

Le programme Alhambra

par Michel Fleury*

Topologie structurale #12, 1986

Structural Topology #12, 1986

The Alhambra Program

Introduction

Les rythmes visuels ont été présents dans l'expression graphique des hommes à travers l'histoire selon des degrés divers. On sait que les artistes musulmans contraints à ne point représenter le sacré ont, à une certaine époque, poussé davantage les recherches formelles dans ce domaine.

L'Alhambra de Grenade en est un exemple saisissant. La façon dont les artistes ont exploité les notions de symétrie et de régularité a étonné maints géomètres. On y décèle une étude systématique des symétries du plan et une connaissance *probable* des 17 classes fondamentales.

Bien sûr, ils ne furent pas les seuls à être préoccupés par le graphisme non figuratif et rythmé. Dans toutes les cultures on retrouve une certaine fascination pour les rythmes visuels dans les arts utilitaires (poterie, mosaïques, tapisserie, ...).

* Le présent article a été un des sujets de la conférence d'ouverture du congrès 1985 de l'Association mathématique du Québec.

Introduction

Visual rhythms throughout history have been present in various degrees in man's graphic expression. We know that moslem artists, constrained not to represent the sacred, pushed forward the formal research in this domain.

Granada's Alhambra is a striking example. The way the artist exploited the notions of symmetry and regularity has surprised many a geometer. In it one detects a systematic study of symmetries of the plane and a *probable* knowledge of the 17 fundamental classes.

They, of course, were not the only ones preoccupied by rhythmic non-figurative (graphic) drawing. In all cultures one finds a certain fascination for visual rhythms in the utilitarian arts (pottery, mosaics, tapestry, ...).

* The present paper was one topic of discussion in the opening conference of 1985 congress of l'Association Mathématique du Québec.

Néanmoins ces pratiques relevant surtout des métiers d'art, elles sont souvent jugées de moindre importance pour les concepteurs visuels.

On y accorde une certaine valeur sur le plan méthodologique et pédagogique mais on croit peu à leurs valeurs expressives. On les retrouve parfois dans les cours de *basic design*, dans les exercices pour le design des tissus et de l'emballage, mais on n'étudie jamais de manière systématique la géométrie des rythmes visuels et encore moins leur utilisation à des fins expressives.

Escher et Vasarely ont ouvert partiellement la voie mais en fin de compte ils ont révélé surtout leur ingéniosité personnelle.

La valeur donnée aux rythmes visuels se comprend mieux quand on songe que leur production est extrêmement laborieuse et que pour les utiliser à des fins expressives il faut d'abord pouvoir les créer rapidement afin de les *jauger visuellement*.

L'analogie entre les rythmes musicaux qui se déploient dans le temps et les rythmes visuels qui se déploient dans l'espace fait penser qu'il sera possible, avec le support de l'informatique, d'utiliser des *harmonies visuelles* à des fins expressives.

Une expérience dans ce sens se déroule présentement à l'*Université du Québec à Montréal* au laboratoire *Design et informatique* et s'appuie sur le logiciel Alhambra conçu pour faciliter la création de rythmes visuels. Le programme Alhambra fait référence à cette expérience qui a commencé en juin 1985 et qui se poursuivra jusqu'en 1986.

L'objectif du présent article est simplement de présenter le logiciel Alhambra maintenant qu'il est situé dans sa problématique, et de faire ressortir les particularités qui intéresseront le géomètre.

Pour les amateurs du Macintosh, il est à noter qu'il est possible à l'aide du logiciel Versaterm de transformer un dessin produit par ALHAMBRA en un fichier MacPaint qu'on peut alors retravailler à loisir.

However, because these practices stem from the crafts, they are often deemed of minor importance for the visual innovators.

One concedes them a certain importance for methodology and teaching but believes little in their expressive value. One sometimes finds them in *basic design* courses, in exercises dealing with the design of textiles and packaging, but one never studies in a systematic way the geometry of visual rhythms and even less their utilisation for expressive ends.

Escher and Vasarely have partially cleared the way, but all things considered they have above all revealed their personal ingenuity.

One appreciates the value of visual rhythms when one realizes that their production is extremely laborious and that to use them for expressive purposes, it is first of all necessary to create them rapidly in order to *gauge them visually*.

The analogy between musical rhythms deploying themselves in time and visual rhythms deployed in space, with computer aid, leads to the possibility of using *visual harmonies* for expressive purposes.

An experiment in this vein is being conducted at the *Design et Informatique* laboratory of the *Université du Québec à Montréal* with the support of Alhambra software conceived to facilitate the creation of visual rhythms. The Alhambra program is part of this experiment begun in June 1985 and running into 1986.

The objective of the present paper is simply to present the Alhambra software now that it is operating in its problem setting, and to point out particulars of interest to the geometer.

Macintosh fans note it is possible with Versaterm software to transform a drawing made by ALHAMBRA into a MacPaint file which can be worked over at leisure.

I - Les caractéristiques d'Alhambra

Description. Le logiciel Alhambra est un utilitaire qui s'appuie sur deux logiciels graphiques, DIGIT et UNIPST, développés à l'UQAM par André Gosselin du *Service de l'informatique*. DIGIT est un logiciel sophistiqué qui permet d'entrer des données graphiques par l'intermédiaire d'un digigraphe ou d'une tablette graphique ou à l'aide d'un clavier de terminal, de modifier ces données par l'intermédiaire de diverses transformations géométriques, de créer des ensembles contenant les éléments originaux ou leurs modifications. UNIPST traite de la mise en page de ces données graphiques jusqu'au traçage final sur papier tout en incluant la possibilité d'engendrer de nouveaux dessins à partir de la composition de diverses transformations géométriques agissant sur un motif défini dans DIGIT par exemple.

ALHAMBRA crée des fichiers de commande, c'est-à-dire des séries d'instructions qui seront lues et exécutées par un autre programme (Figure 1). Ces fichiers de commande correspondent à des structures dont les paramètres sont définis par l'utilisateur. Les différents types de structure sont décrits dans le guide d'utilisation du programme. L'utilisateur, en répondant à quelques questions posées lors de l'exécution du logiciel ALHAMBRA, crée automatiquement un fichier de commande pouvant contenir plusieurs centaines d'instructions selon la complexité de l'algorithme sous-jacent à la structure géométrique choisie pour définir un rythme visuel.

Les rythmes d'ALHAMBRA. Le programme permet de créer des rythmes associés aux structures géométriques suivantes:

1° Des structures géométriques ayant des symétries isométriques:

- A) Les **rosaces**, c'est-à-dire les structures n'ayant que des symétries de rotation ou de réflexion. Deux types sont distingués:
 - a) les rosaces *finies* (Figures 2 et 3)
 - b) les rosaces *infinies*:
 - i) à base triangulaire (Figure 4)

Note: Pour ces rosaces infinies à base triangulaire deux grandes catégories sont également distinguées: les rosaces n'ayant que des symétries de rotation, les rosaces ayant des symétries de réflexion (et donc de rotation quand il y a au moins deux axes de réflexion). Pour chacune de ces classes deux possibilités sont offertes à l'utilisateur: le motif de base subit soit une rotation de 180° ou soit une réflexion (Figures 5 et 6).

- ii) à base pentagonale (Figure 7)

Note: Pour ces rosaces infinies à base pentagonale deux possibilités sont offertes à l'utilisateur: le motif de base subit une réflexion ou non (Figures 8 et 9).

- B) Les **frises**, c'est-à-dire les structures ayant des symétries de translation dans une seule direction. Les sept classes de symétrie sont bien sûr identifiées (Figure 10).

I - The Characteristics of Alhambra

Description. The software is a utility program supported by DIGIT and UNIPST, both graphics software developed at UQAM by André Gosselin of *Service de l'Informatique*. DIGIT accepts graphical data by means of a digigraph, a graphic tablet or a terminal keyboard, modifies this data according to various geometric transformations and creates sets containing the original data or their modifications. UNIPST processes this graphical data up to the final drawing on paper, with a possibility of generating new designs according to compositions of various geometric transformations acting on a motif defined in DIGIT.

ALHAMBRA creates command files, meaning a series of instructions to be read and executed by another program (Figure 1). These command files correspond to structures whose parameters are defined by the user. The types of structures are described in the utility guide of the program. The user, answering questions asked during execution of ALHAMBRA software, automatically creates a command list, possibly containing several hundred instructions according to the complexity of the algorithm underlying the geometric structure chosen to define a visual rhythm.

The Rhythms of ALHAMBRA. The program creates rhythms associated to the following geometric structures:

1° Geometric structures having isometric symmetries:

- A) **Rosaces**, meaning structures having only rotational and reflective symmetry. Two types are distinguished:
 - a) *finite* rosaces (Figures 2 and 3)
 - b) *infinite* rosaces:
 - i) based on triangles (Figure 4)

Note: We distinguish in two categories the infinite rosaces based on triangles: the rosaces which have only rotation symmetries, the rosaces which have reflective symmetries (therefore rotational if at least two axes of reflection exist). For each of these classes the user submits the base motif either to a rotation of 180° or reflection (Figures 5 and 6).

- ii) based on pentagons (Figure 7)

Note: Similarly two possibilities are supplied to the user: the base motif either does or does not undergo a reflection (Figures 8 and 9).

- B) **Friezes**, meaning structures having symmetry of translation in one direction. The seven classes are of course identified (Figure 10).

