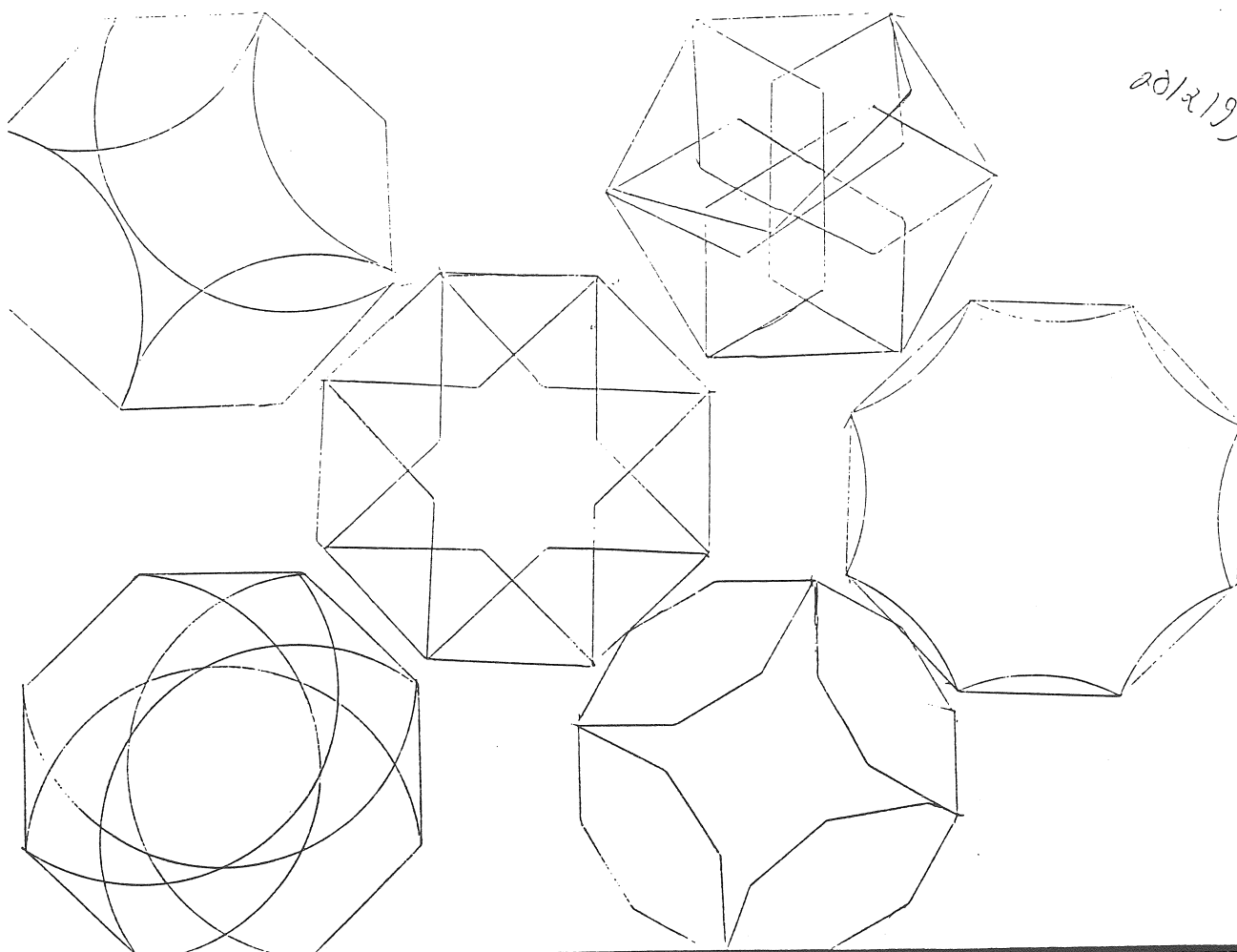
30/04/95

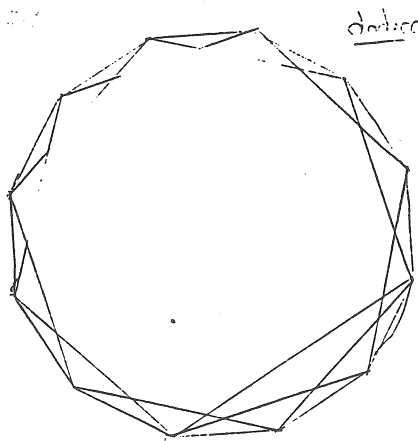
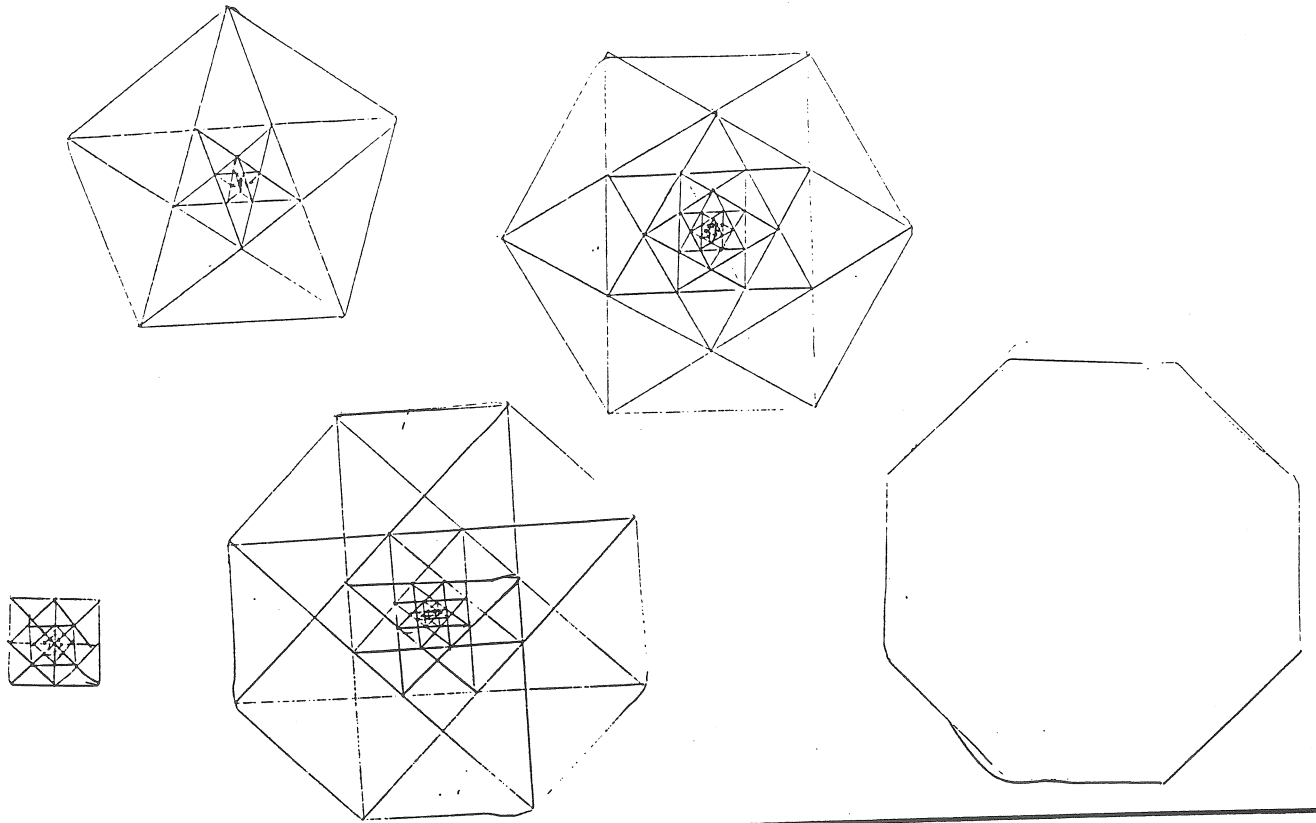


30/1/95

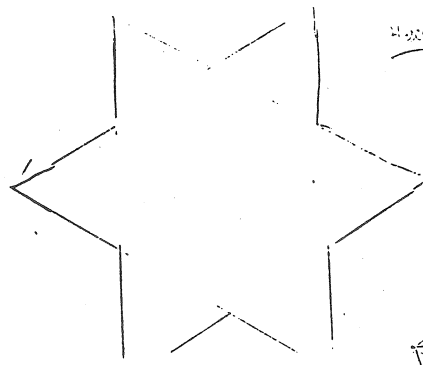


20/2/95

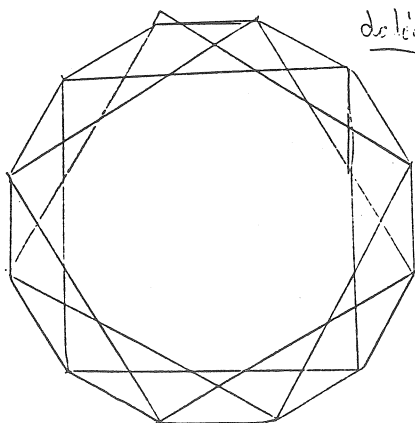




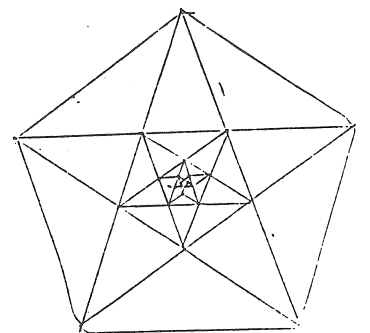
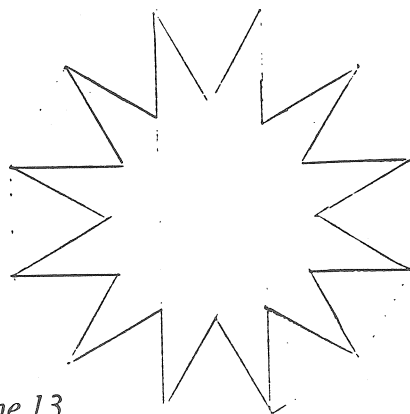
deltacogene

