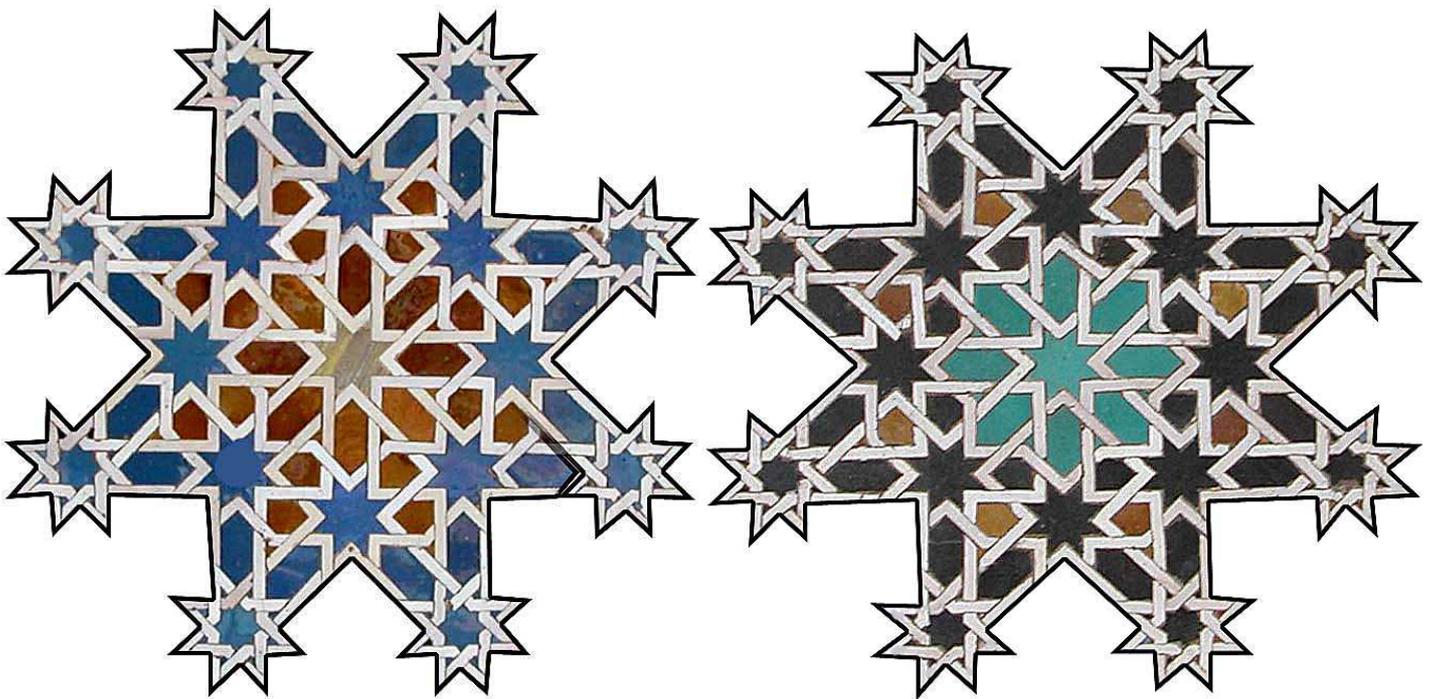


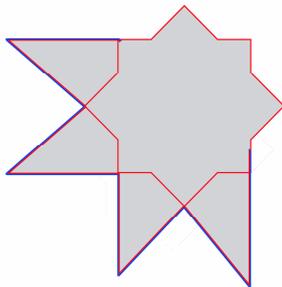
La géométrie des Arabesques



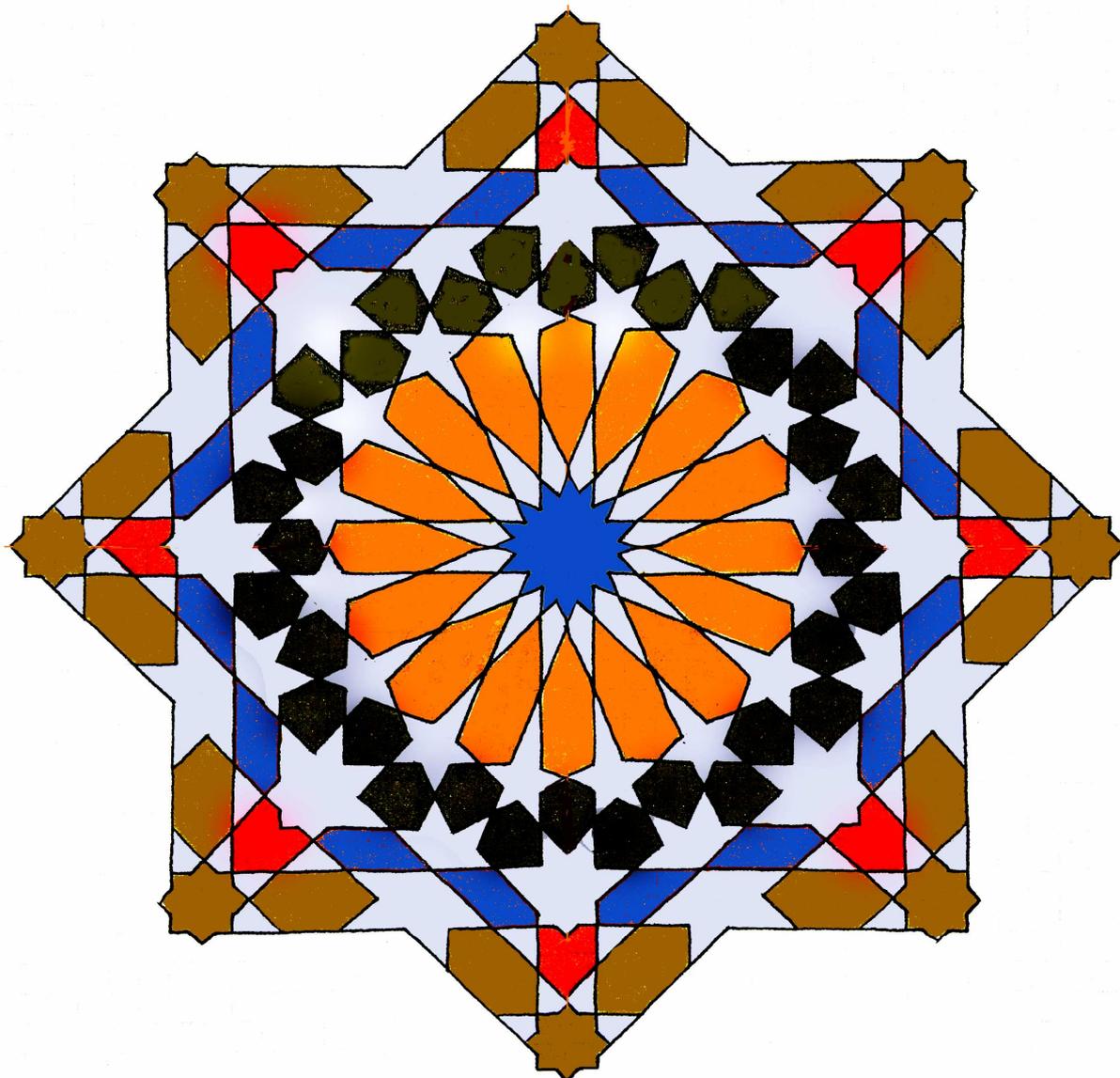
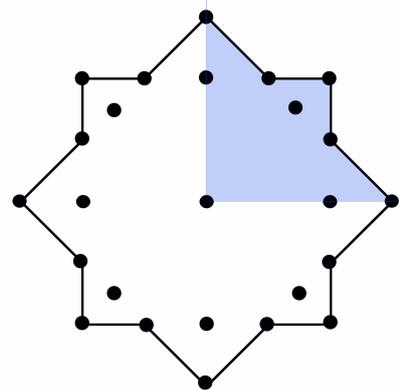
V. DESSIN : LES ETOILES