- C) Les **pavages**, c'est-à-dire les structures ayant des symétries de translation dans deux directions distinctes. Les 17 classes de symétrie sont identifiées (**Figure 11**).
- 2° Des structures géométriques ayant des symétries homothétiques:
- A) Les structures à base trapézoïdale (**Figure 12**). Ces structures possèdent des symétries de rotation et d'homothétie.
- B) Les structures à base de quadrilatère symétrique (**Figure 13**). Ces structures possèdent des symétries de rotation, de réflexion et d'homothétie. Le quadrilatère peut dégénérer en triangle.
- C) Les structures à base rectangulaire (**Figure 14**). Ces structures possèdent des symétries par la composition d'homothéties et de rotations.
- D) Les structures à base de polygone arbitraire (**Figure 15**). Ces structures sont simplement produites par des applications successives d'une même homothétie appliquée à un anneau de trapèze. L'utilisateur définit cet anneau en donnant des longueurs de rayons et des valeurs d'angle. L'utilisateur placera un motif dans un trapèze et le programme se chargera de le reporter aux autres trapèzes dans l'anneau initial à l'aide de transformations projectives. Plusieurs possibilités sont alors offertes à l'utilisateur. Il peut choisir de faire ou de ne pas faire des *réflexions projectives* selon les côtés du trapèze initial (**Figure 16 A, B, C, D**).
- 3° Des structures géométriques n'ayant aucune symétrie mais dont le rythme visuel obéit à des progressions arithmétiques ou des progressions géométriques:
- A) Les **frises dynamisées**. L'utilisateur peut déformer les sept classes de symétrie des frises à partir de translations dont il définit la progression. Si t désigne la longueur de la première translation et a un nombre réel, alors les deux progressions permises sont:
- i) $t, t + a, t + 2a, t + 3a, \dots$ (progression arithmétique)
- ii) t, ta, ta^2, ta^3, \dots (progression géométrique)
- (**Figure 17 A, B**).
- B) Les **pavages dynamisés**. L'utilisateur peut déformer les 17 classes de symétrie des pavages à partir de translations dont il définit la progression arithmétique ou géométrique.
- Dans le cas où le pavage est à base de parallélogrammes (ou de carrés ou de rectangles) l'utilisateur, pour les deux directions associées aux côtés du parallélogramme, peut distinguer pour chacune, deux orientations opposées avec des progressions différentes. De même, dans le cas où le pavage est à base d'hexagones, l'utilisateur, pour les trois directions associées aux côtés de l'hexagone, peut distinguer pour chacune, deux orientations opposées avec des progressions différentes. Pour le cas hexagonal, la **Figure 18** illustre des progressions différentes pour les six orientations possibles. La **Figure 19** illustre des cas où les orientations opposées ont la même progression.
- C) **Pavings**, meaning structures having translational symmetry in two directions. The 17 classes of symmetry are identified (**Figure 11**).
- 2° Geometric structures having homothetic symmetries:
- A) Structures based on trapezoid (**Figure 12**). These structures have rotational and homothetic symmetry.
- B) Structures based on a symmetric quadrilateral (**Figure 13**). These have rotational reflective, and homothetic symmetry. The quadrilateral may degenerate into a triangle.
- C) Structures based on a rectangle (**Figure 14**). These have symmetries by composition of homotheties and rotations.
- D) Structures based on an arbitrary polygon (**Figure 15**). These structures are produced by successive applications of the same homothety applied to a ring of contiguous trapezoids. The user defines this ring by specifying the length of rays and the size of angles. The user places a motif into one of these trapezoids and the program takes over to place it into the other trapezoids of the initial ring by projective transformations. Several possibilities are offered to the user. He may choose to perform or not to perform *projective reflections* along the sides of the initial trapezoid (**Figure 16 A, B, C, D**).
- 3° Geometric structures having no symmetry but whose visual rhythm obeys arithmetic or geometric progressions:
- A) The **dynamic friezes**. The user can deform the seven classes of symmetry of the friezes starting from the translations he defines by means of a progression. If t represents the length of the first translation and a a real number, then the allowed progressions are:
- i) $t, t + a, t + 2a, t + 3a, \dots$ (arithmetic progression)
- ii) t, ta, ta^2, ta^3, \dots (geometric progression)
- (**Figure 17 A, B**).
- B) The **dynamic pavings**. The user can deform the 17 classes of symmetry of pavings by means of translations he defines by either arithmetic or geometric progressions.
- When the paving is based on a parallelogram (or a square or a rectangle) the user can, for the two directions associated with the sides of the parallelogram, choose different progressions for the two opposite orientations of each direction. In the same manner for a paving based on a hexagon, the user can, for the three directions associated to sides of the hexagon, choose different progressions for the two opposite orientations of each direction. For the hexagonal case, **Figure 18** illustrates different progressions for the six possible orientations. **Figure 19** illustrates cases where opposite orientations have the same progression.

```

* type clad14.com
app:neutre
dim:non
des:des1
trace:tous
des:des2,r=-60
fig:1
trace:des1
des:des3
fig:1
trans:pro,(0,0)=(3.000,5.196),(5.196,-3.000)=(6.000,0.000),(5.196,3.000)=(9.000,
5.196),(0.000,6.000)=(6.000,10.392)
trace:des2
fig:2
trans:pro,(0,0)=(3.000,5.196),(5.196,-3.000)=(6.000,10.392),(5.196,3.000)=(0.000,
10.392),(0.000,6.000)=(-3.000,5.196)
trace:des2
fig:3
trans:pro,(0,0)=(3.000,5.196),(5.196,-3.000)=(-3.000,5.196),(5.196,3.000)=(0,0),
(0.000,6.000)=(6.000,0.000)
trace:des2
trans:pro,non
des:des4
fig:0
trace:des3
...
...
...
fig:3F2,o=19.32,26.82
trans:pro,(0,0)=(1.152,3.326),(5.196,-3.000)=(3.072,0.000),(5.196,3.000)=(4.055,
1.703),(0.000,6.000)=(2.135,5.028)
trace:des2
trans:pro,(0,0)=(1.152,3.326),(5.196,-3.000)=(2.135,5.028),(5.196,3.000)=(-0.937,
5.028),(0.000,6.000)=(-1.920,3.326)
trace:des2
trans:pro,(0,0)=(1.152,3.326),(5.196,-3.000)=(-1.920,3.326),(5.196,3.000)=(0,0),
(0.000,6.000)=(3.072,0.000)
trace:des2
fig:3F3,o=18.39,31.85
trans:pro,(0,0)=(1.536,2.660),(5.196,-3.000)=(3.072,0.000),(5.196,3.000)=(3.858,
1.362),(0.000,6.000)=(2.322,4.023)
trace:des2
trans:pro,(0,0)=(1.536,2.660),(5.196,-3.000)=(2.322,4.023),(5.196,3.000)=(-0.750,
4.023),(0.000,6.000)=(-1.536,2.660)
trace:des2
trans:pro,(0,0)=(1.536,2.660),(5.196,-3.000)=(-1.536,2.660),(5.196,3.000)=(0,0),
(0.000,6.000)=(3.072,0.000)
trace:des2
trans:pro,non
app:tek10
info
    
```

Figure 1 Une partie seulement du fichier d'instruction qui contient en fait 280 lignes est ici représentée. Alhambra crée ces instructions à partir de réponses à quelques questions posées par le programme • Here is shown only part of the instruction file which contains in fact 280 lines. These instructions are created by Alhambra from the answers given to a few questions asked by the program.