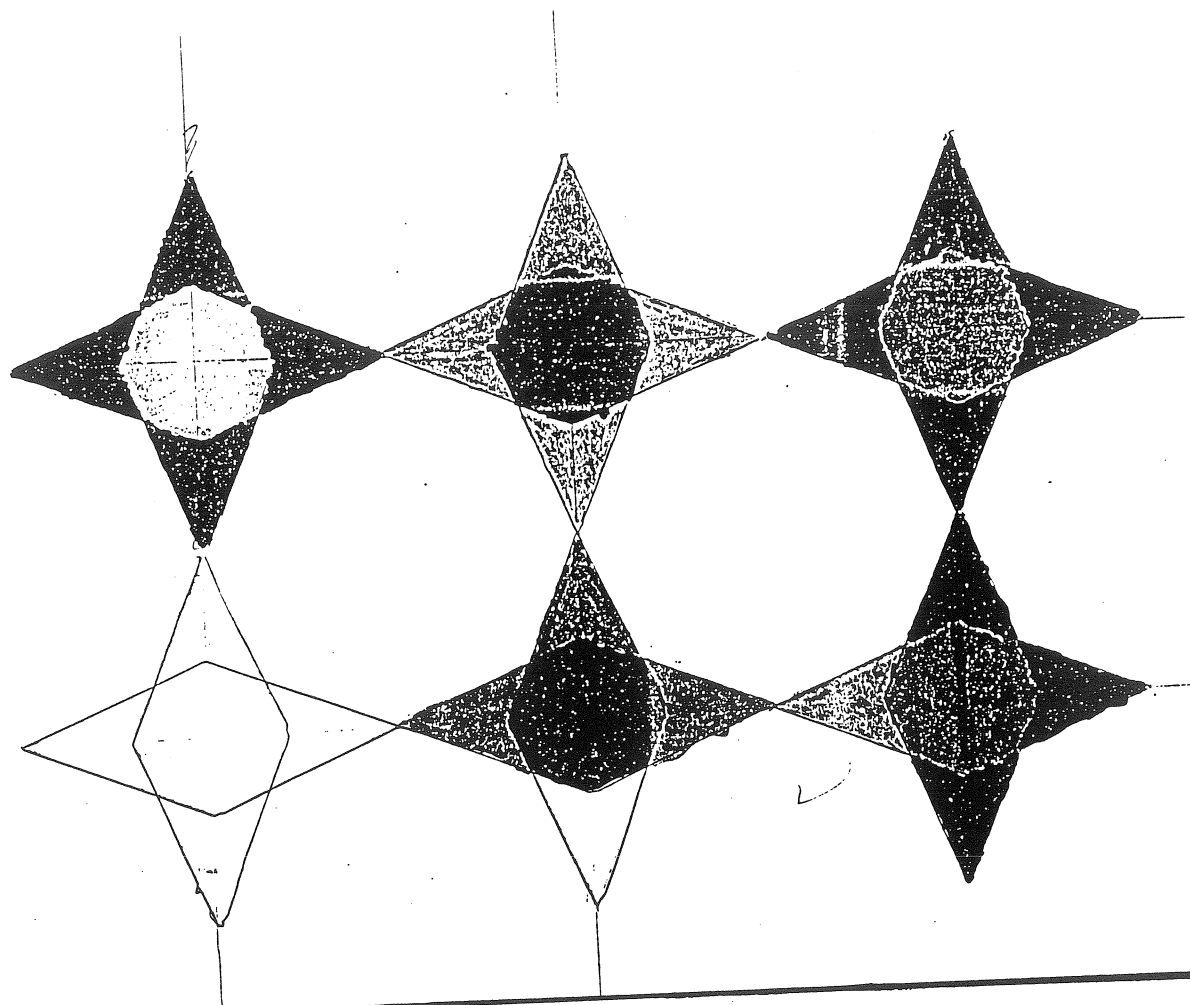


deltacogene

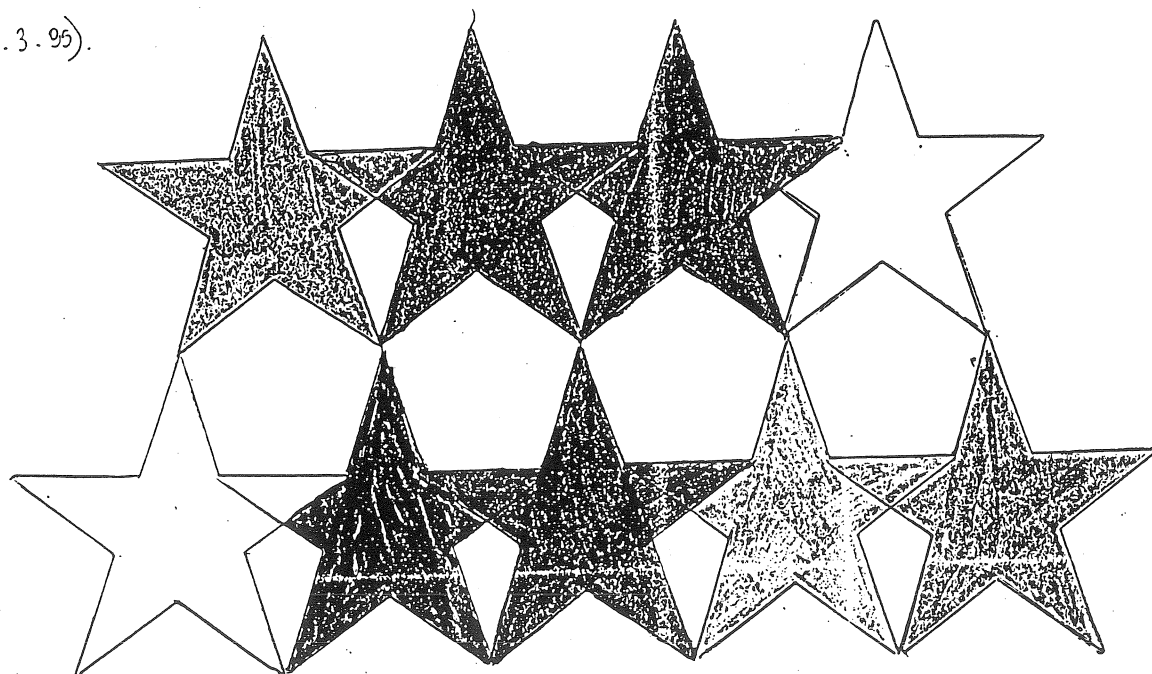


deltacogene





-(13.3.95).