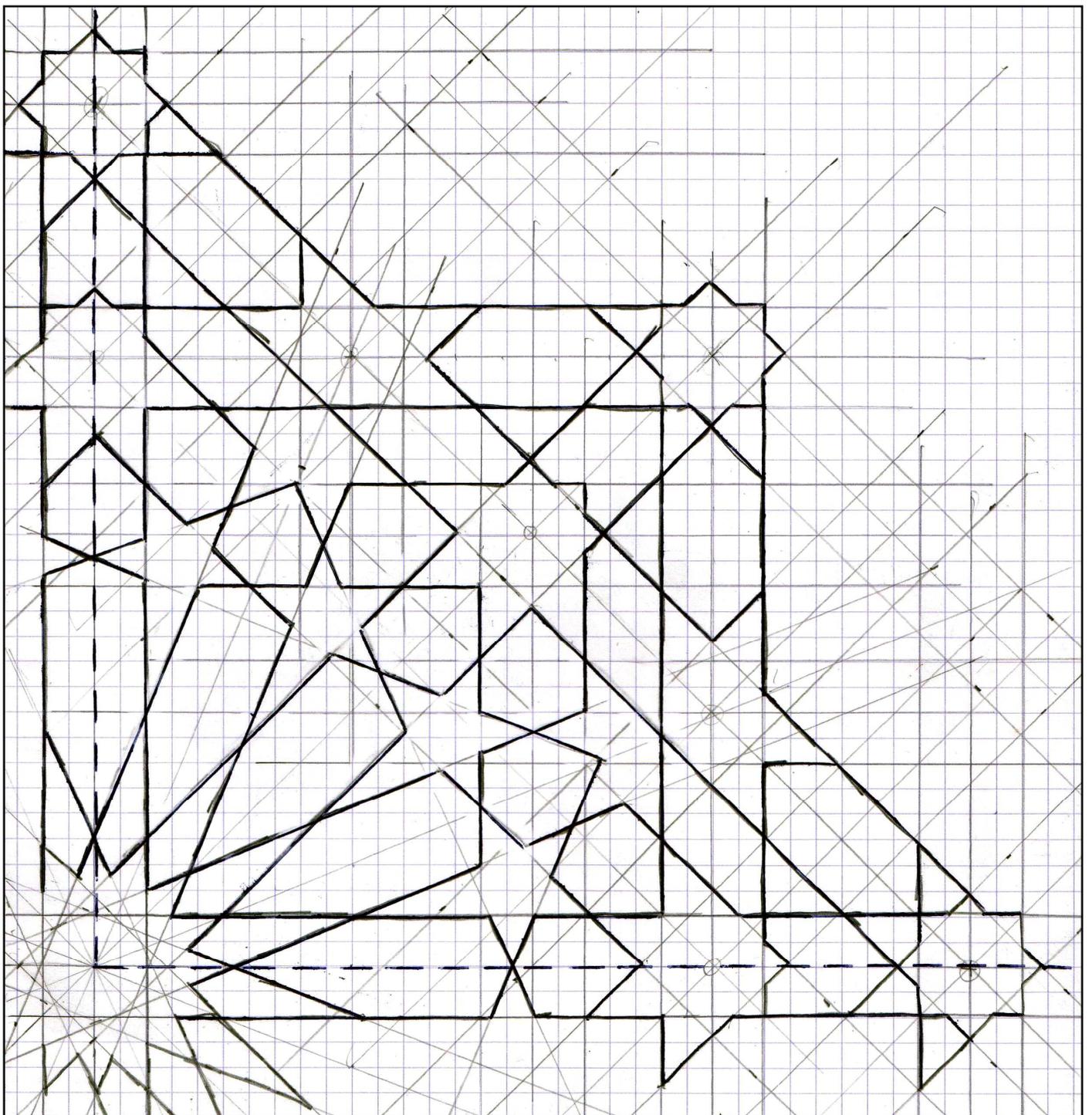
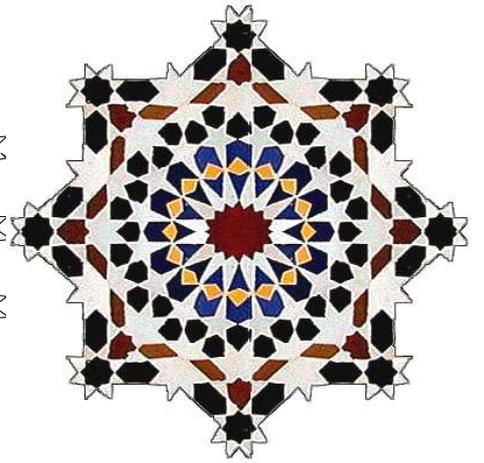
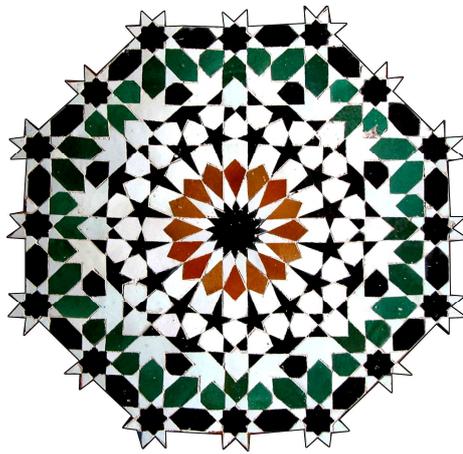
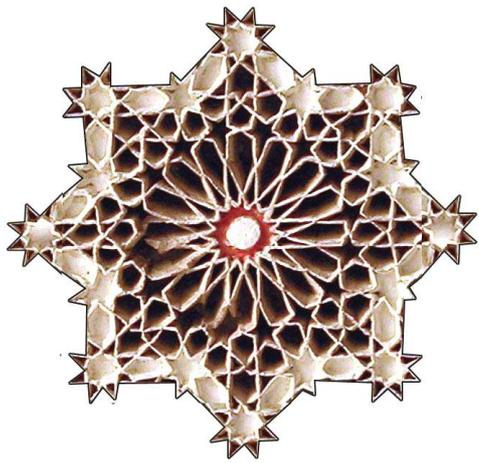
Systeme modulaire convergent : L'étoile à seize