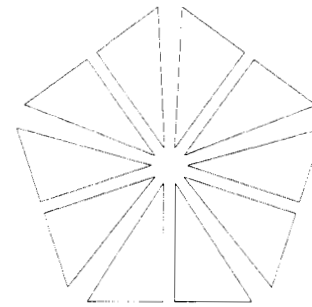


Figure 2

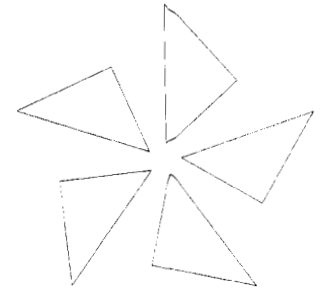


Figure 3

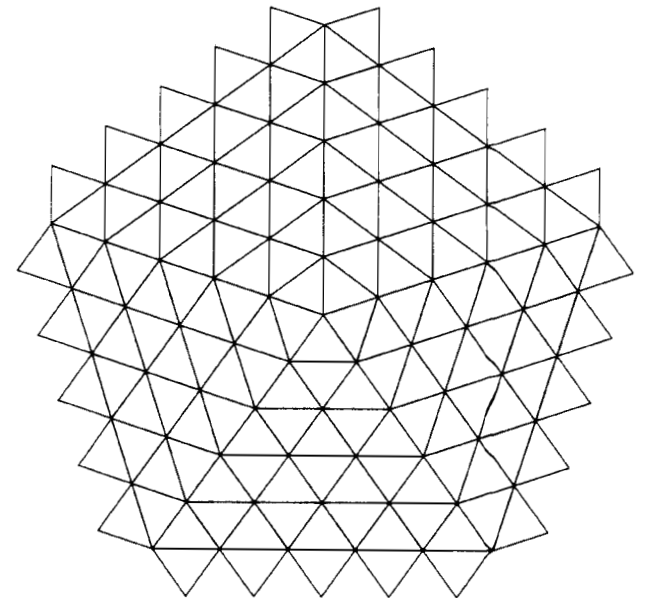


Figure 4

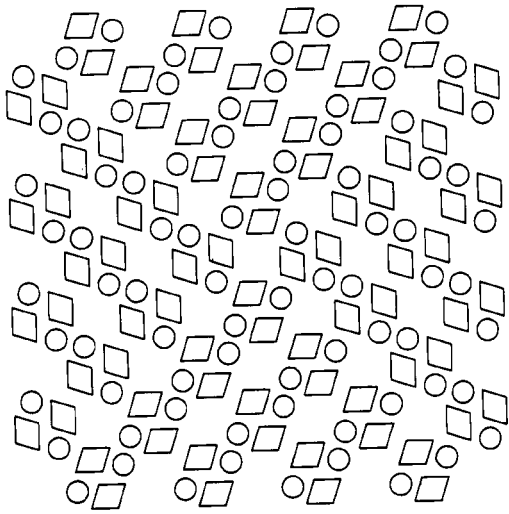


Figure 5

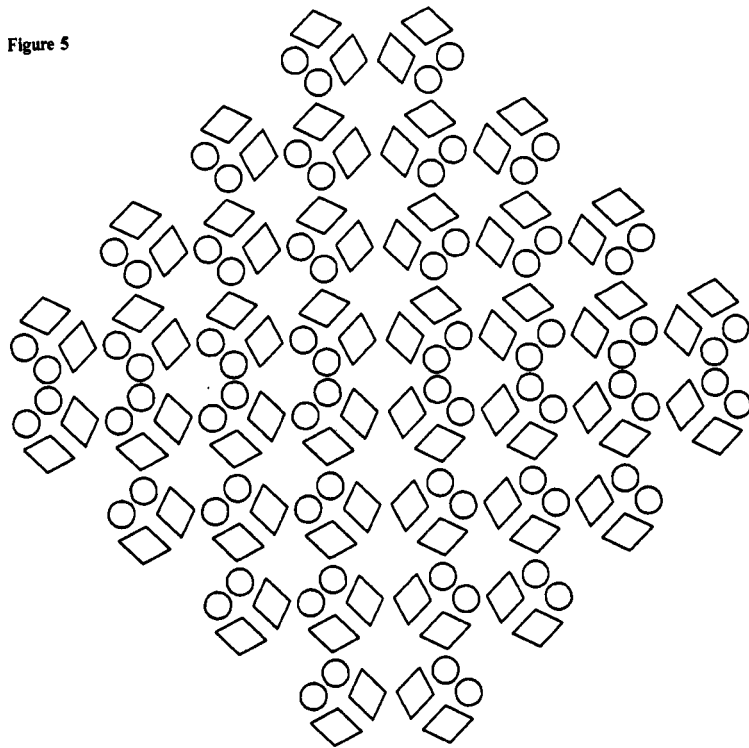


Figure 6

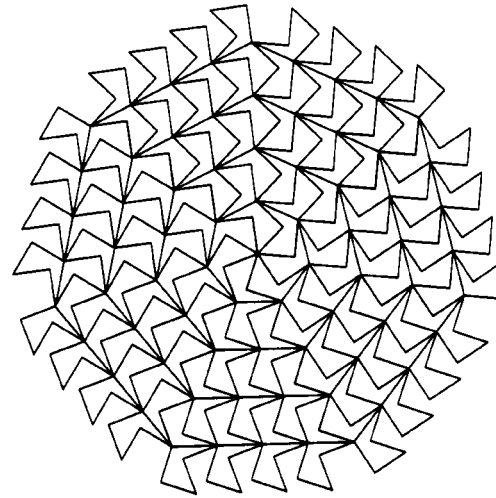


Figure 7A

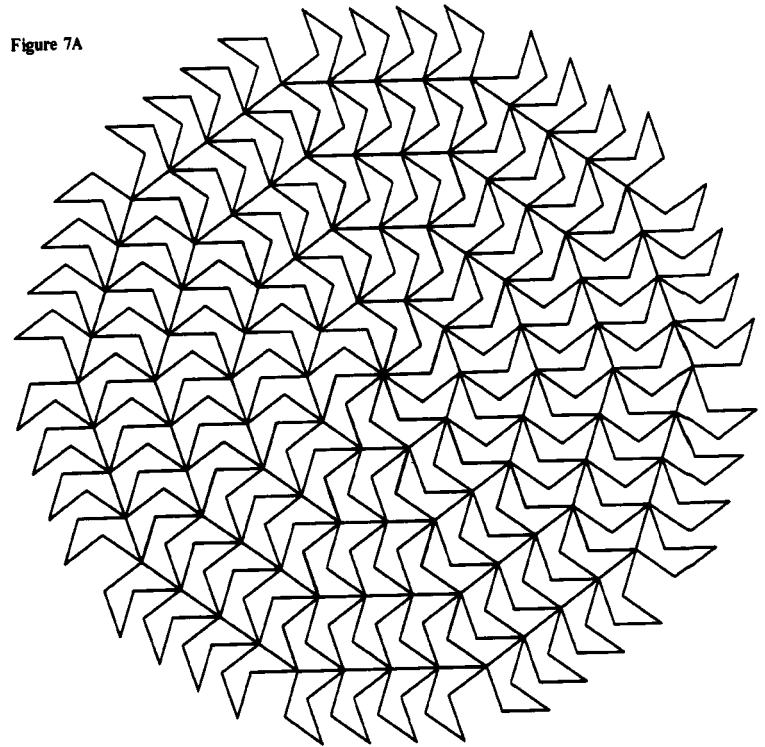


Figure 7B

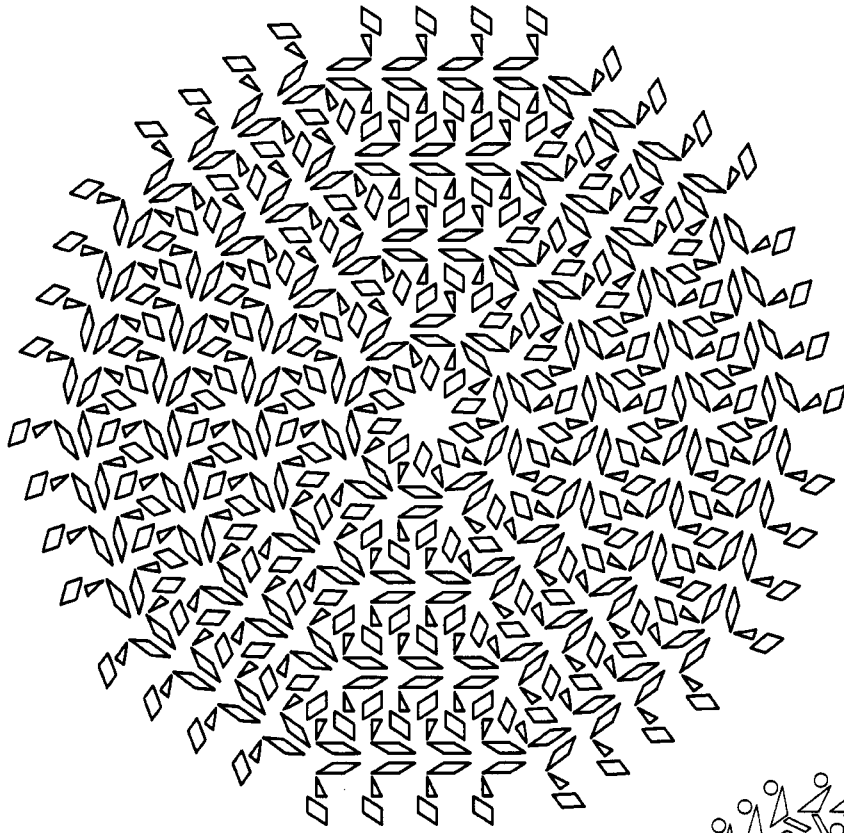