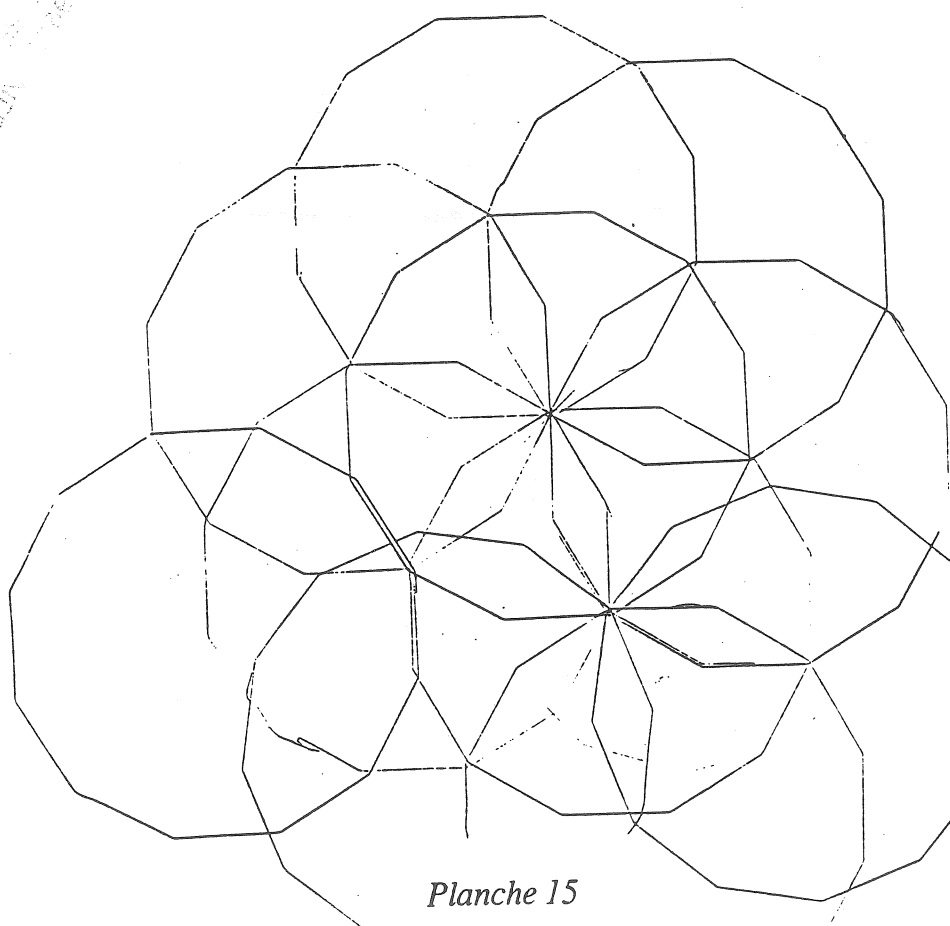
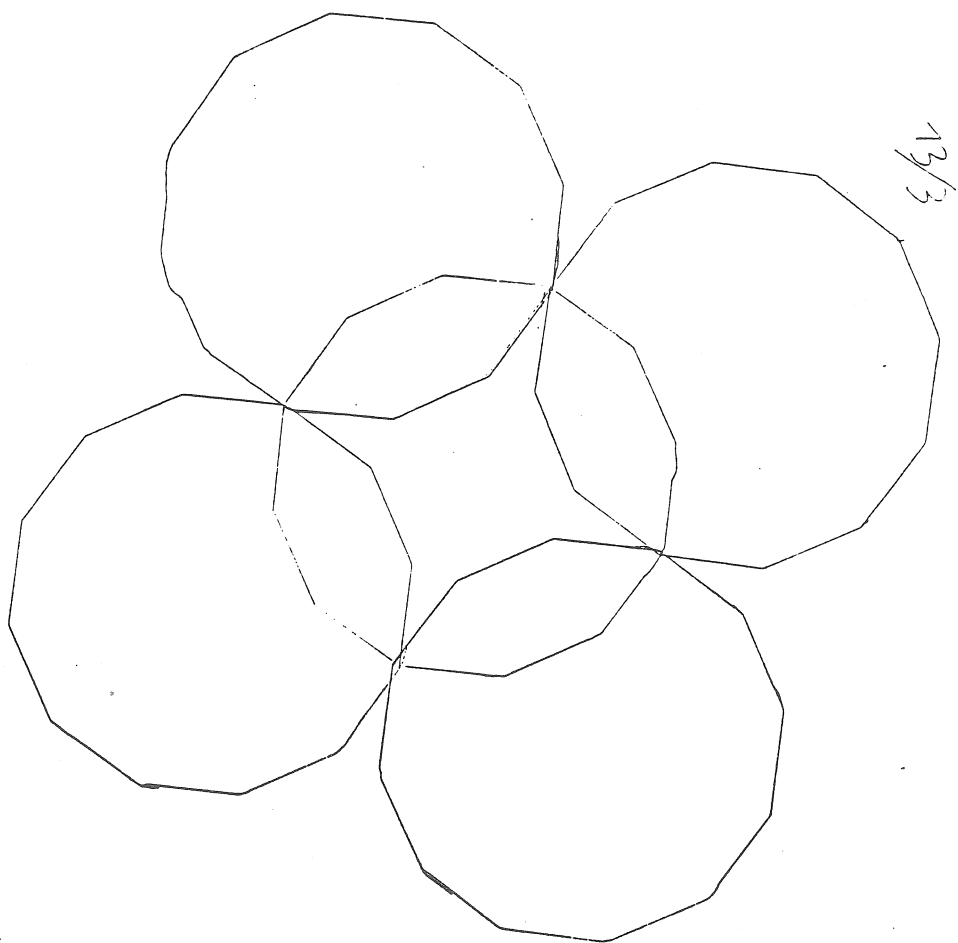
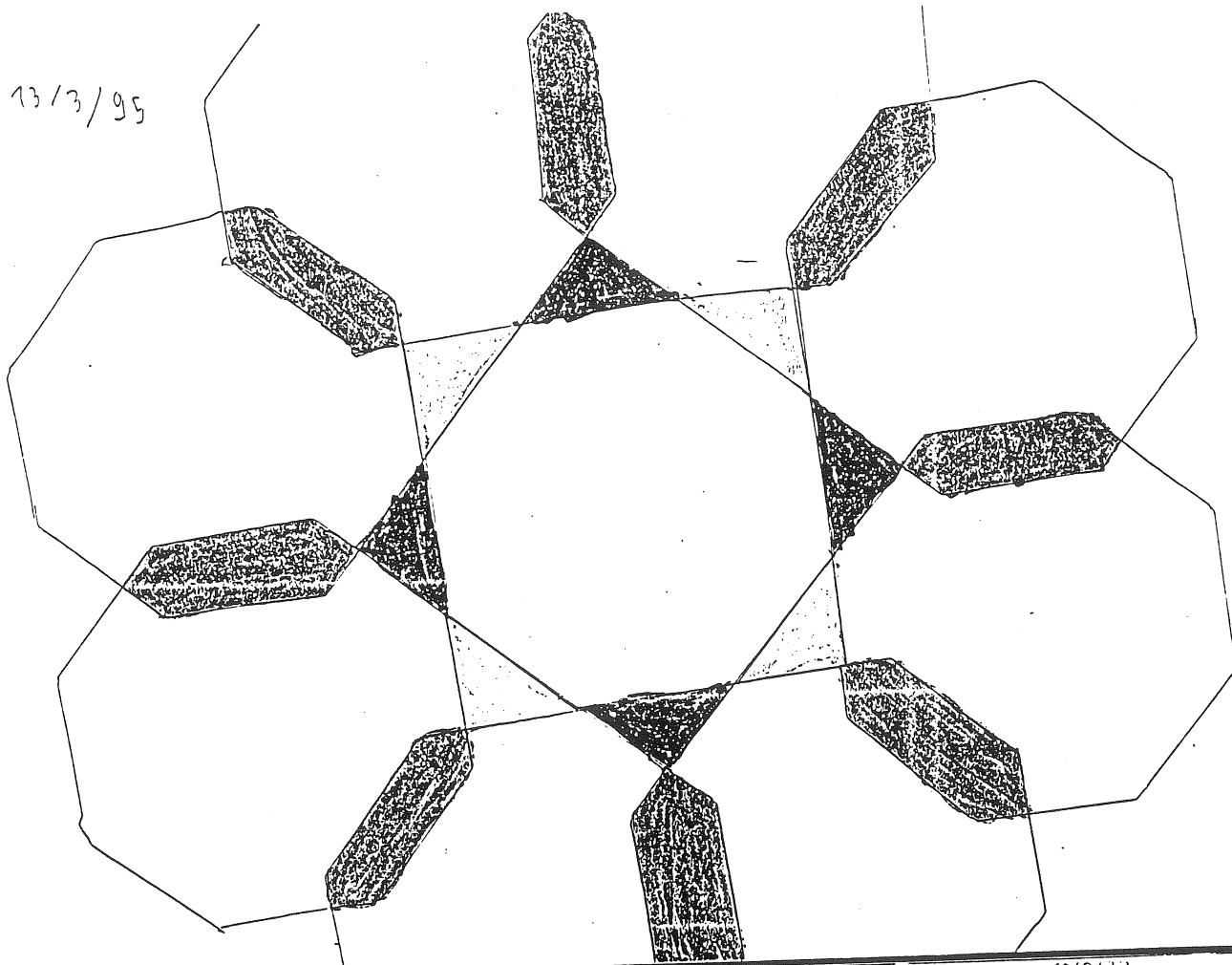
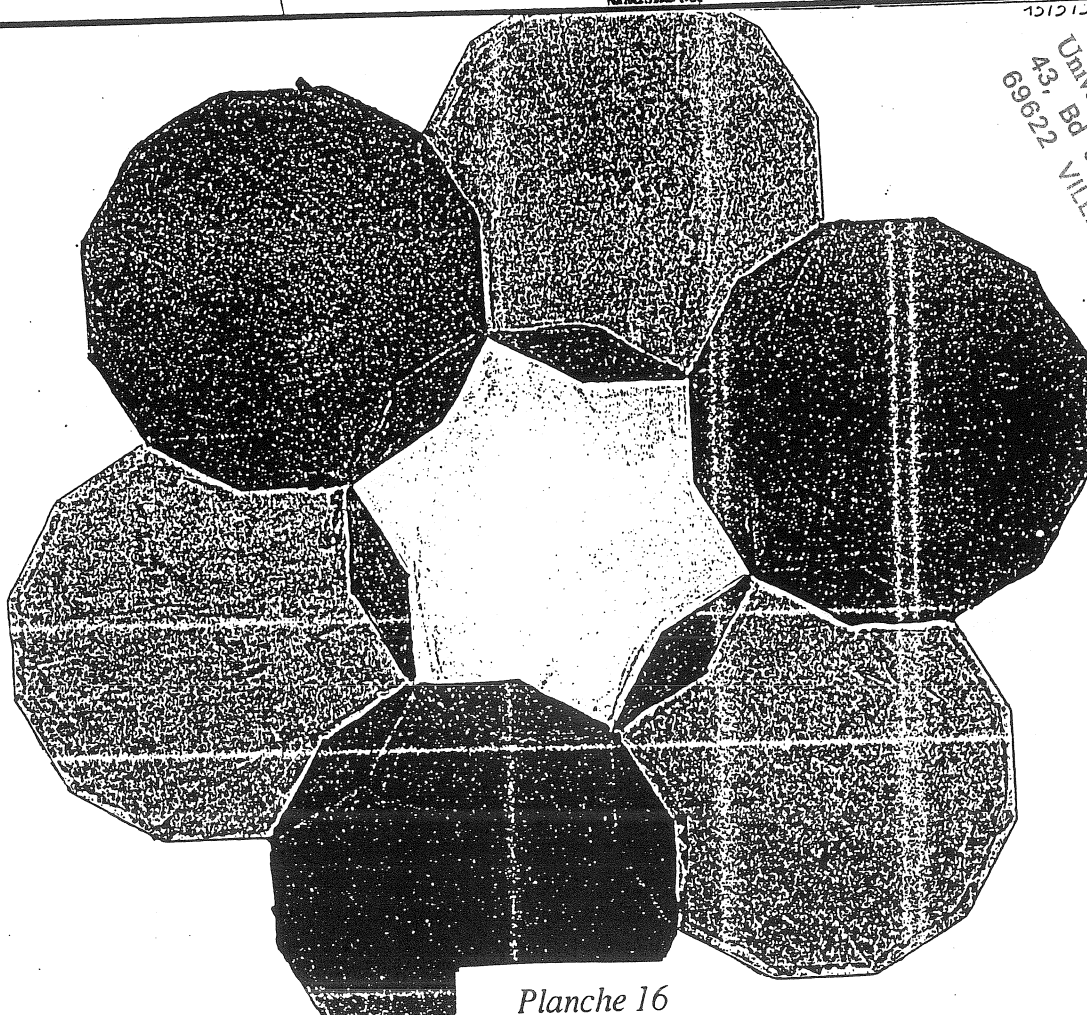


Planche 15

13/3/95



1515155
IREM de LYON
BIBLIOTHEQUE
Université Claude Bernard - LYON I
43, Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex