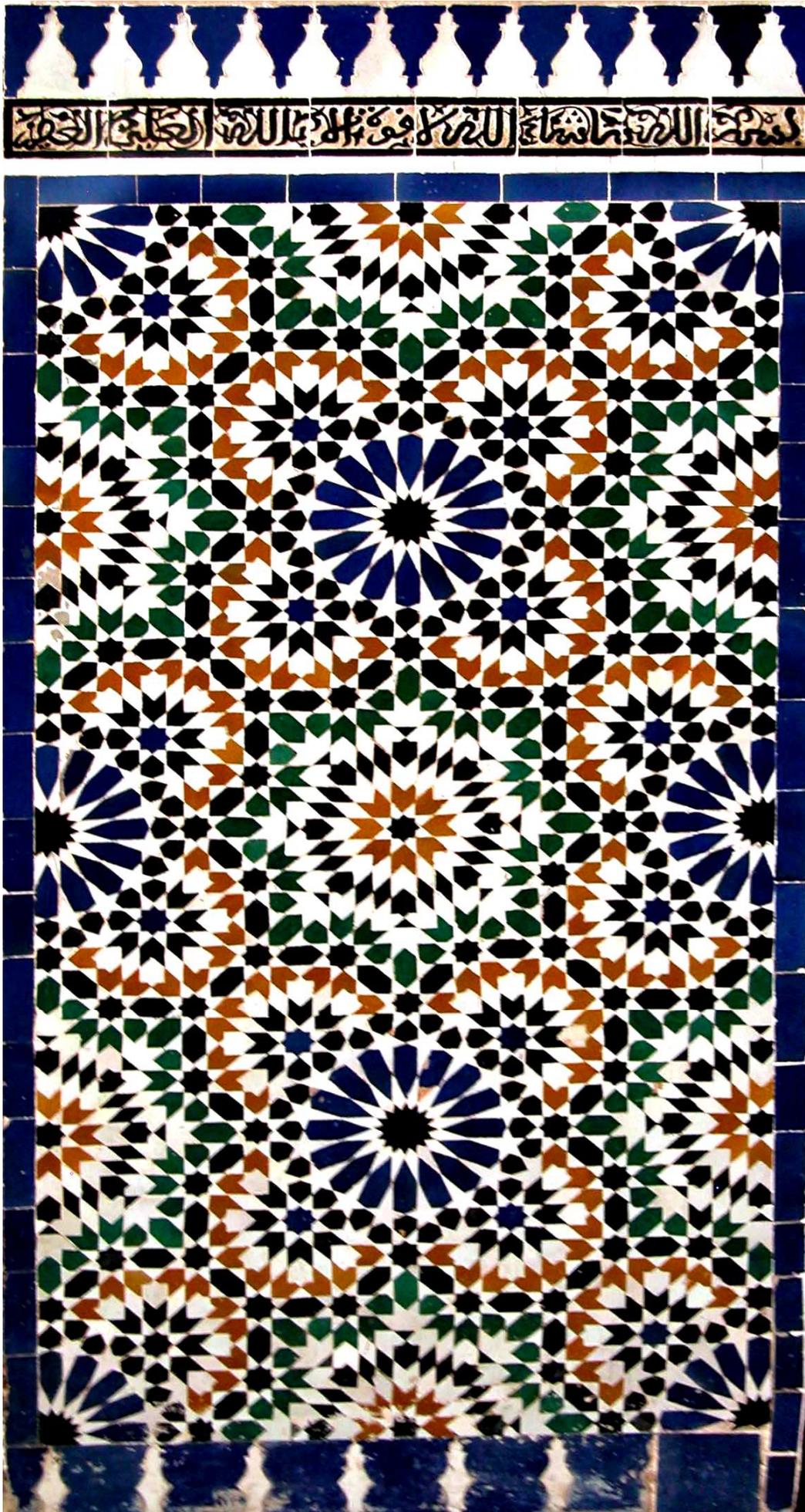
- *Étoile à seize de Fès incluse dans un octogone simple étoilé :*



Cette pièce de l'octogone est un sceau caché et sera considérée comme une étoile.