Figure 8

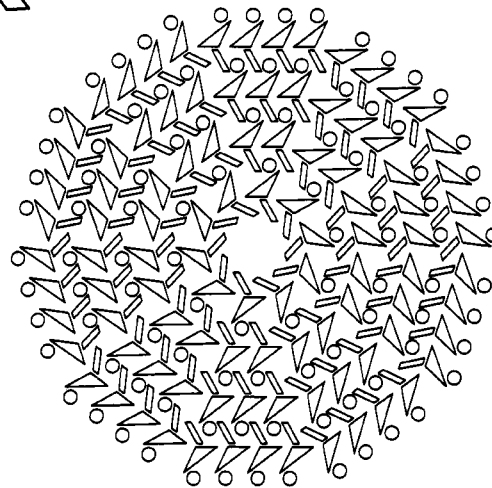


Figure 9

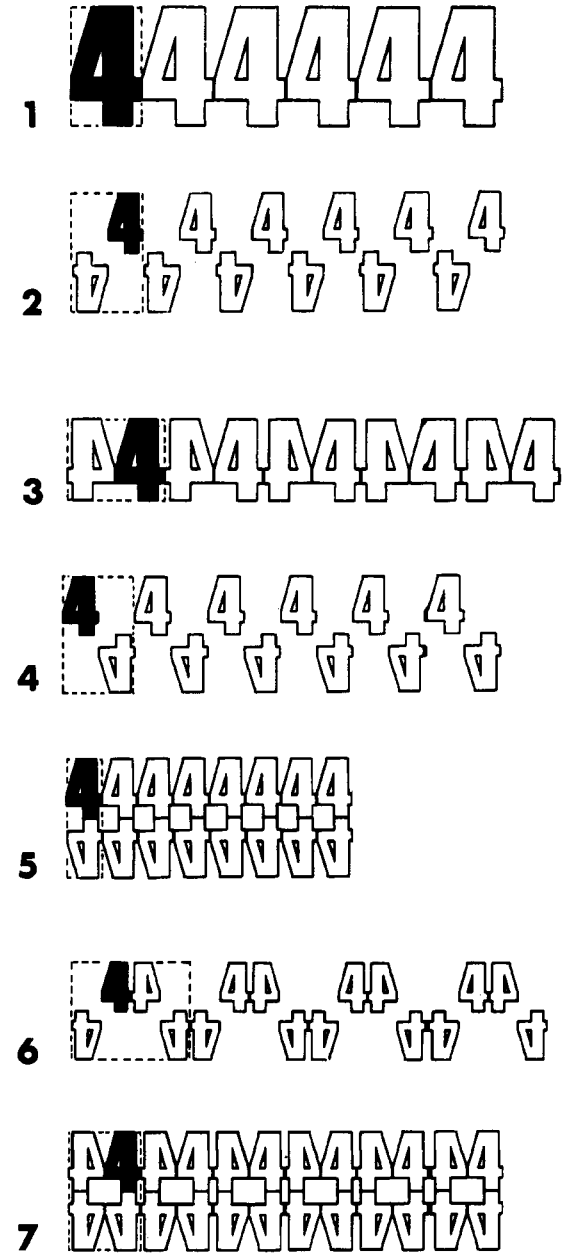


Figure 10

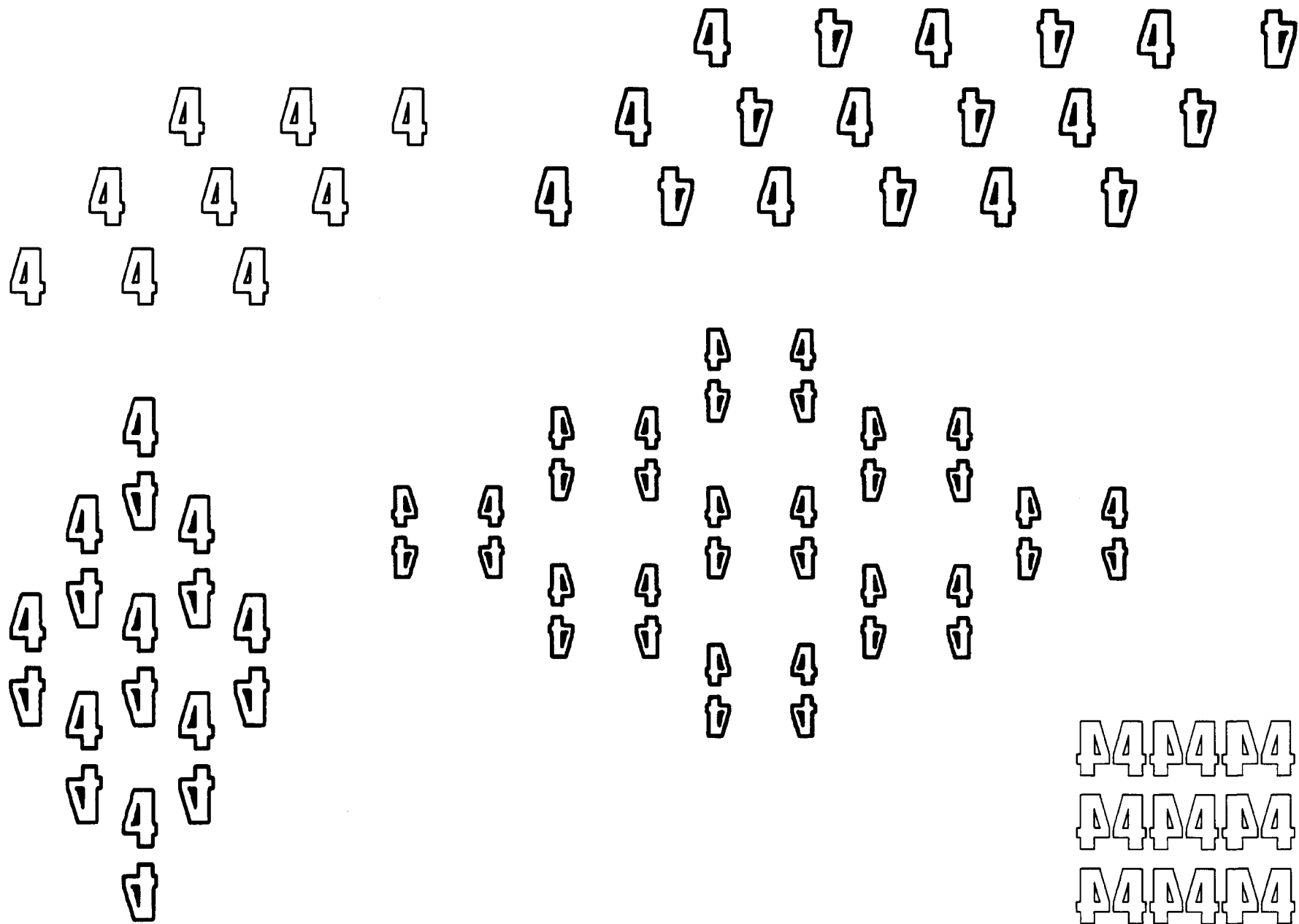


Figure 11

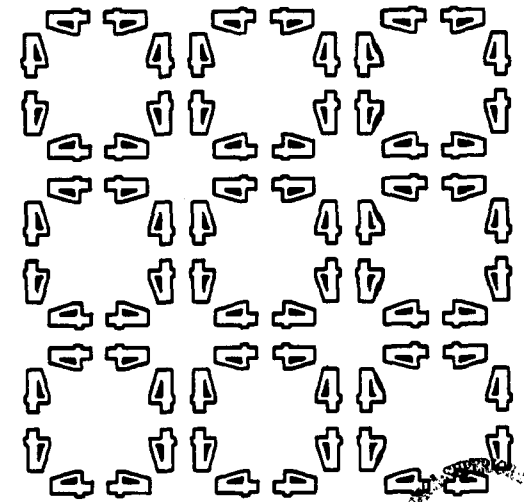
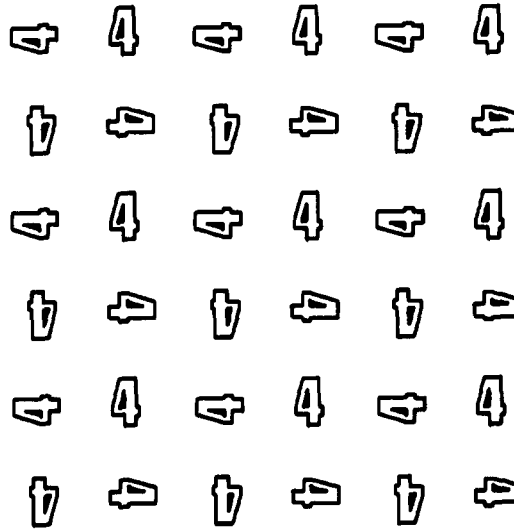
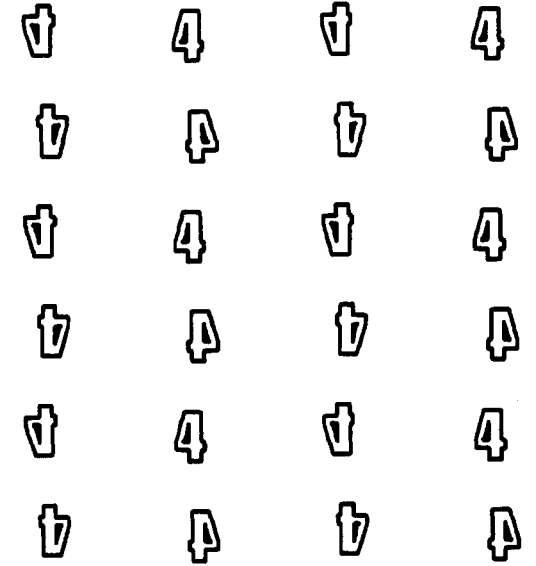
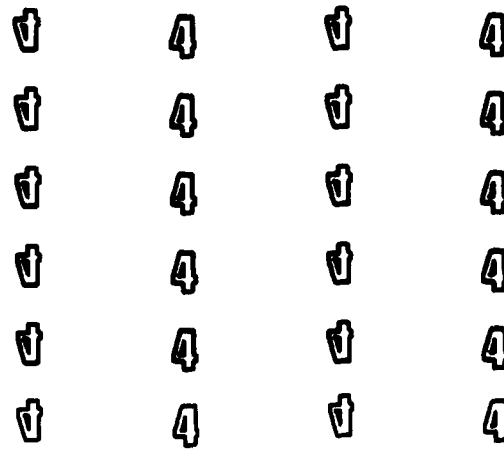
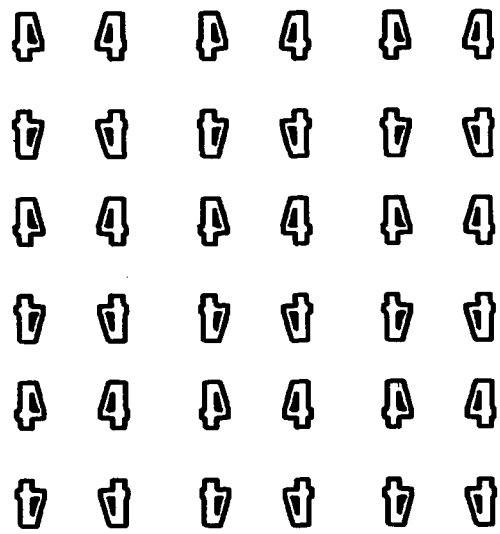


Figure 11 (suite 1)