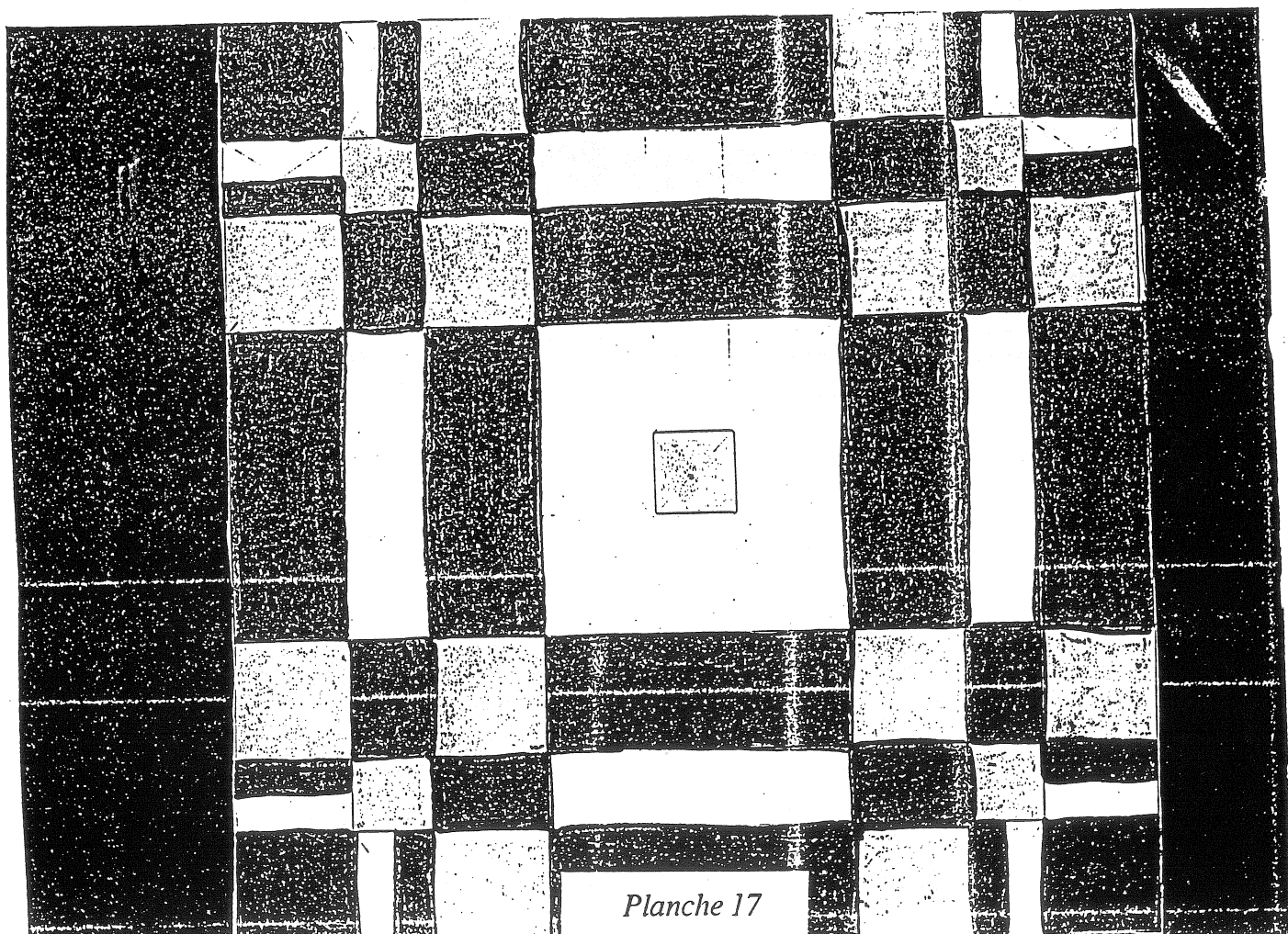
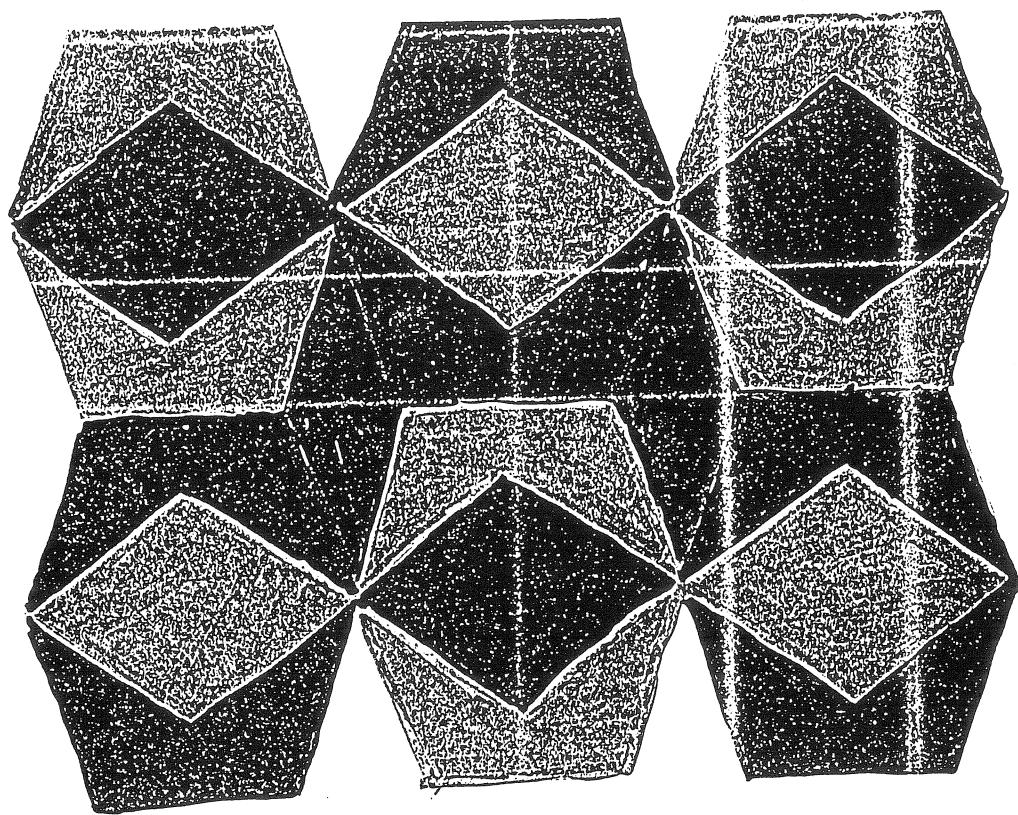


Planche 17

WISEES AU C.M.

Présentation

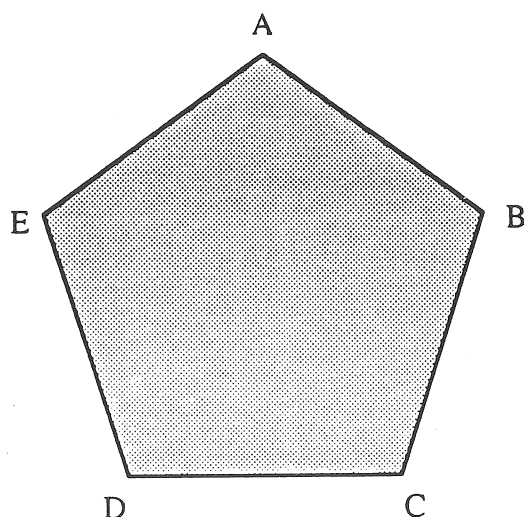
Nous rendons compte ici d'une séquence (suite de 8 séances) qui a été mise en œuvre dans une classe de C.M.1, au cours de l'année scolaire 1994 - 95.

Nous avons utilisé certaines pièces de : "La Moisson des Formes", jeu créé par Bernard Bettinelli, professeur de mathématiques à l'I.U.F.M. de Franche-Comté. Ce matériel didactique, qui est constitué d'un ensemble de figures planes, permet une approche dynamique de la géométrie.

Voici les 5 pièces utilisées ; conformément à leur couleur dans le jeu, on les appellera aussi les pièces jaunes. Elles sont présentées dans un ordre qui montre comment elles se déduisent l'une de l'autre.

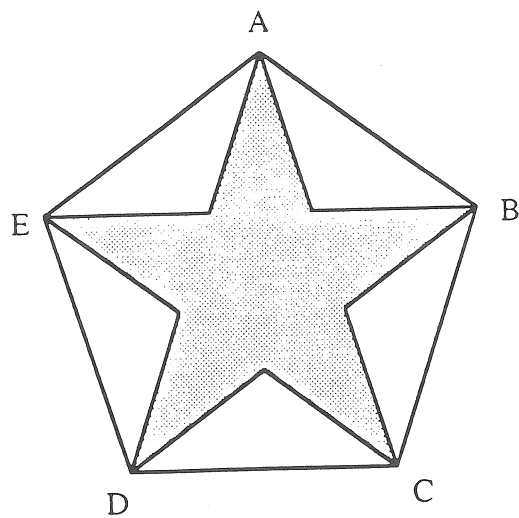
1) Le pentagone

C'est un pentagone régulier convexe ABCDE :



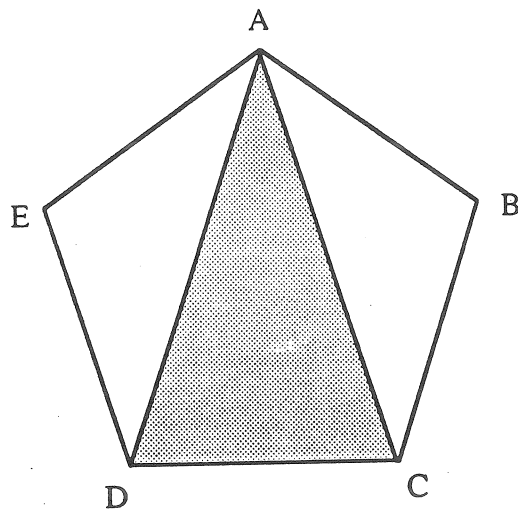
2) Le pentagramme

C'est le pentagone régulier croisé ACEBD s'inscrivant dans le pentagone précédent :



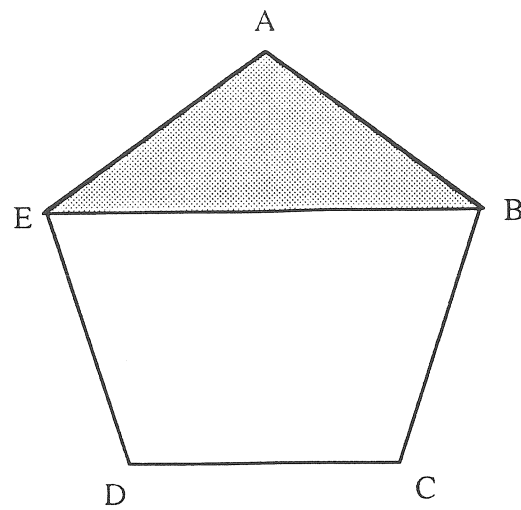
3) Le triangle d'or

C'est le triangle ACD isocèle en A inclus dans le pentagone de départ :



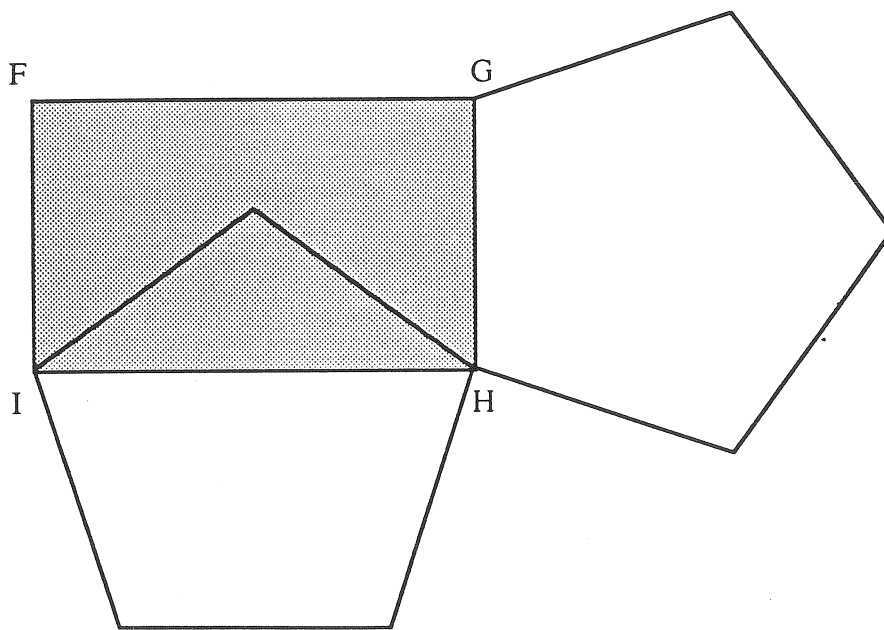
4) Le triangle obtusangle

C'est le triangle ABE isocèle en A inclus dans le pentagone de départ :



5) Le rectangle d'or

C'est un rectangle FGHI tel que $IH = AC$ et $GH = AB$:



Précisions théoriques

1) Les côtés et angles du pentagone vérifient :

$$AB = BC = CD = DE = EA$$

$$\widehat{ABC} = \widehat{BCD} = \widehat{CDE} = \widehat{DEA} = \widehat{EAB} = 108^\circ$$

2) Les angles du pentagramme sont tels que :

$$\widehat{DAC} = \widehat{ACE} = \widehat{CEB} = \widehat{EBD} = \widehat{BDA} = 36^\circ$$

3) Les angles du triangle d'or sont tels que :

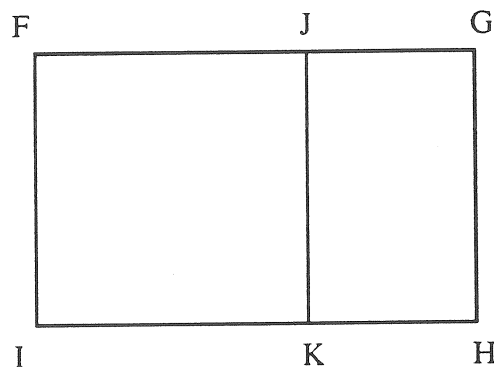
$$\widehat{DAC} = 36^\circ \text{ et } \widehat{ACD} = \widehat{CDA} = 72^\circ$$

4) Les angles du triangle obtusangle sont tels que :

$$\widehat{EAB} = 108^\circ \text{ et } \widehat{ABE} = \widehat{BEA} = 36^\circ$$

5) Le rectangle d'or FGHI peut être décomposé en la réunion
d'un carré FJKI et d'un rectangle JGHK tels que :

$$\frac{FG}{GH} = \frac{GH}{JG}$$



Par un calcul, on vérifie que le quotient : $\frac{\text{Longueur}}{\text{largeur}}$ des deux rectangles FGHI et JGHK vaut : $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$

Ce nombre, noté ϕ , s'appelle le nombre d'or et 1,618 en est une valeur approchée par défaut à 0,001 près.

Tout rectangle tel que le quotient : $\frac{\text{Longueur}}{\text{largeur}}$ vaut ϕ est appelé rectangle d'or.

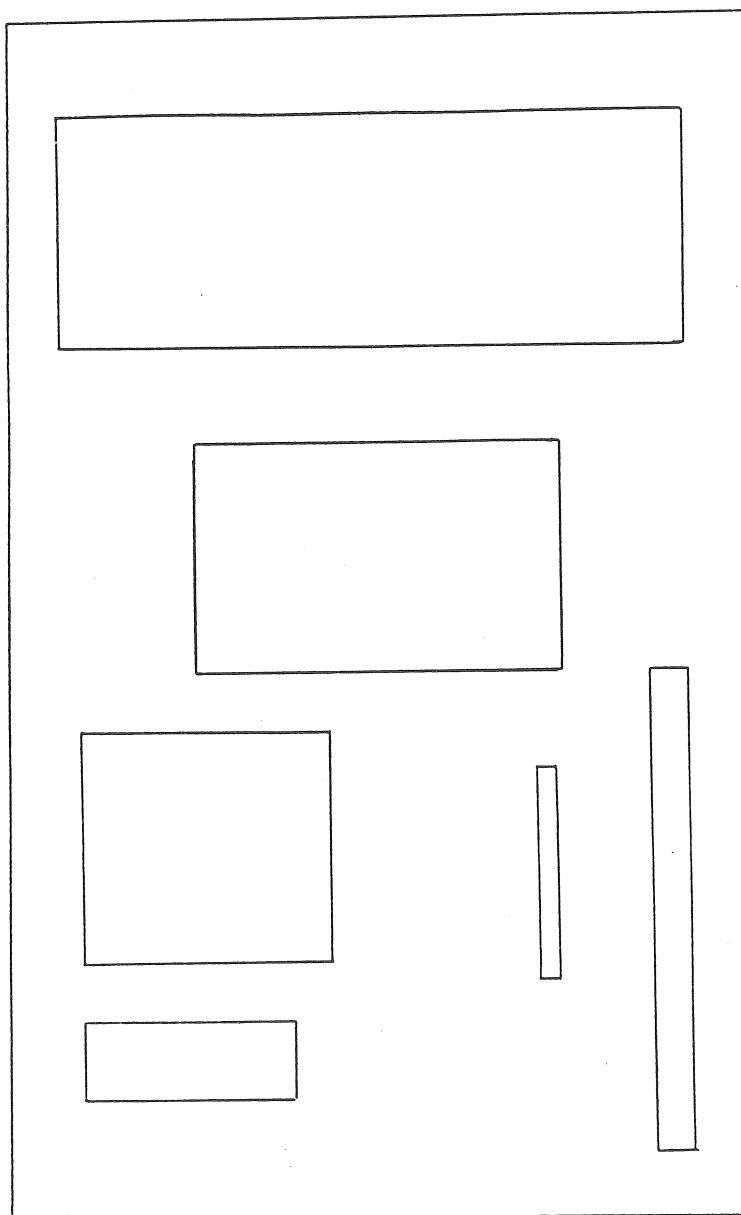
PROJET : Tracer un pentagramme régulier grand format dans la cour de récréation :

- d'abord en se servant de gabarits d'angles au sol,
- puis par des visées.

Activités proposées

1^{ère} séance : DECOUVERTE DU RECTANGLE D'OR

Support : une collection de rectangles tracés sur une feuille de grandeur A4 est mise à la disposition de chaque enfant ; le document ci-dessous en est une réduction à 50 %.



On demande aux élèves de dire ce qu'ils pensent des différents rectangles proposés.

Il s'ensuit une discussion portant sur les différentes formes des rectangles, puis on pose la question plus précise suivante : "Quel est le rectangle qui vous paraît le plus joli, le plus harmonieux ?"

C'est le rectangle d'or qui recueille le plus grand nombre de suffrages.

Le maître propose de découper le rectangle d'or tracé sur le document, puis de le subdiviser en un carré de côté sa largeur et un autre rectangle : voir la figure du rectangle d'or tracée dans la partie "Précisions théoriques".

Pour ce faire, les élèves ont à leur disposition un compas et une règle.

Après une phase de recherche, plusieurs procédures sont proposées : utilisation du double-décimètre, d'un pliage ou du compas.

On leur demande ensuite d'évaluer à la calculatrice les deux quotients : Longueur / largeur des deux rectangles non carrés présents dans la figure : ils constatent qu'ils sont tous deux proches de 1,6.

Il est finalement demandé aux enfants de reprendre le travail précédent à partir du petit rectangle non carré.

On remarque que le quotient : Longueur / largeur est encore voisin de 1,6.

Le maître conclut cette séance en disant que les trois rectangles dont le rapport : Longueur / largeur est environ égal à 1,6 sont appelés des rectangles d'or. Ils ont la propriété d'avoir les mêmes proportions et ont une forme harmonieuse.

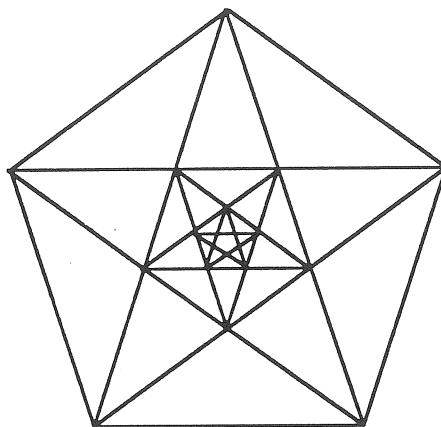
Activité de transition : INITIATION AU DESSIN GEOMETRIQUE

Matériel : - chaque enfant dispose du pentagone, d'une règle, d'une feuille blanche et d'un crayon.

- un seul exemplaire du pentagramme du jeu.

A l'occasion d'une manipulation du pentagramme et du pentagone faite par un enfant, la classe entière découvre l'inscription du premier dans le second. Puis il est demandé à chacun de construire un pentagramme, les seuls outils disponibles étant le pentagone et une règle.

Les enfants comprennent rapidement qu'il s'agit de dessiner la trace du pentagone, puis d'en joindre un sommet sur deux. Ils remarquent qu'ils obtiennent au centre un nouveau pentagone et recommencent l'opération précédente. Ils inscrivent ainsi des pentagrammes de plus en plus petits.



2^{ème} séance : DIMENSIONS COMMUNES A CERTAINES PIECES ET
DECOUVERTE DU TRIANGLE D'OR

- Première phase :

Matériel : chaque groupe dispose du rectangle d'or, du triangle d'or, du pentagone et du pentagramme.

Les enfants travaillent par groupes de deux. Il s'agit de trouver les relations existant entre les différentes pièces.

Les enfants découvrent facilement les jeux d'inscription entre le triangle d'or, le pentagone et le pentagramme, mais éprouvent des difficultés à trouver la relation suivante entre le triangle et le rectangle d'or :

Longueur du grand côté du triangle d'or = Longueur du rectangle.

Au cours de cette phase, les différentes pièces présentes sont nommées.

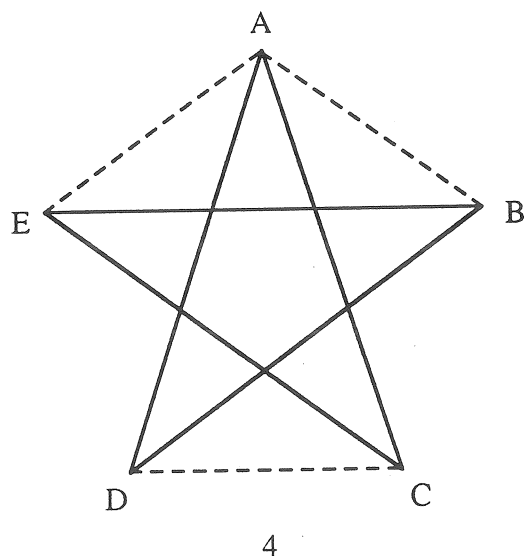
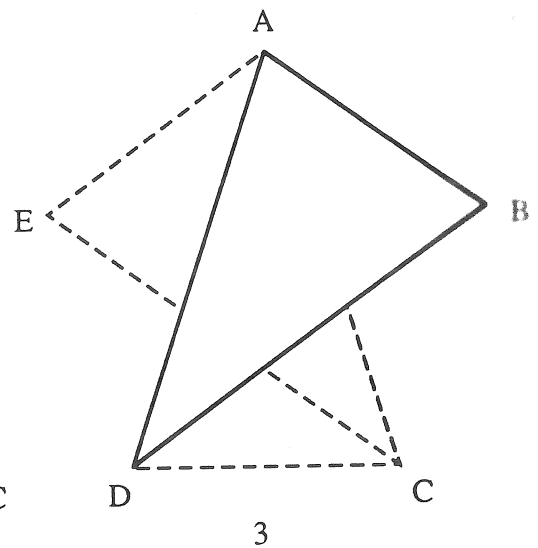
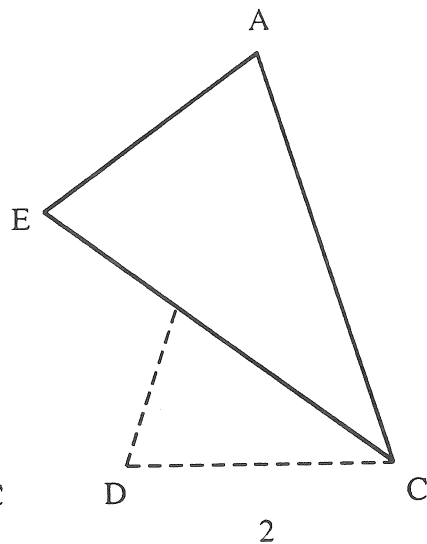
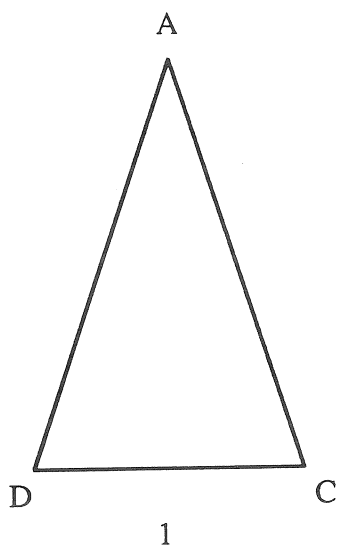
- Deuxième phase :