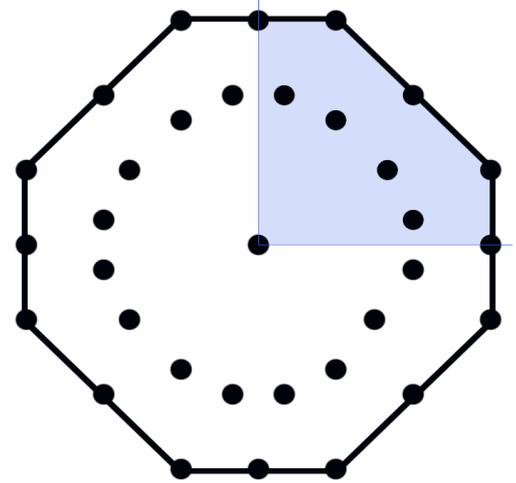
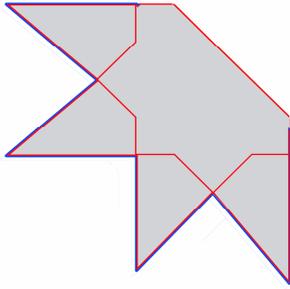




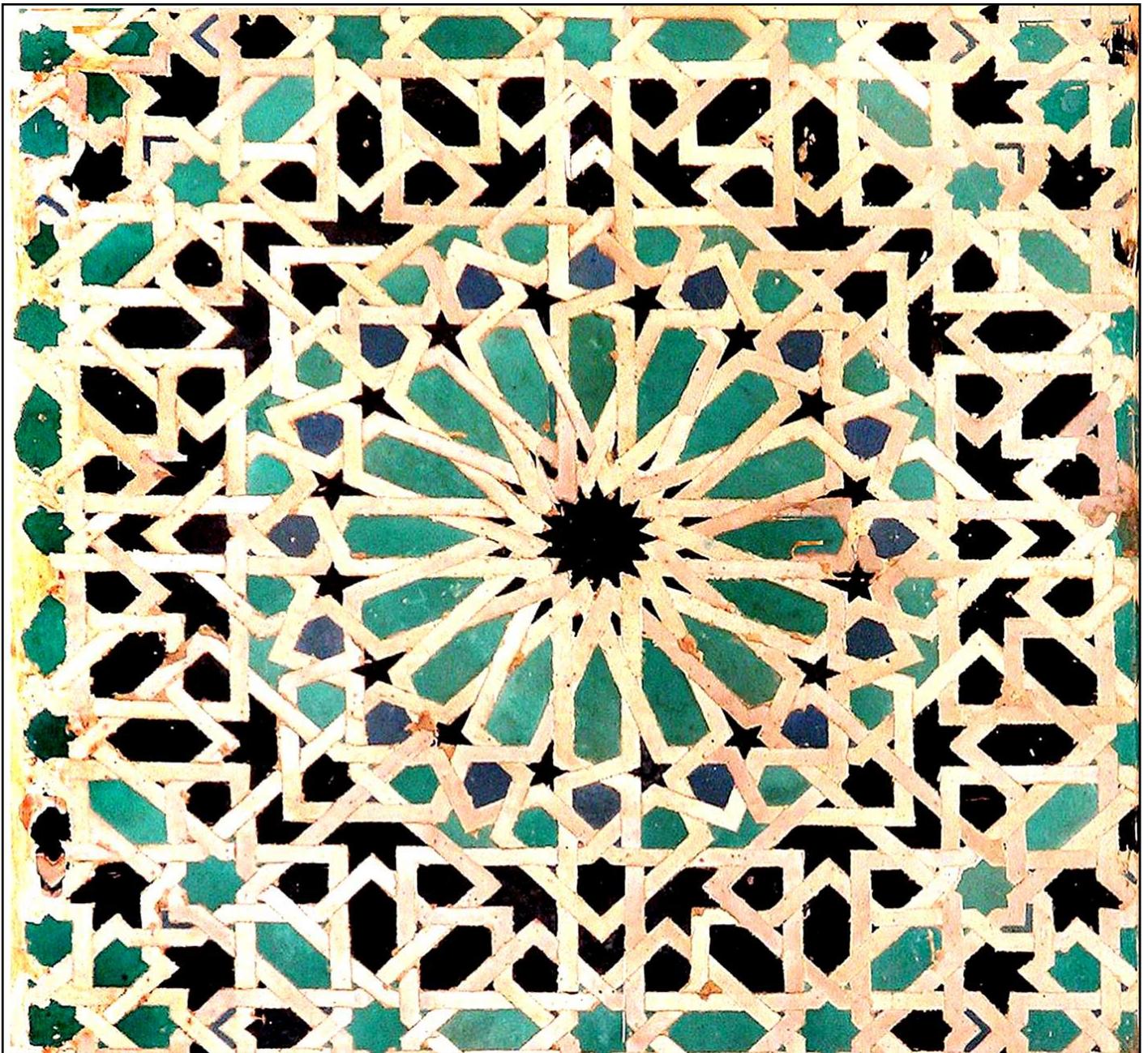


Musée des Oudayas à Rabat.