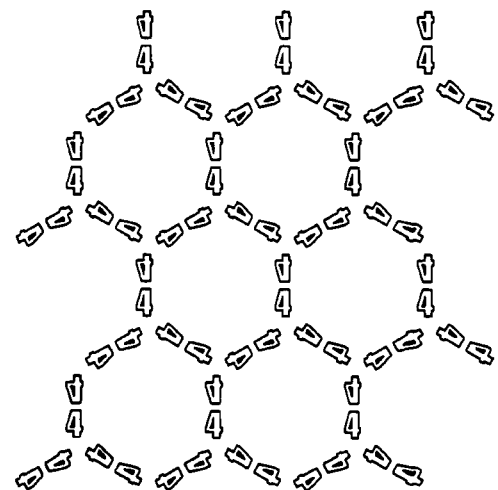
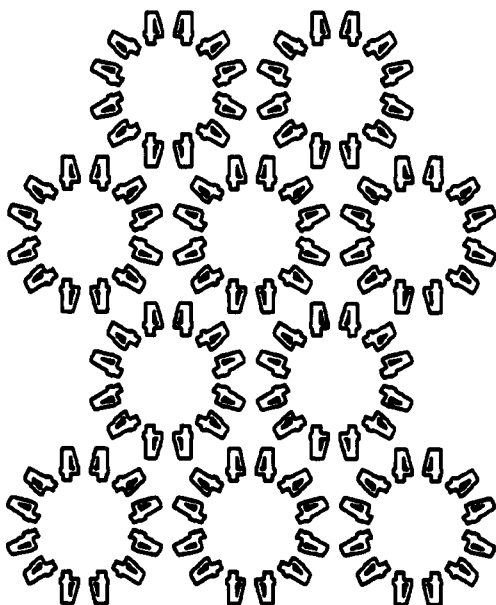
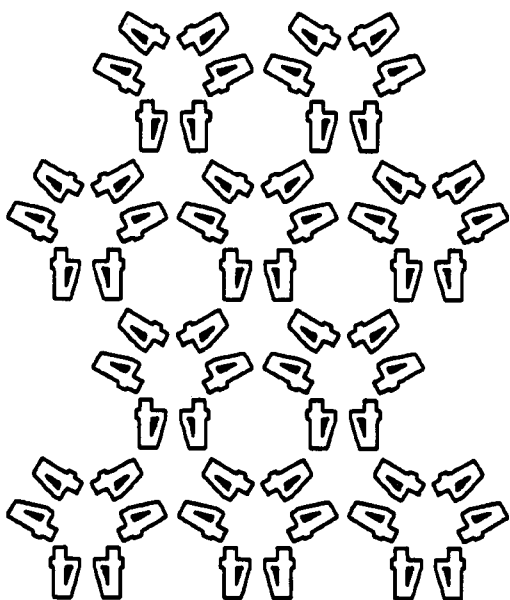
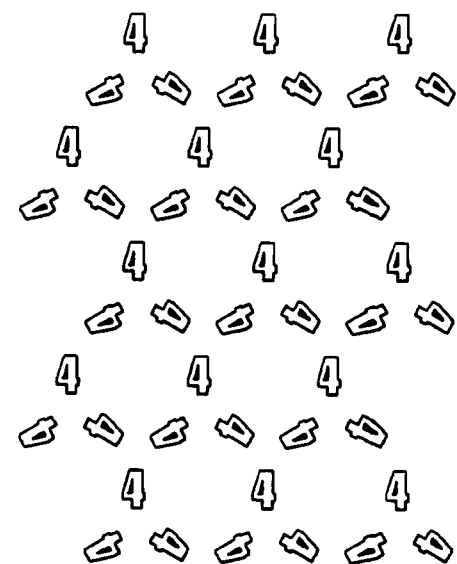
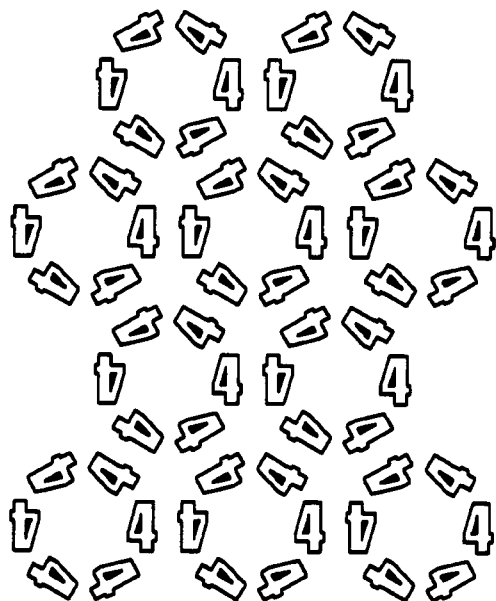
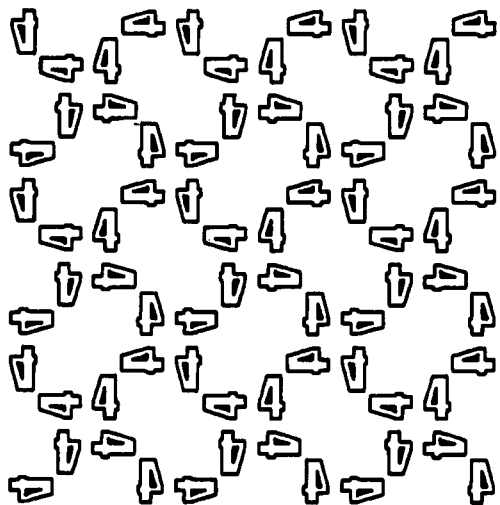


Figure 11 (suite 2)