Matériel : chaque enfant dispose du triangle d'or, d'une règle, d'une feuille blanche et d'un crayon.

En prolongement de l'activité de transition mise en oeuvre avant la deuxième séance, il s'agit de tracer un pentagramme à partir du triangle d'or.

Les enfants notent rapidement qu'il suffit en fait de construire les sommets d'un pentagone régulier à partir du triangle d'or. Après une nouvelle manipulation collective utilisant le pentagone et le triangle d'or, ils découvrent la démarche à suivre :

- 1) Repérer les sommets C et D, puis le sommet A opposé au segment [CD]
- 2) Rechercher le quatrième sommet E
- 3) Rechercher le cinquième sommet B
- 4) Joindre A, C, E, B, D, A :



- Troisième phase (prolongement possible) :

Matériel : chaque groupe de deux élèves dispose du rectangle et du triangle d'or, du pentagone et du pentagramme. Chaque élève a une règle, une feuille blanche et un crayon.

A partir de l'une des quatre pièces, il s'agit d'essayer de construire les contours des trois autres pièces.

3^{ème} séance : DE L'INTERET D'UN GABARIT D'ANGLE POUR TRIER DES TRIANGLES ET AGRANDISSEMENT DU TRIANGLE D'OR

- Première phase :

Matériel : chacun a le triangle d'or et sur une feuille de papier, une famille de triangles, dont certains sont d'or et de tailles différentes ; l'un de ces triangles est superposable au triangle d'or.

Le maître pose la question : "quels sont les triangles qui ont la même forme que le triangle d'or ?". De prime abord, les élèves retiennent le triangle superposable au triangle d'or et éliminent les triangles rectangles ou non isocèles. Puis le maître relance l'activité en précisant que la grandeur n'importe pas. Les élèves font des propositions fondées sur une impression visuelle. On leur demande alors de trouver un moyen de vérification, en suggérant l'utilisation d'une règle graduée ou l'utilisation des gabarits des angles du triangle d'or.

La conclusion de cette séance est la suivante : pour savoir si un triangle LMN a la même forme que le triangle d'or, on dispose de deux moyens :

a) on s'assure que le triangle est isocèle (par exemple que $LM = LN$) et que LM / MN vaut environ 1,6

ou

b) on vérifie par superposition que les trois angles de LMN correspondent aux trois angles du triangle d'or. Pour cette dernière méthode, les enfants prennent conscience petit à petit qu'il suffit de considérer deux angles de chaque triangle.

On remarque que la solution a) est plus longue et moins fiable (erreurs de mesurage et de calcul) que la solution b).

- Deuxième phase :

Matériel : chaque enfant dispose du triangle d'or, d'une règle, d'un crayon et d'une feuille blanche.

La consigne suivante est donnée : "Comment pouvez-vous agrandir le triangle d'or ?"

Il s'agit de faire un agrandissement du triangle d'or par :

- prolongement de l'un de ses côtés à la règle
- déplacement le long de la droite portant un autre côté
- prolongement du troisième côté et de découvrir que la construction des deux seuls secteurs angulaires superposables suffit pour obtenir, par prolongement, le troisième sommet du triangle agrandi.

Cette phase a été ressentie comme difficile ; le maître doit clarifier, expliquer, structurer.

On conclut cette séance par la construction collective d'un grand triangle d'or en carton fort.

4^{ème} séance : DE L'INTERET D'UN GABARIT D'ANGLE POUR CONSTRUIRE UN PENTAGRAMME AGRANDI

Cette activité constitue un travail préparatoire à la mise en oeuvre du projet.

Matériel : chaque enfant dispose du triangle d'or, d'une règle, d'une feuille blanche et d'un crayon.

Il s'agit de construire un pentagramme agrandi en utilisant comme gabarit le seul triangle d'or.

On s'accorde sur la démarche suivante :

1) Construire un côté [C'D'] du pentagone A'B'C'D'E' dans lequel s'inscrira le pentagramme

2) Construire le sommet opposé A' par prolongement des côtés du triangle d'or

3) Construire l'un des deux autres sommets par la méthode suivante :

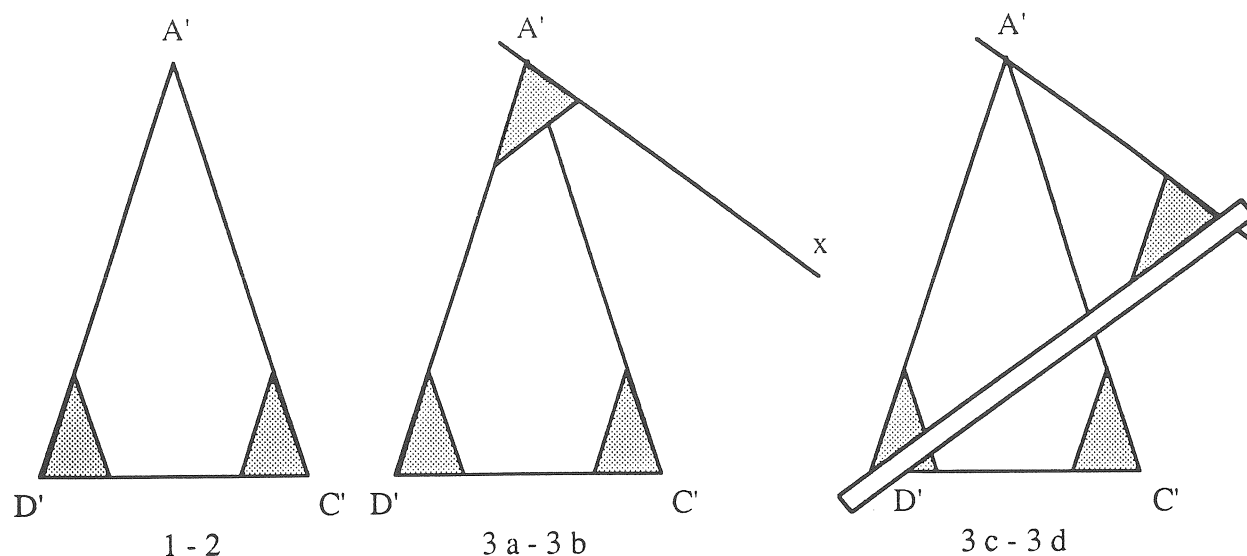
a) Poser le triangle d'or en A'

b) Tracer (Ax) par prolongement du petit côté du triangle d'or

c) Faire glisser la règle en appui sur le triangle d'or jusqu'à avoir le point D' en

vue

d) Placer B'



4) Faire une construction analogue pour E'.

Cette activité a posé problème aux enfants : ils ont conscience de la nécessité de déplacer le triangle d'or le long de (A'x), mais ne trouvent pas de solution pratique pour viser D'.

Des travaux d'enfants sont proposés en pages annexes. On notera les difficultés de certains enfants à appliquer correctement la suite d'opérations ci-dessus.

Cette procédure est répétée au tableau en utilisant le grand gabarit triangle d'or en carton fort.

5^{ème} séance : CONSTRUCTION D'UN PENTAGRAMME GEANT AVEC UN CORDEAU DE MAÇON

Matériel : Deux grands gabarits d'angles de 72° obtenus par découpage du grand triangle d'or en carton fort et un cordeau de maçon.

Dans la cour, on invite les enfants à proposer une démarche.

Les gabarits sont posés et déplacés au sol et on suit la procédure de la 4^{ème} séance. Un groupe de cinq élèves a la responsabilité de la construction du pentagramme ; les autres vérifient que les différentes étapes sont bien exécutées. La règle utilisée lors de la construction sur papier est ici remplacée par le cordeau tendu.

Remarques concernant les séances 4 et 5 : le fait de ne disposer que de gabarits d'angles de 72° rend la tâche assez délicate puisque, comme l'indique la figure ci-dessus (séance 4), pour obtenir le quatrième sommet du pentagone, il s'agit de faire glisser le

gabarit et la règle ou le gabarit et le cordeau de maçon le long du prolongement de l'un de ses côtés.

6^{ème} séance : LE TRIANGLE OBTUSANGLE

Première phase :

Matériel : chaque groupe de deux élèves dispose du triangle obtusangle et du pentagone.

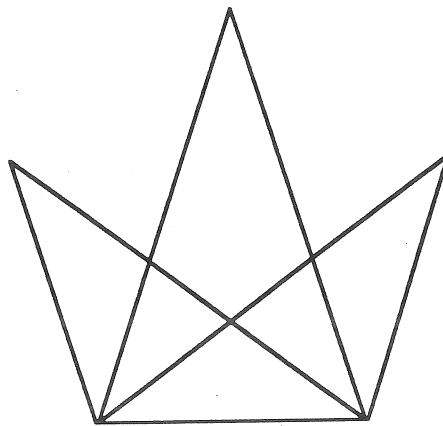
On recherche, en classe, les relations entre les deux pièces.

Deuxième phase :

Matériel : chaque enfant dispose des triangles obtusangle et d'or, d'une règle, d'une feuille blanche et d'un crayon.

On construit, sur feuille, un pentagramme agrandi en utilisant les deux seules pièces.

La solution suivante est proposée :



L'utilisation du triangle obtusangle déstabilise, dans un premier temps, certains enfants.