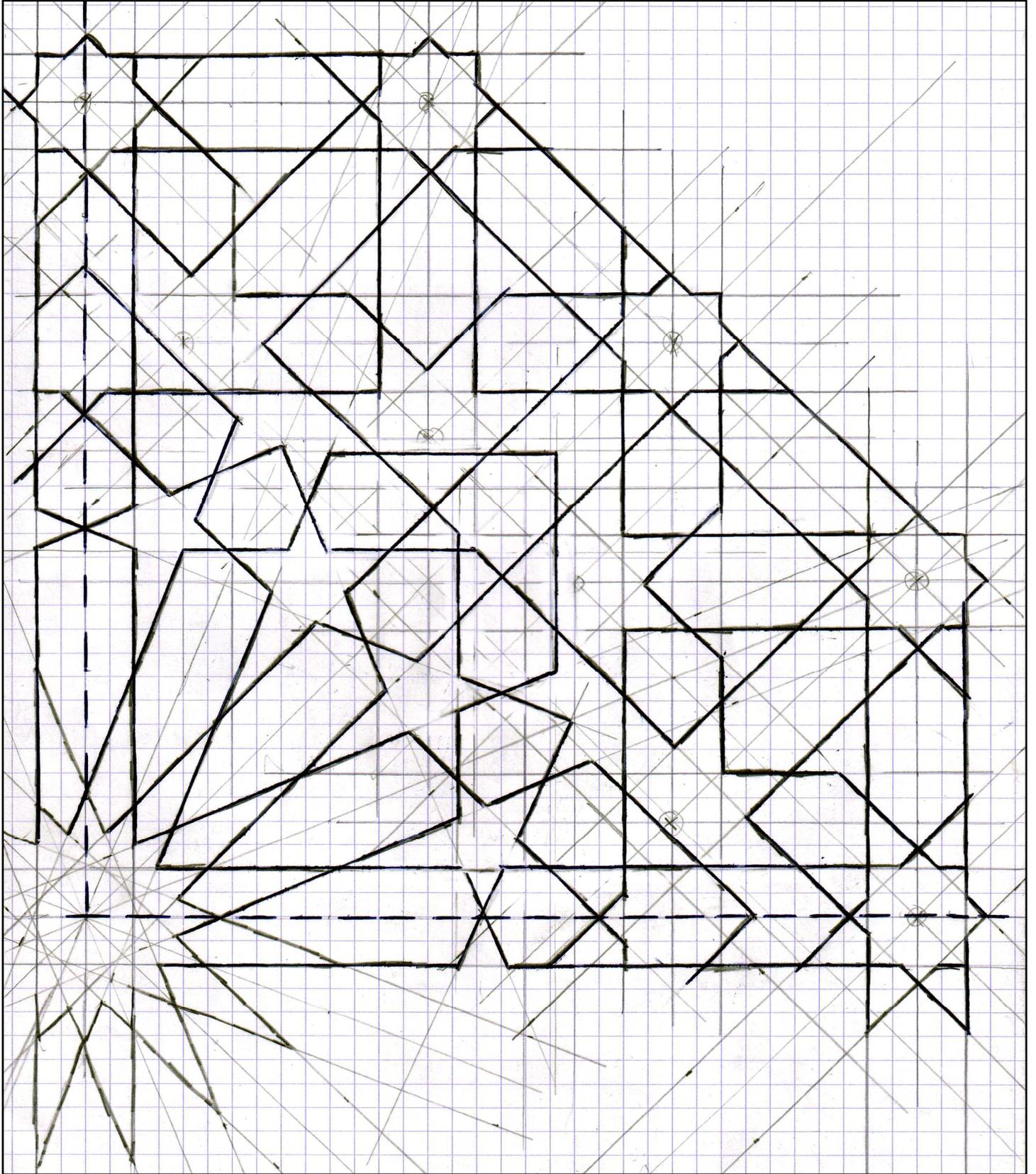
- *Etoile à seize de Fès incluse dans un octogone double :*

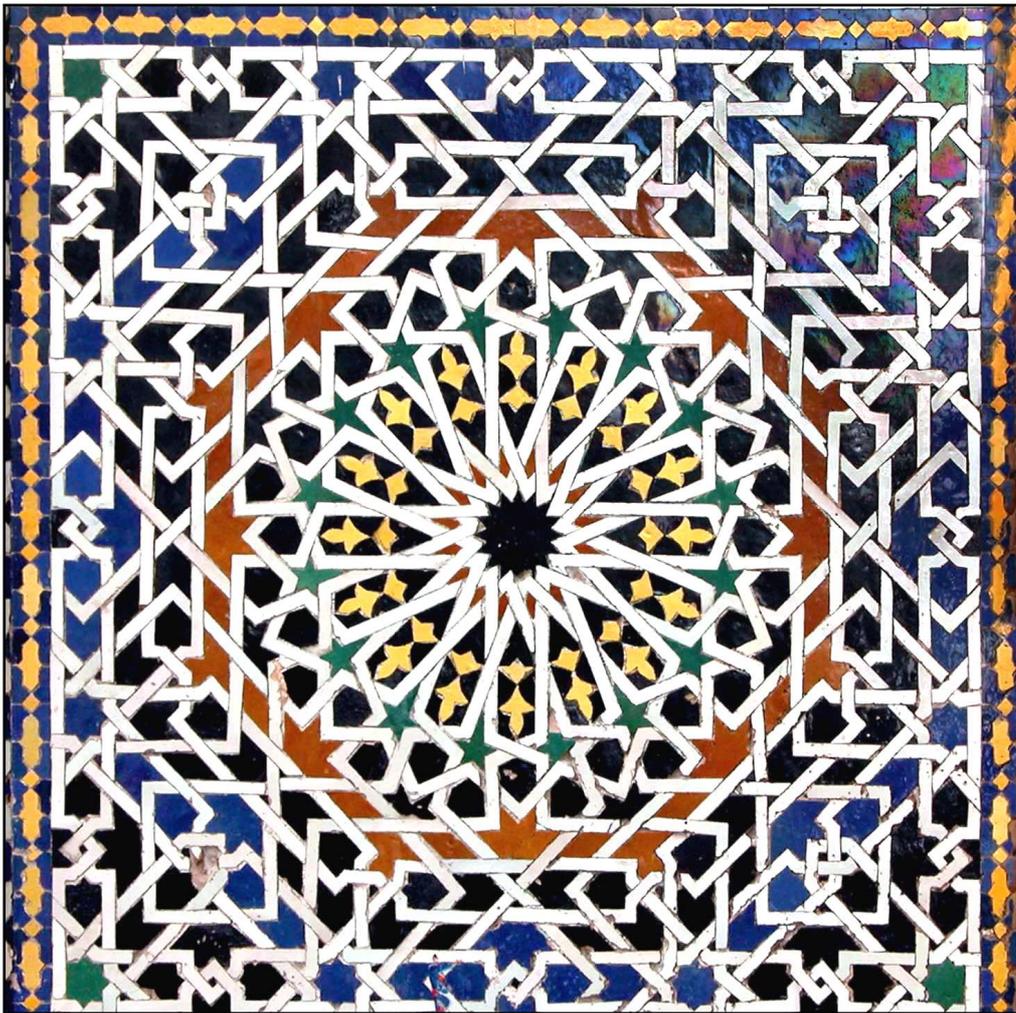


Dans cet exemple, un sceau est caché derrière la pièce ci-contre. Cette pièce sera donc construite comme une étoile.