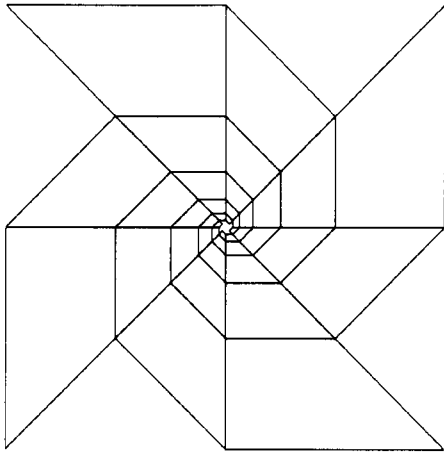


Figure 12A

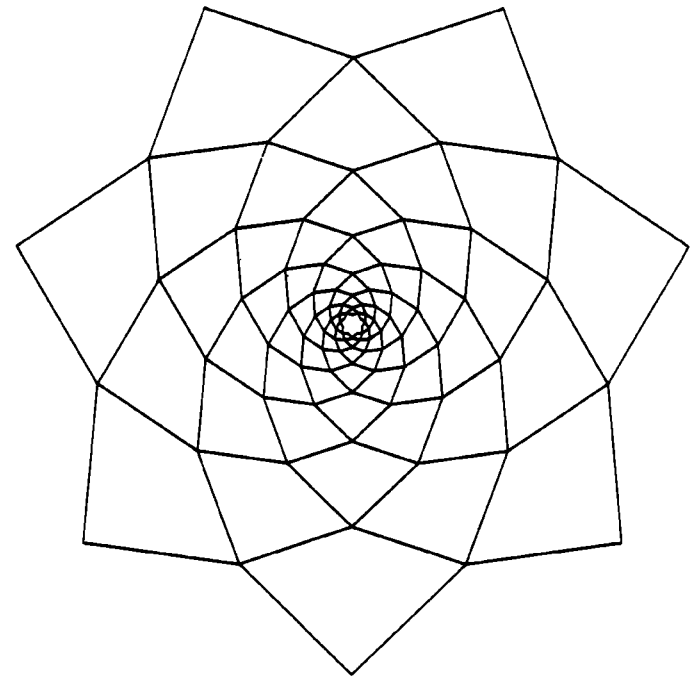


Figure 13A

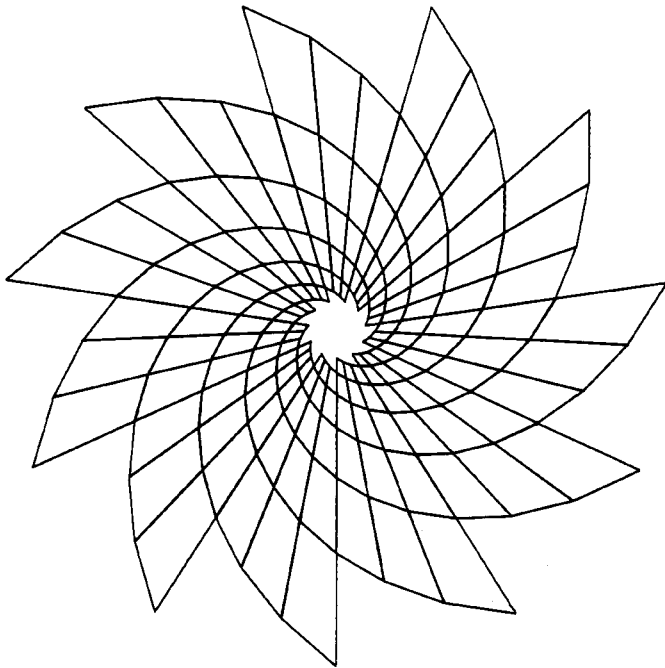


Figure 12B

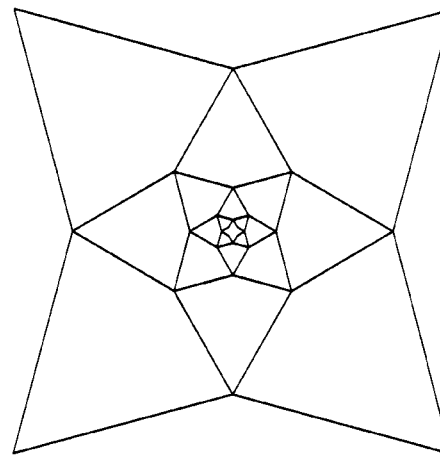


Figure 13B

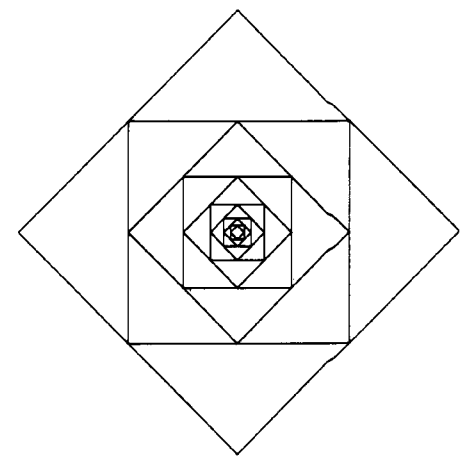


Figure 13C

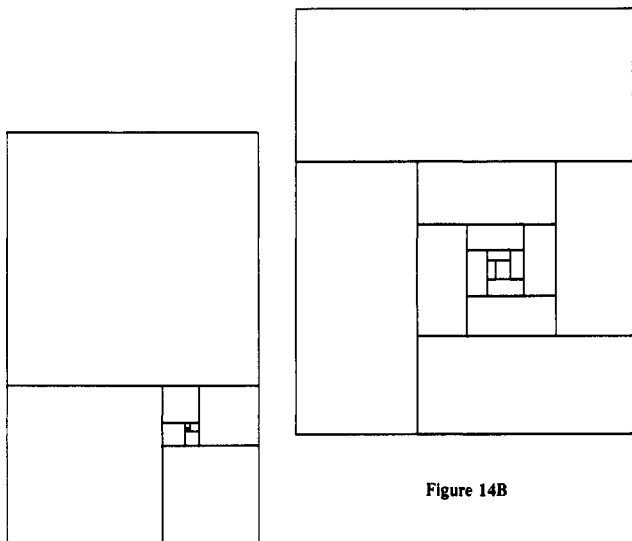


Figure 14A

Figure 14B

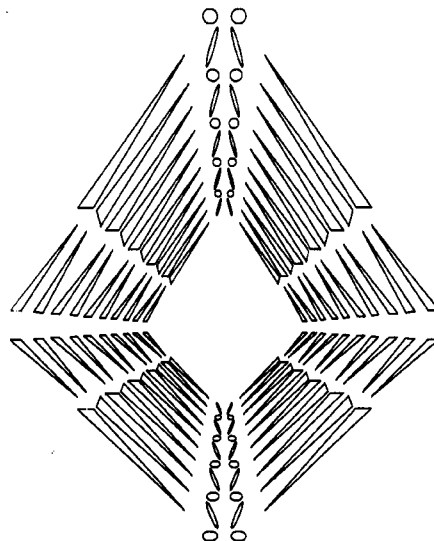


Figure 16A

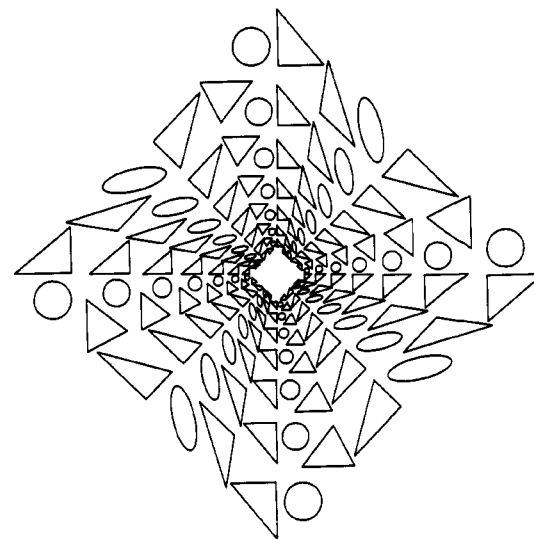


Figure 16B

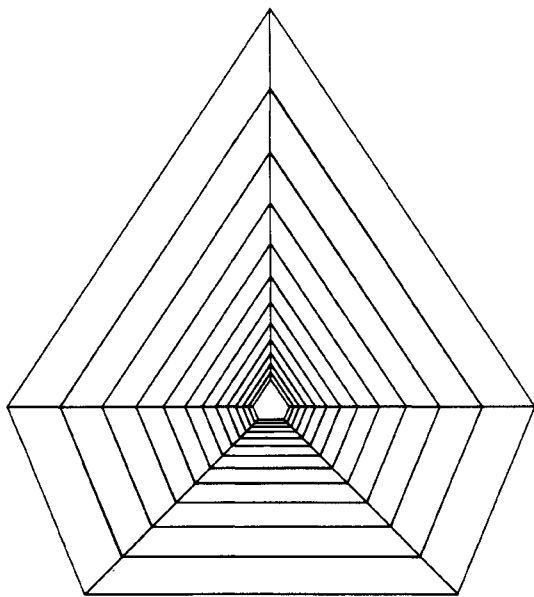


Figure 15

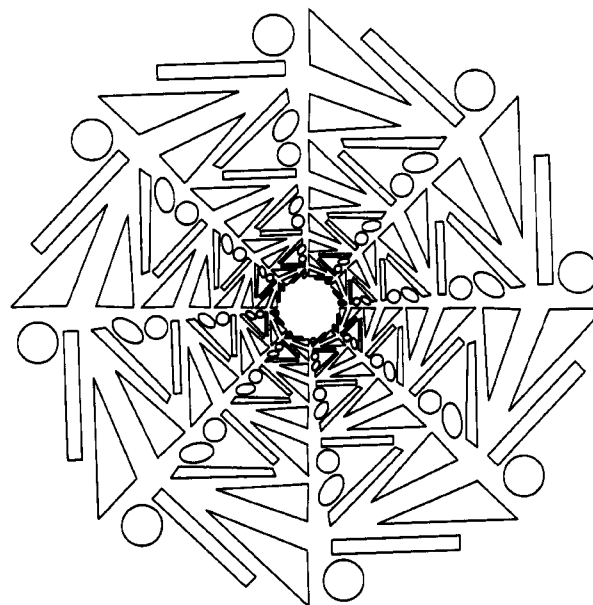


Figure 16C

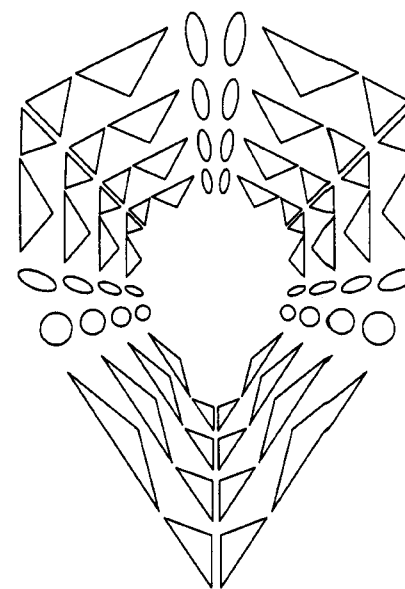


Figure 16D



Figure 17A

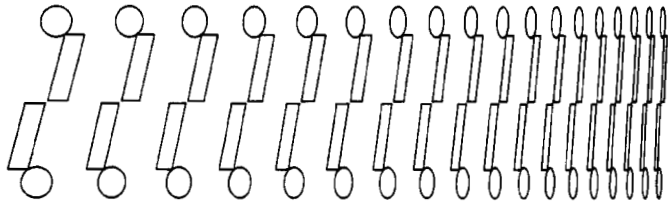


Figure 17B

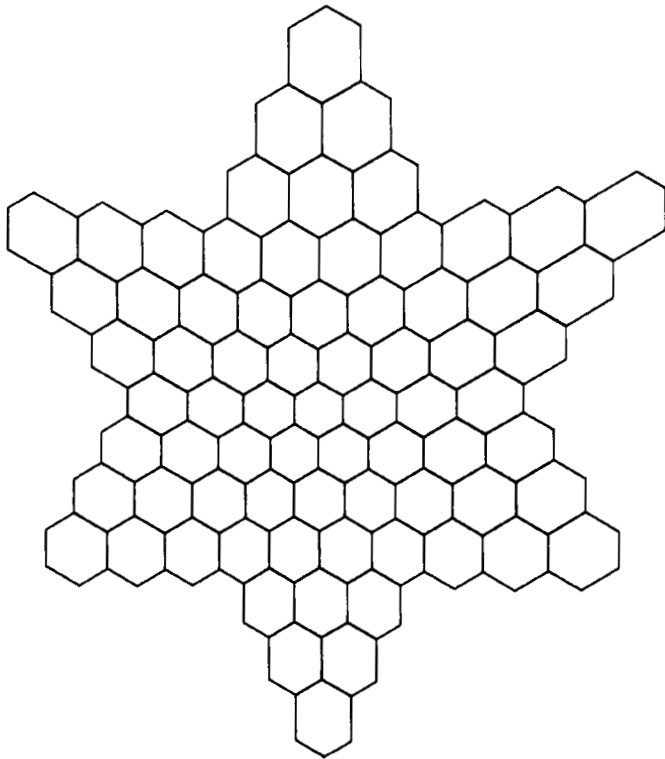


Figure 18

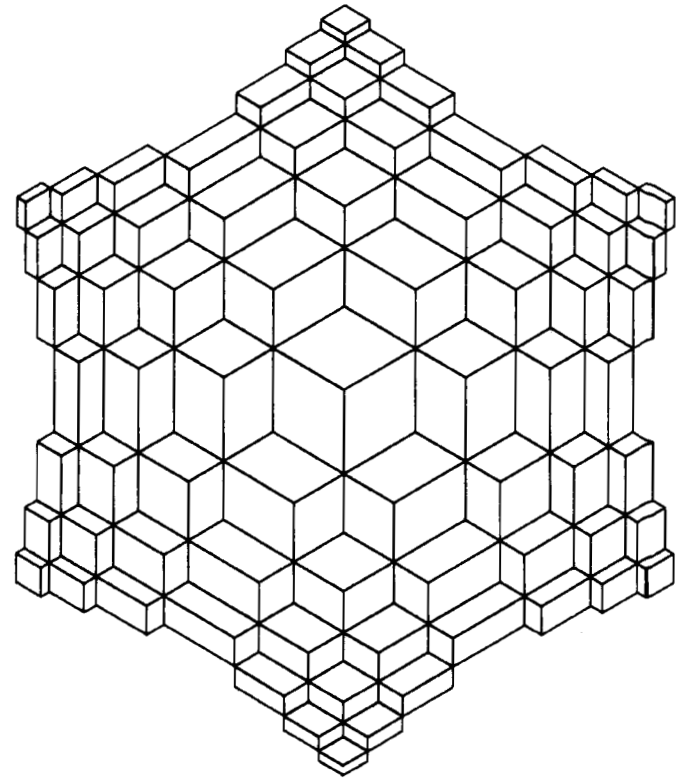


Figure 19A

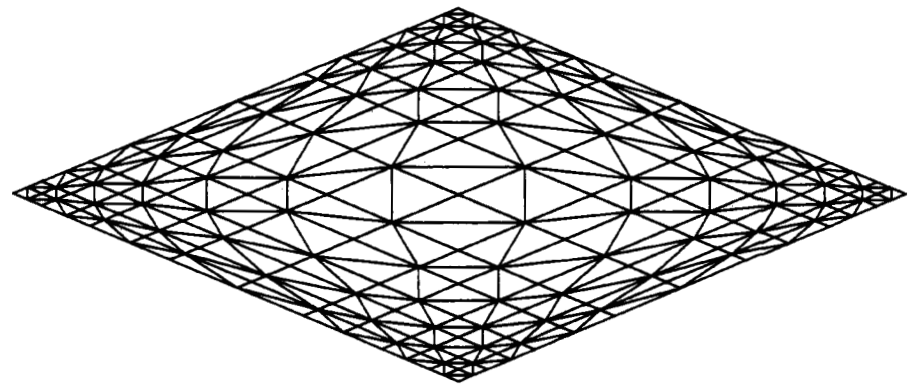


Figure 19B

II - La création de dallages à partir d'Alhambra

Le guide d'utilisation du programme donne des conditions générales sur les motifs de base pour créer des dallages remarquables à partir de diverses structures géométriques. Quelques exemples ici sont donnés:

- i) pour les rosaces infinies à base triangulaire (Figure 20 A, B, C)
- ii) pour les rosaces infinies à base pentagonale (Figure 21)
- iii) pour les structures homothétiques à base trapézoïdale (Figure 22)
- iv) pour les structures homothétiques à base de quadrilatères symétriques (Figure 23)
- v) pour les pavages (Figure 24 A, B, C).