Troisième phase :

On construit un grand gabarit d'angle de 108° en carton fort

7^{ème} séance : NOUVELLE CONSTRUCTION D'UN PENTAGRAMME GEANT AVEC UN CORDEAU DE MAÇON

Matériel : de grands gabarits d'angles de 72° et de 108° et un cordeau de maçon.

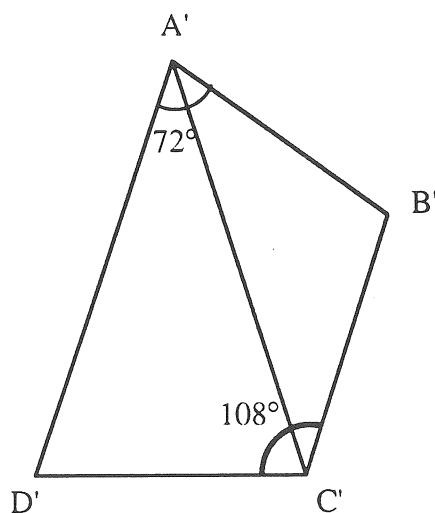
On met en oeuvre, dans la cour, la procédure vue lors de la deuxième phase de la séance précédente.

8^{ème} séance : CONSTRUCTION D'UN PENTAGRAMME GEANT PAR WISEES

Matériel : on dispose de deux gabarits d'angles de 72° et d'un gabarit d'angle de 108° , tous trois montés sur des supports en bois, de bouteilles en plastique et d'un cordeau de maçon.

Voici la procédure suivie :

- 1) On matérialise un côté $[C'D']$ du pentagone en laissant une trace au sol à l'aide du cordeau de maçon
- 2) Aux extrémités de ce côté, on dispose les deux gabarits d'angles de 72° à partir desquels on vise le sommet A' . On trace $[A'C']$ et $[A'D']$
- 3) Le sommet d'un gabarit d'angle de 72° est disposé en A' , avec l'un de ses côtés sur $[A'D']$; le sommet du gabarit d'angle de 108° est disposé en C' , avec l'un de ses côtés sur $[C'D']$; En visant à partir de A' et de C' , on détermine le point B'



- 4) On procède de manière analogue pour construire E' , le cinquième sommet.

Les tracés successifs se font à l'aide du cordeau de maçon et on passe les côtés du pentagramme agrandi en peinture.

Les deux premières photos montrent les élèves en train de procéder à des visées, une troisième montre un élève qui finit de mettre en peinture le pentagramme et la quatrième est censée prouver que la méthode de visée qui a été mise en oeuvre ici conduit à un résultat relativement satisfaisant. (Planches 1 à 4)

Travaux d'enfants

Voir la planche 5

Analyse

1) Des résultats

Le projet de construction d'un pentagramme géant a été mené à bien grâce à une bonne participation des enfants ; ils se sont montrés très motivés et ont contribué activement à son élaboration.

2) Des difficultés

a) Dans les travaux d'enfants :

- Difficultés à repérer le segment sur lequel doit s'appuyer le triangle d'or
- Difficultés à maintenir les différents outils : règle ou gabarit qui glisse
- Difficultés à suivre une procédure
- Difficultés à viser le bon point ; par exemple, refus de tracer des droites sécantes.

b) Dans le traçage au sol

- Difficultés dues au matériel : les gabarits d'angles se plient, ne tiennent pas bien sur leurs supports.

3) Proposition d'amélioration

- Motiver davantage le traçage du pentagramme en le construisant dans un but bien précis : jeu de marelle ou autre
- Disposer de plusieurs cordeaux de maçon pour permettre la construction de plusieurs pentagrammes

- Donner d'emblée à manipuler les cinq pièces jaunes, afin d'utiliser au mieux le triangle obtusangle
- Favoriser l'utilisation de gabarits des trois angles : 36° , 72° et 108°
- Prévoir tout au long de l'année des activités géométriques :
 - a) qui nécessitent des prolongements de segments
 - b) pour lesquelles la construction d'un point n'est pas le but en soi, mais une étape dans l'élaboration d'une figure
 - c) qui conduisent à un glissement d'outils
- Ne pas induire le choix du rectangle d'or, en ne le plaçant pas au centre du document distribué aux élèves
- Ne pas obligatoirement commencer par l'étude du rectangle d'or, qu'on délaïsse dans la suite de cette séquence.

Prolongements

On peut utiliser également certaines pièces rouges de "La Moisson des Formes", en particulier le triangle rectangle isocèle ou demi-carré, dans le but d'évaluer une longueur inaccessible par visées (dans un plan horizontal ou vertical).

Ce qui est essentiel dans ce type d'activités, c'est que les enfants comprennent que tout agrandissement du demi-carré fait à l'aide de gabarits d'angles est un demi-carré et qu'il en a donc toutes les propriétés, en particulier qu'il a deux côtés consécutifs de même longueur et perpendiculaires.