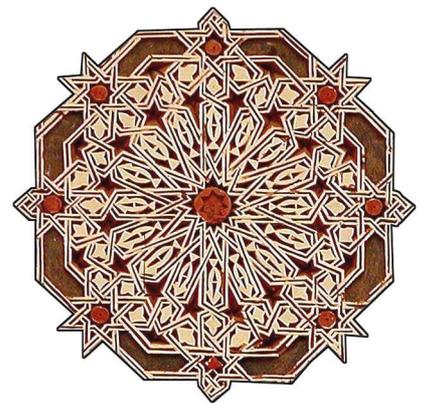
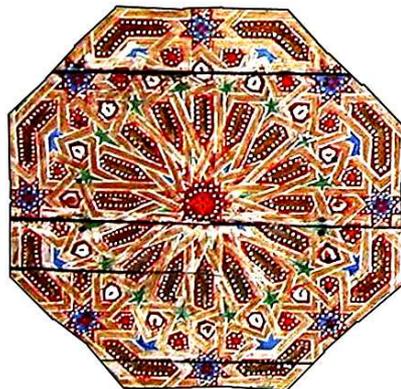
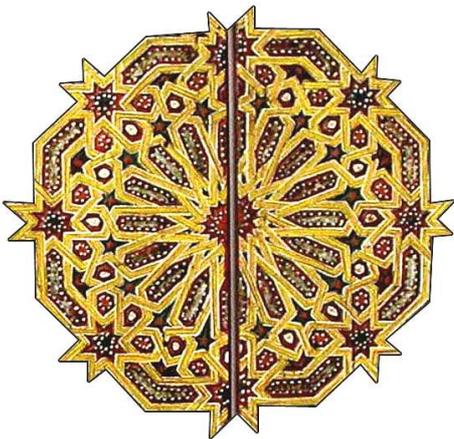
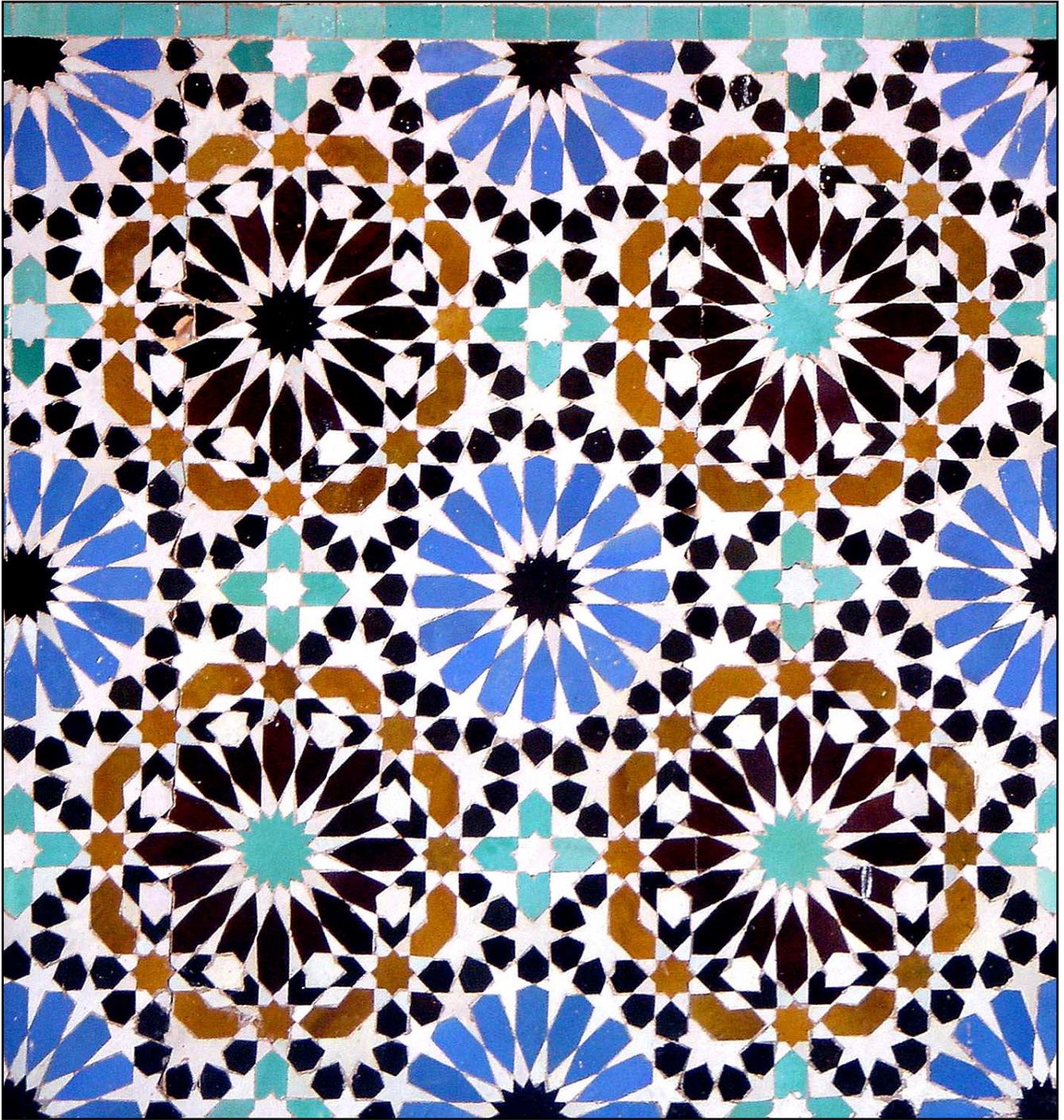
Panneau visible dans les jardins de l'Alhambra.