II - The Creation of Tilings Starting with Alhambra

The user's manual for the program gives general conditions on the base motifs to create remarkable tilings starting with different geometric structures. Some examples are given here:

- i) for infinite rosaces based on a triangle (Figure 20 A, B, C)
- ii) for infinite rosaces based on a pentagon (Figure 21)
- iii) for homothetic structures based on a trapezoid (Figure 22)
- iv) for homothetic structures based on a symmetric quadrilateral (Figure 23)
- v) for the pavings (Figure 24 A, B, C).

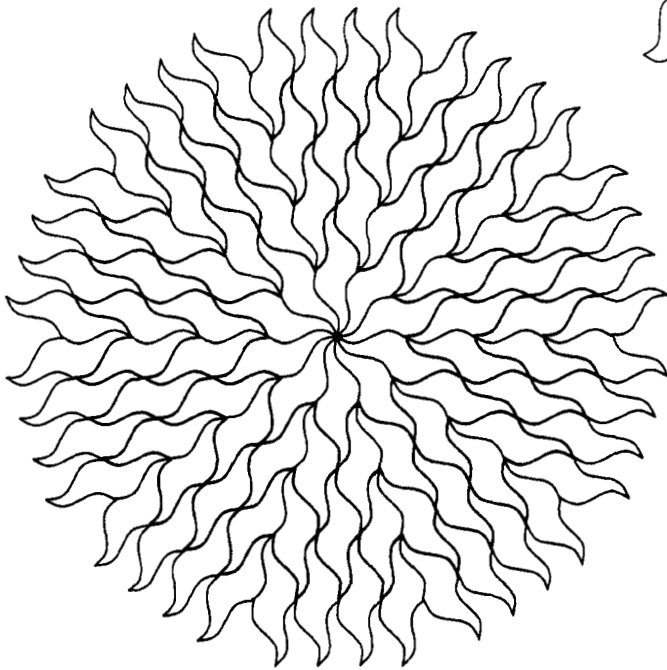


Figure 20B

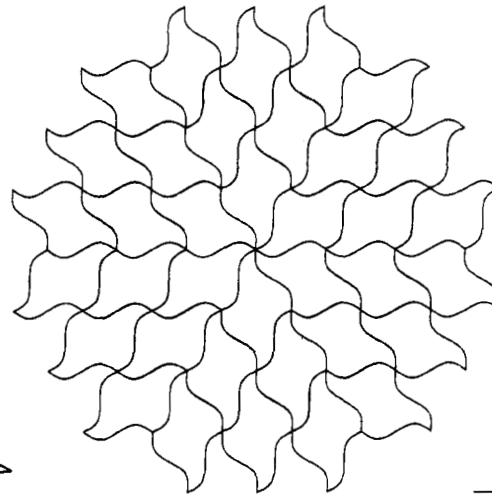


Figure 20A

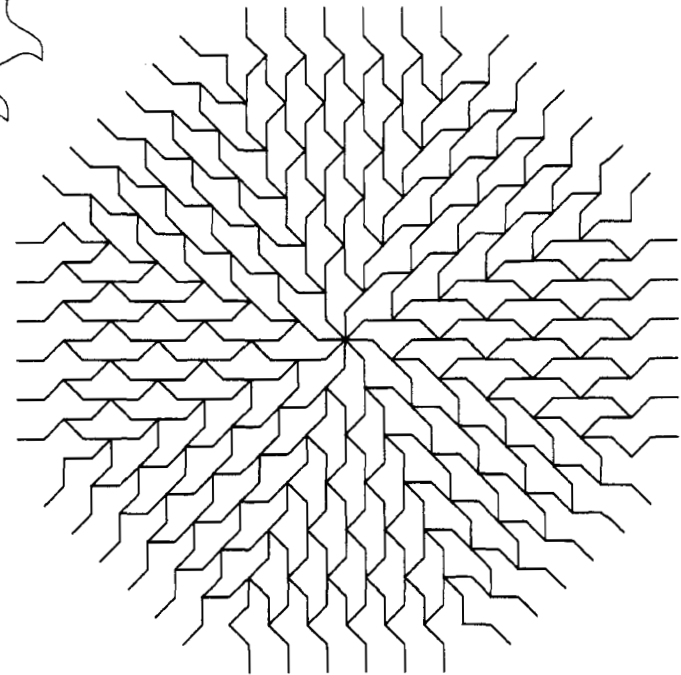


Figure 20C

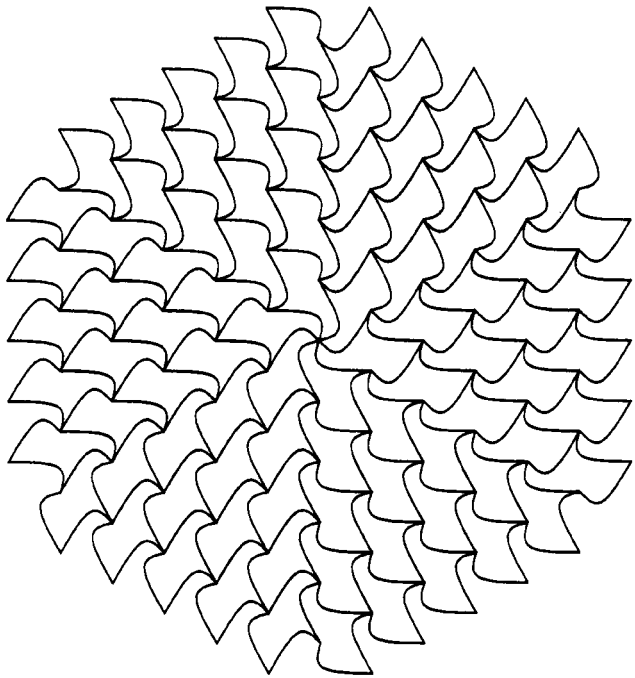


Figure 21

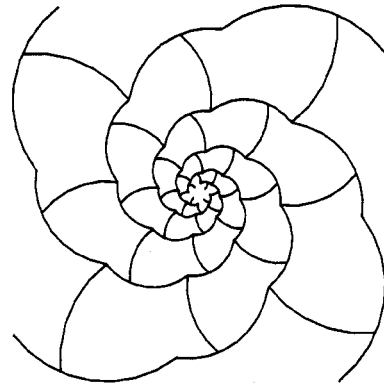


Figure 22

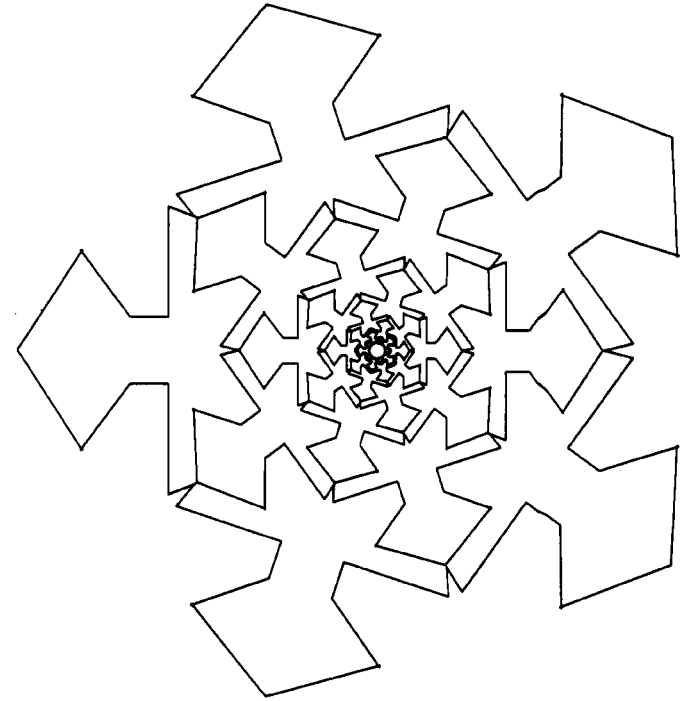


Figure 23

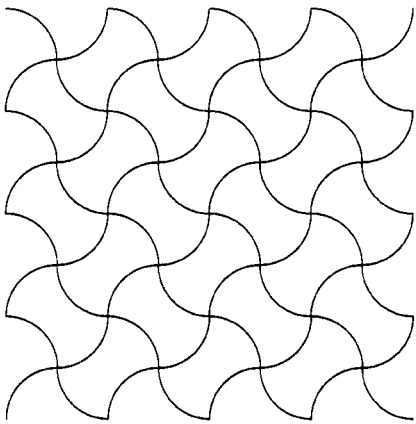


Figure 24A

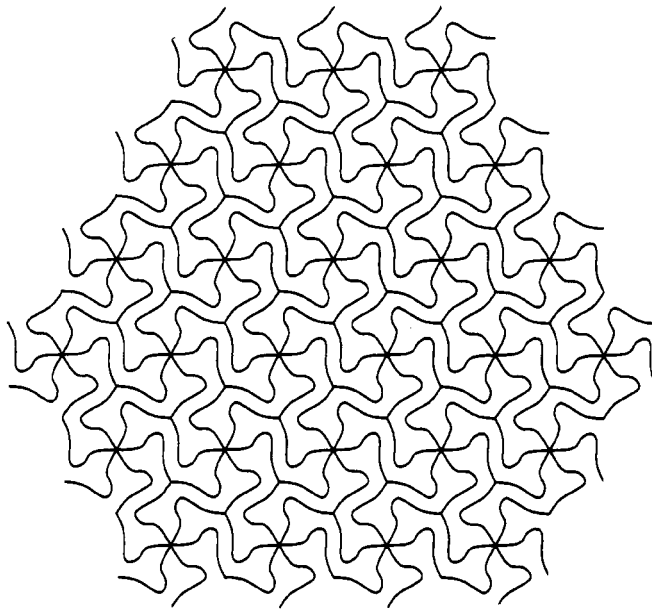


Figure 24B

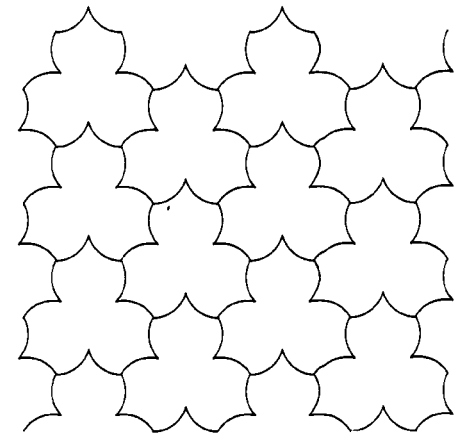


Figure 24C

III - Un exemple complet d'utilisation d'Alhambra

Les réponses de l'utilisateur sont en italique.