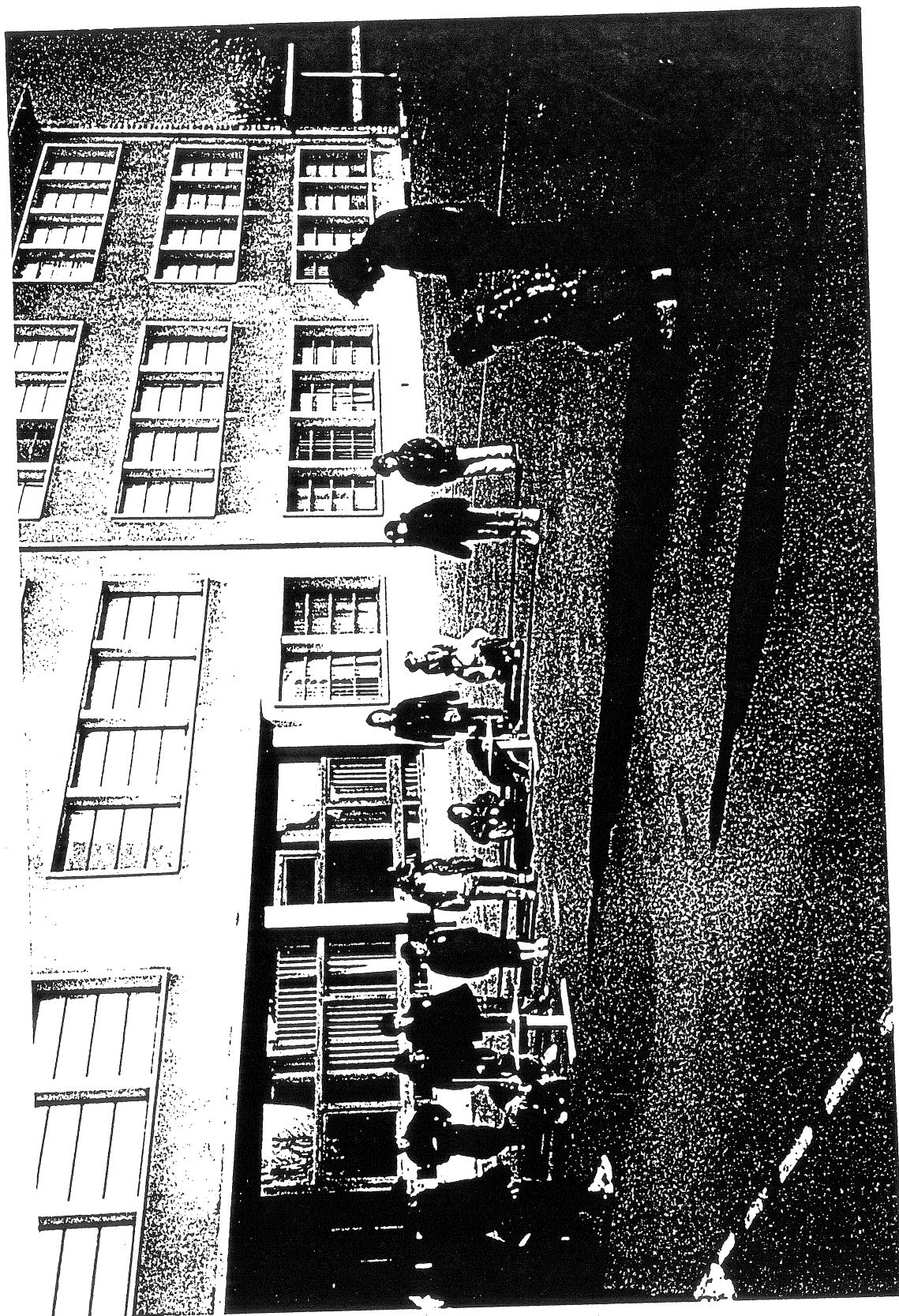


Planche 1



Planche 2

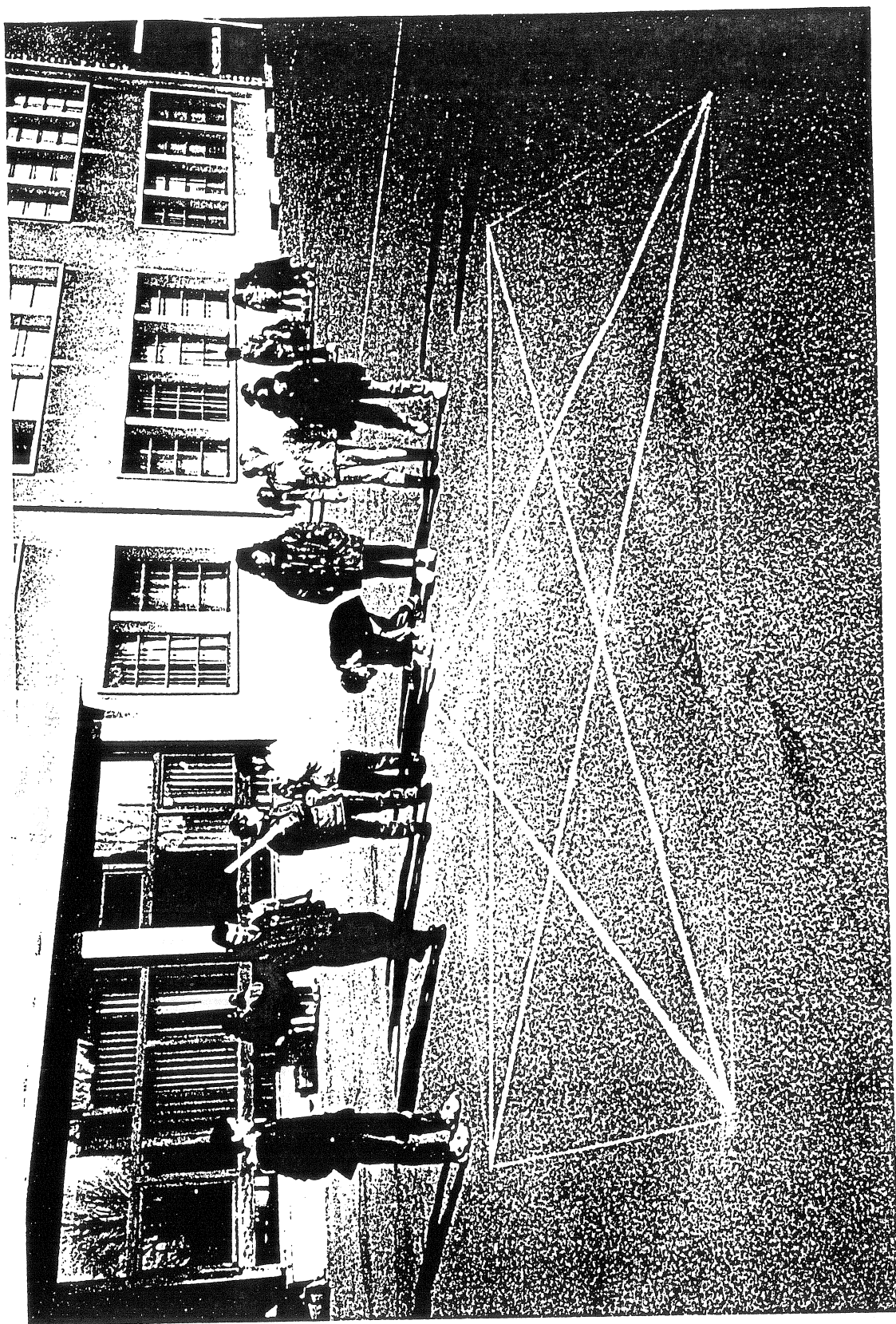
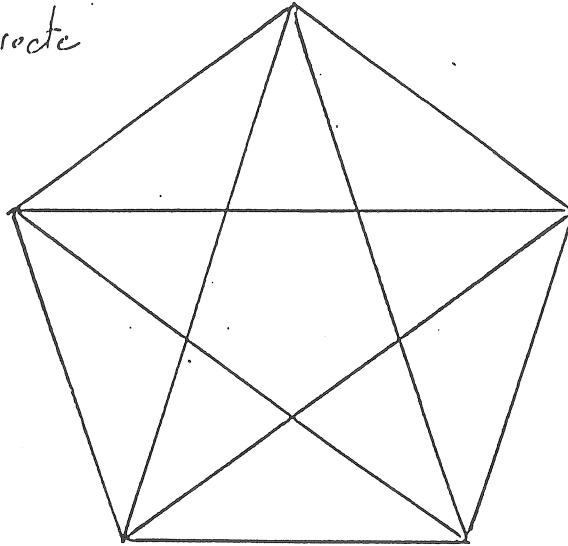


Planche 3

ITEM de LYON
BIBLIOTHÈQUE
Université Claude Bernard-LYON I
18, Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

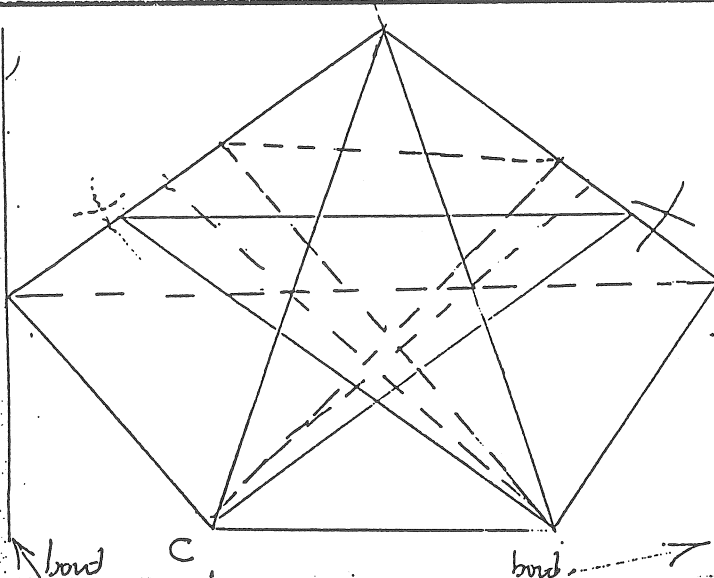
Réalisation correcte



Elève 1

— traits définitifs
--- traits effacés

- Essais de visée
successives
- repérage aux
bords de feuille

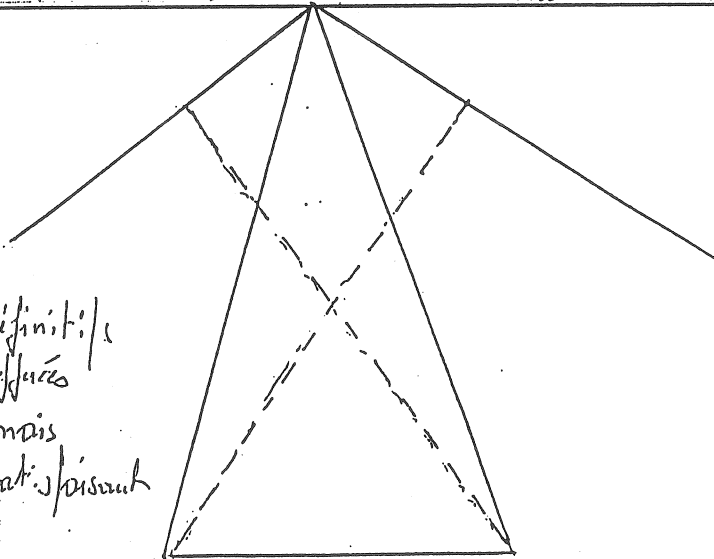


Elève 2

Rbord C.

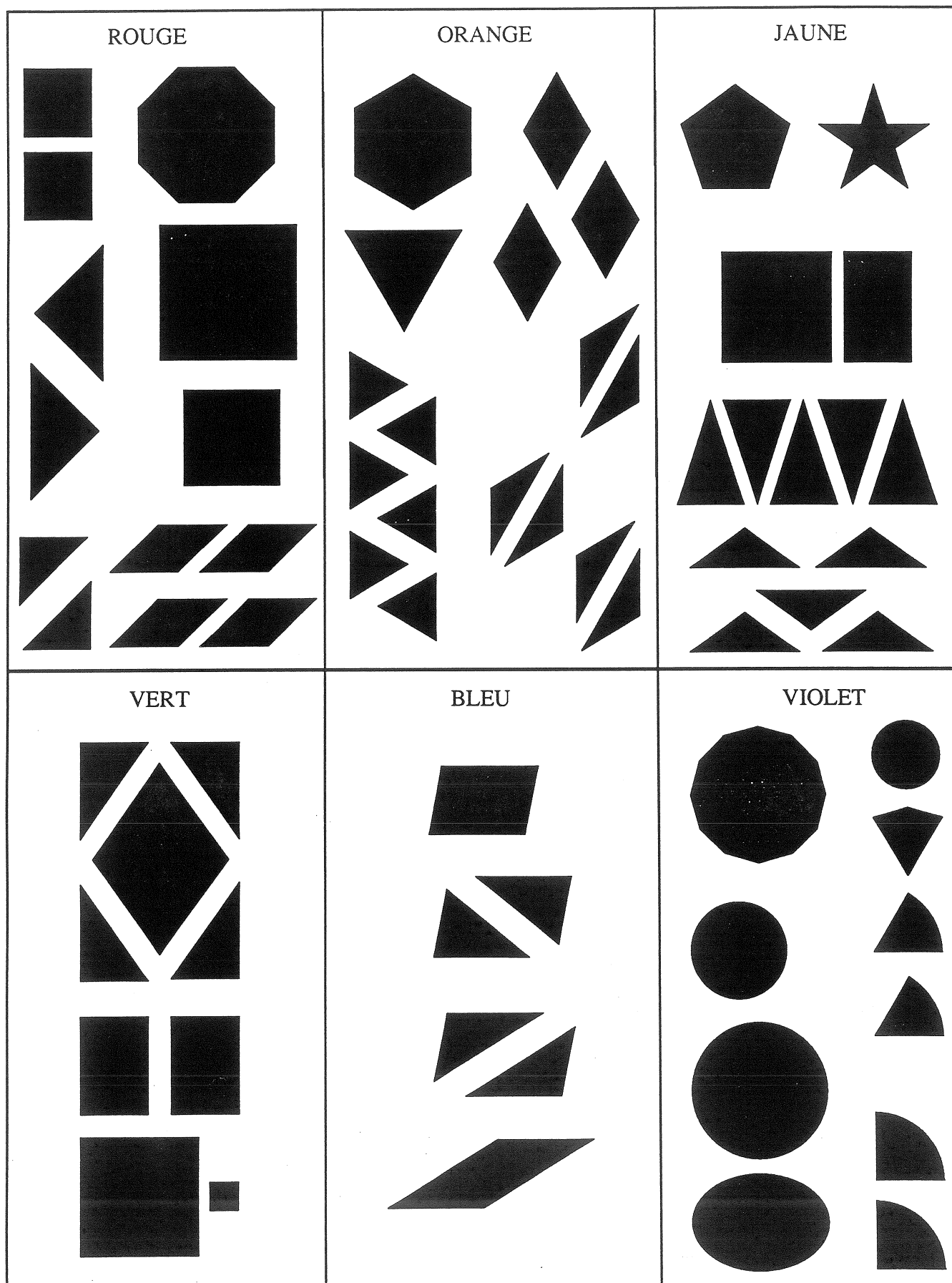
bord

— traits définitifs
--- traits effacés
idée de visée mais
résultat non satisfaisant
pour l'élève



Elève 3

la Moisson des Formes
créée par Bernard BETTINELLI





I.R.E.M. de Franche-Comté
UFR des Sciences et Techniques
16, route de Gray, La Bouloie
F-25030 BESANÇON cedex
Tél. : 81.66.61.92 - Fax : 81.66.61.99
Cour. électr. : iremfc@math.univ-fcomte.fr

**TITRE : INSTRUMENTS GÉOMÉTRIQUES
À L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE
2 : Au cycle III**

**AUTEURS : GROUPE ÉLÉMENTAIRE
DE L'IREM DE BESANÇON**

DATE : Janvier 96

**MOTS CLÉS : Règle, gabarits, compas, visée, miroirs,
alignement, frises, pavages, étoiles, symétrie,
rotation, agrandissement.**

**RÉSUMÉ : Différentes expérimentations au cycle III
de l'École Élémentaire. Les instruments géométriques
sont utilisés soit pour réaliser des constructions, soit
pour vérifier des propriétés.**

Format A4- Nombre de pages : 55 - Poids : 170 g

IREM DE BESANÇON

Dépot Légal: 96/97

Numéro ISBN : 2.909 963.04.7