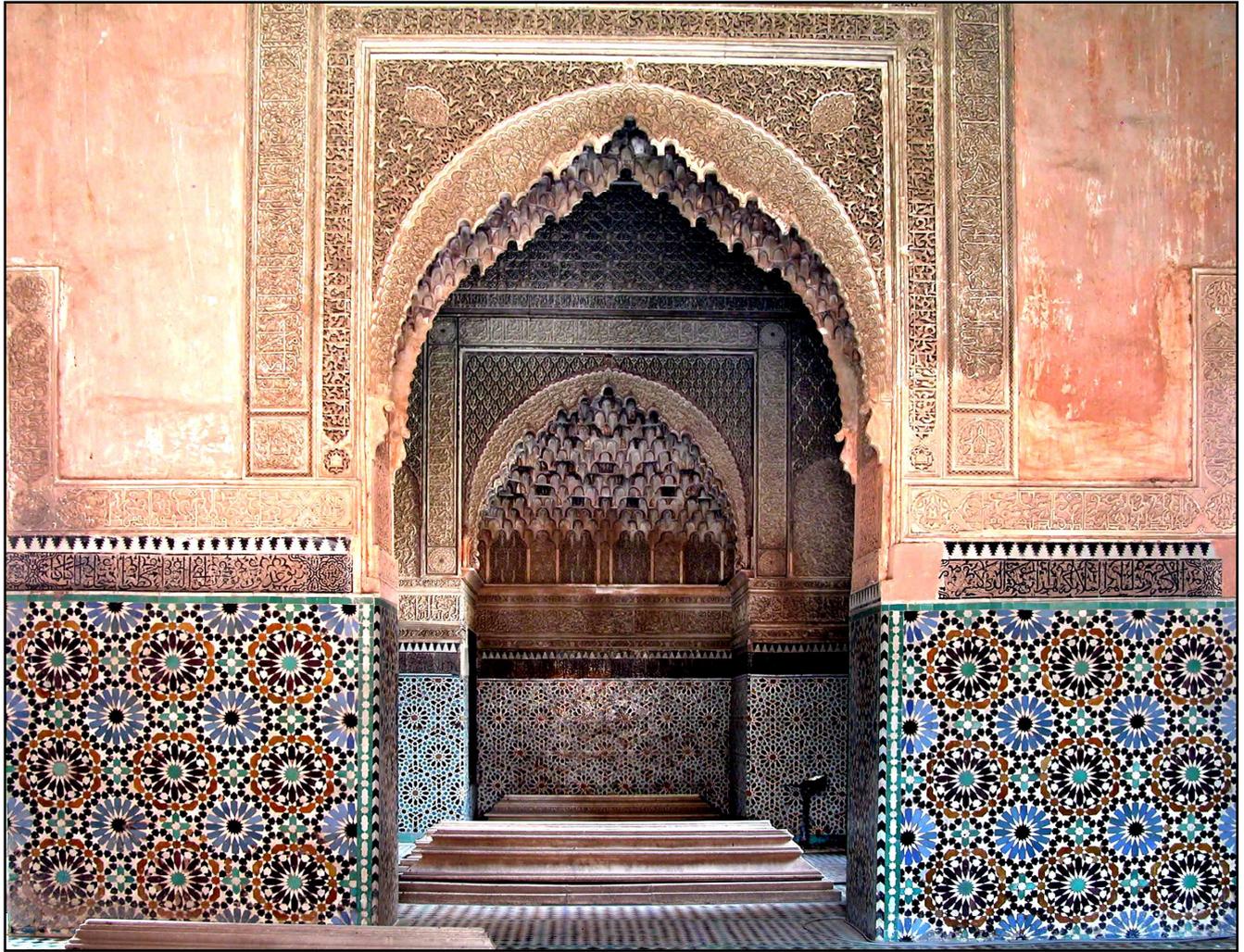




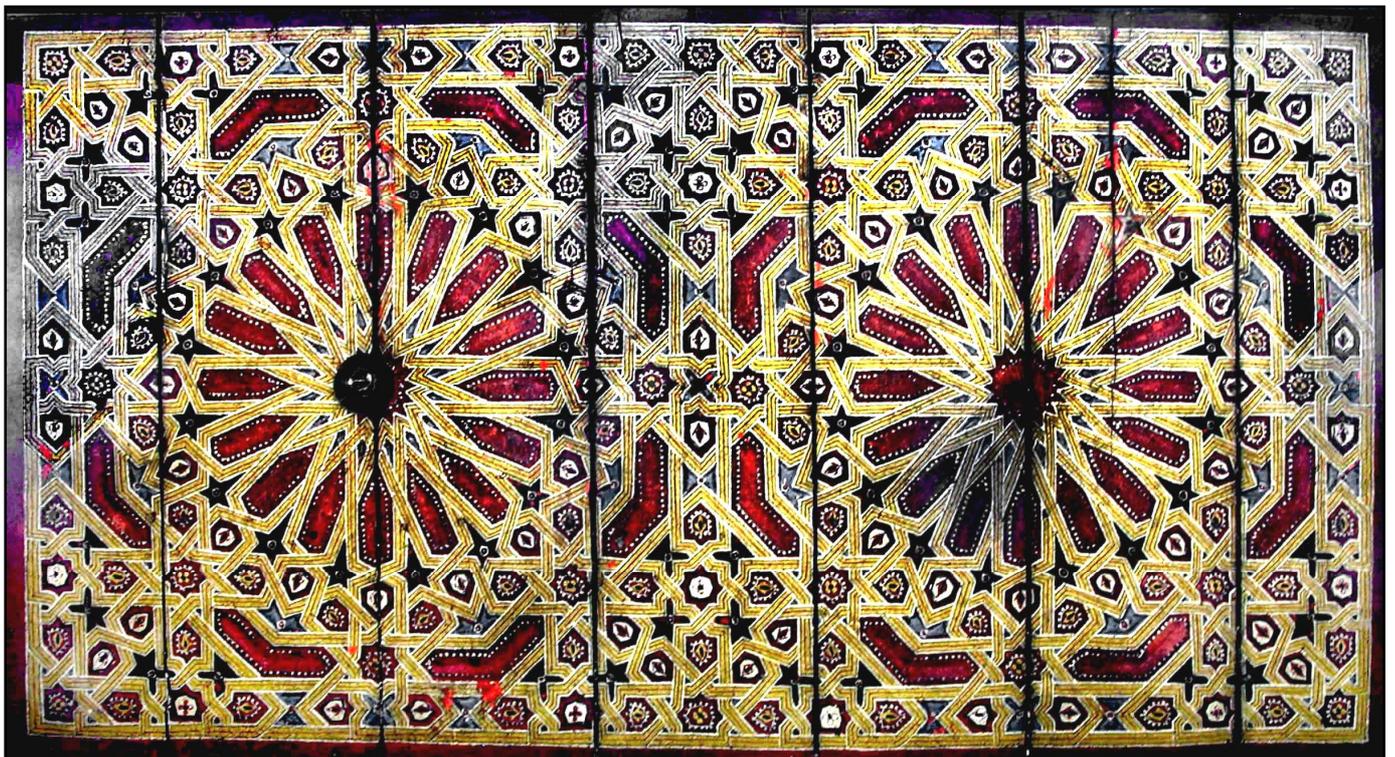
Panneaux de zelliges : en haut, Zaouïa de Moulay Idriss à Fès ; en bas, palais de la Bahia.