\$ RUN [FLEURY]ALHAMBRA

Ce programme crée des fichiers de commandes utilisables dans UNIPST pour les rosaces, les frises, les pavages, les structures homothétiques et les structures dynamiques. Pour déterminer le type de fichier de commande tapez: R pour rosace, F pour frise, H pour homothétique, D pour dynamique, P pour pavage.

D

Pour dynamiser les pavages entrez P.

Pour dynamiser les frises entrez F.

P

Quelle classe de symétrie voulez-vous modifier?

Entrez un nombre de 1 à 17:

14

Quelle est la dimension de l'hexagone régulier?

Entrez la longueur du rayon

6

Notez les coordonnées du losange dans lequel vous devez placer votre motif: (0,0), (5.20,3.00), (0,6.00), (-5.20,3.00). L'hexagone régulier sera déformé en un hexagone irrégulier dont les côtés seront encore parallèles deux à deux. Un tel hexagone est défini par trois flèches à l'origine appartenant à un même demi-plan. La première flèche est à l'horizontale.

Entrez sa longueur:

6

Entrez la longueur de la seconde flèche:

6

Entrez l'angle entre la première flèche et la seconde:

60

Entrez la longueur de la troisième flèche:

6

Entrez l'angle entre la seconde et la troisième flèche (la somme des deux angles doit être inférieure à 180 degrés):

60

La dynamique de la structure est déterminée par la variation des flèches. Deux modes de variations sont accessibles:

Le mode additif (entrez A).

Le mode multiplicatif (entrez M).

M

Entrez un nombre déterminant la variation de la première flèche.

Orientation positive:

0.8

Entrez le nombre de répétitions:

4

Orientation négative:

0.8

III - A Complete Example of a Use of Alhambra

The user's answers are italicised.

\$ RUN [FLEURY]ALHAMBRA

This program creates command files usable by UNIPST for rosaces, friezes, pavings, homothetic structures and dynamic structures. To determine the type of command file enter: R for rosace, F for frieze, H for homothety, D for dynamic, P for paving.

D

To form dynamic pavings enter P.

To form dynamic friezes enter F.

P

Which symmetry class do you wish to modify?

Enter a number from 1 to 17:

14

What is the dimension of the regular hexagon?

Enter the length of the ray.

6

Note the coordinates of the losange in which you will place your motif: (0,0), (5.20,3.00), (0,6.00), (-5.20, 3.00). The regular hexagon will be deformed into an irregular hexagon whose sides will still be parallel by pairs. Such a hexagone is defined by three arrows at the origin belonging to the same half-plane. The first arrow is horizontal.

Enter its length:

6

Enter the length of the second arrow:

6

Enter the angle between the first and the second arrow:

60

Enter the length of the third arrow:

6

Enter the angle between the second and third arrow (the sum of the two angles must be inferior to 180°):

60°

The dynamics of the structure is determined by the variation of the arrows. Two modes of variation are available.

The additive mode (enter A).

The multiplicative mode (enter M).

M

Enter number determining the variation of the first arrow.

Positive orientation:

0.8

Enter number of repetitions:

4

Negative orientation:

0.8

Entrez le nombre de répétitions:

4

Entrez un nombre déterminant la variation de la seconde flèche.

Orientation positive:

0.8

Entrez le nombre de répétitions:

4

Orientation négative:

0.8

Entrez le nombre de répétitions:

4

Entrez un nombre déterminant la variation de la troisième flèche.

Orientation positive:

0.8

Entrez le nombre de répétitions:

4

Orientation négative:

0.8

Entrez le nombre de répétitions:

4

Vous avez créé le fichier de commande CLAD14.

L'utilisateur doit ensuite utiliser le logiciel DIGIT pour se définir un motif. Ce dernier est illustré à la **Figure 25 A**. Il reste seulement à appliquer le fichier de commande CLAD14 à ce motif pour obtenir le dessin de la **Figure 25 B**.

Conclusion

ALHAMBRA est le premier logiciel français qui permet de créer de manière systématique une grande variété de rythmes visuels. Il est d'usage facile et ne demande aucune connaissance informatique. Le guide de l'utilisateur par ailleurs décrit explicitement les différents types de structures géométriques qui sont à la base de ces rythmes visuels. L'utilisateur doit cependant avoir une certaine habileté pour visualiser les raccords de lignes à partir du motif initial dans ses trajectoires subséquentes.

Les applications d'ALHAMBRA aux métiers d'art sont évidentes mais l'objectif ultime d'ALHAMBRA est d'ouvrir l'étude des rythmes visuels à des fins expressives.

Enter the number of repetitions:

4

Enter a number determining the variation of the second arrow.

Positive orientation:

0.8

Enter the number of repetitions:

4

Negative orientation:

0.8

Enter the number of repetitions:

4

Enter the number determining the variation of the third arrow.

Positive orientation:

0.8

Enter the number of repetitions:

4

Negative orientation:

0.8

Enter the number of repetitions:

4

You have created the command file CLAD14.

The user must then use the DIGIT software to define himself a motif. The latter is illustrated in **Figure 25 A**. There remains only to apply the command file CLAD14 to this motif to obtain the drawing of **Figure 25 B**.

Conclusion

ALHAMBRA is the first french software which permits to systematically create a great variety of visual rhythms. It is easy to use and does not require any knowledge of computer science. The user's manual, on the other hand, explicitly describes the different types of geometric structures which are the basis of these visual rhythms. The user must however have a certain ability to visualize the relationship of the lines starting from the initial motif and through the subsequent trajectories.

The applications of ALHAMBRA to the crafts are evident but the ultimate objective is to initiate a study of visual rhythms for expressive ends.

Bibliographie — Bibliography

Graphisme et Géométrie, Michel Fleury, Presses de l'Université du Québec, janvier 1986.

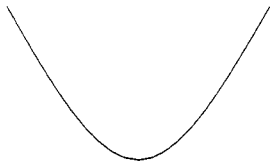


Figure 25A

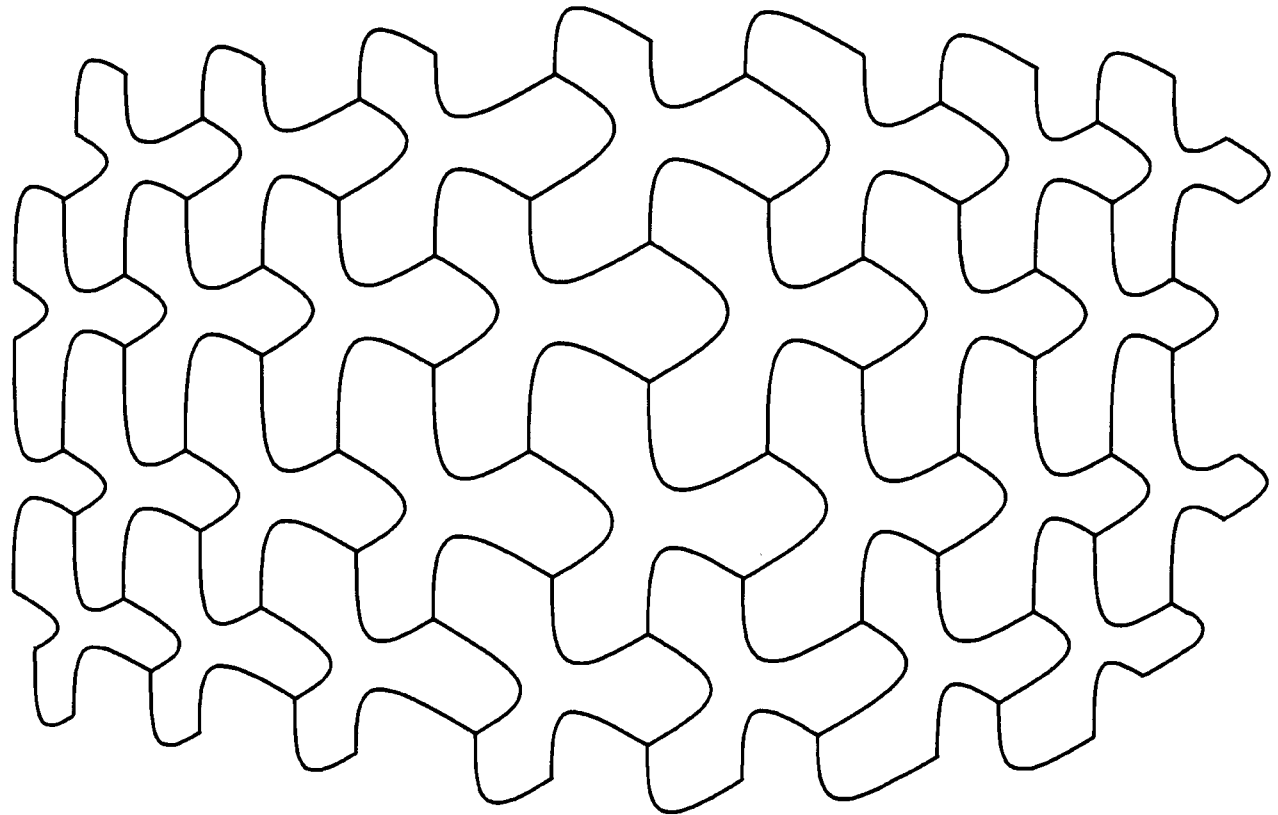


Figure 25B

Adresse de l'auteur:

Michel Fleury, professeur
Département de design
Université du Québec à Montréal
C.P. 8888, Succursale "A"
Montréal, Québec, Canada H3C 3P8

Address of the author:

Professor Michel Fleury
Department of Design
Université du Québec à Montréal
P.O. Box 8888, Station "A"
Montreal, Quebec, Canada H3C 3P8