- Exemple d'étoile à seize de Fès incluse dans l'octogone au saft coudé :

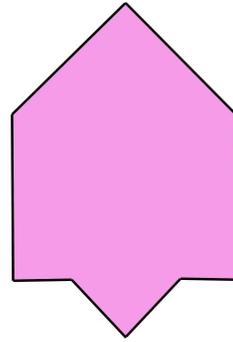
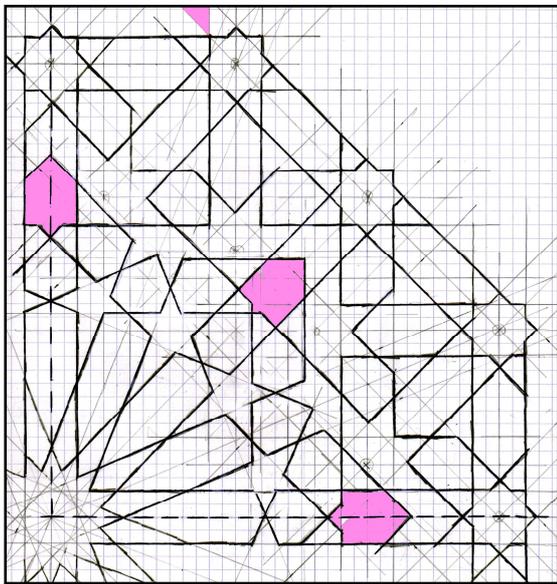




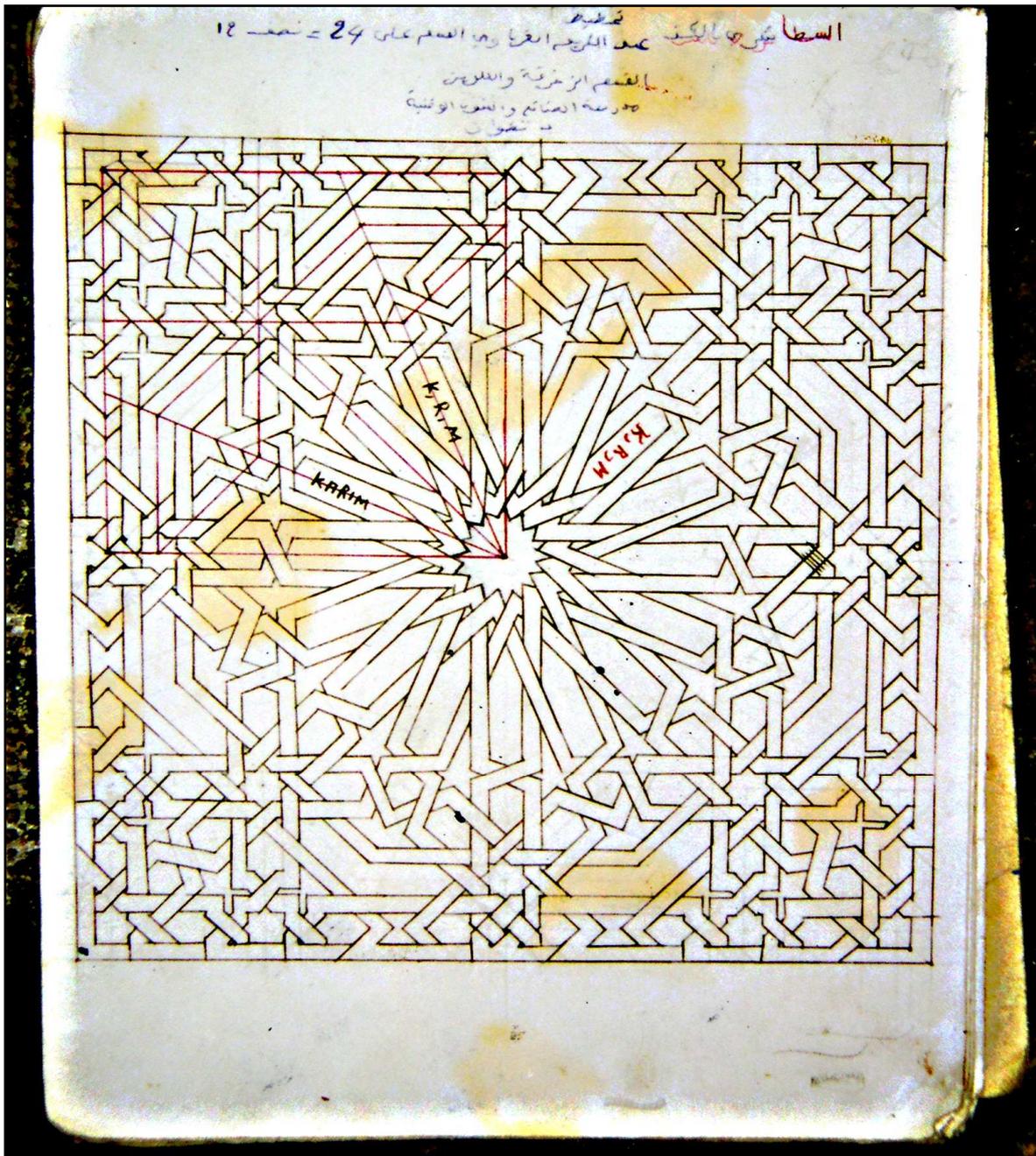
Tombeaux Saadiens à Marrakech.



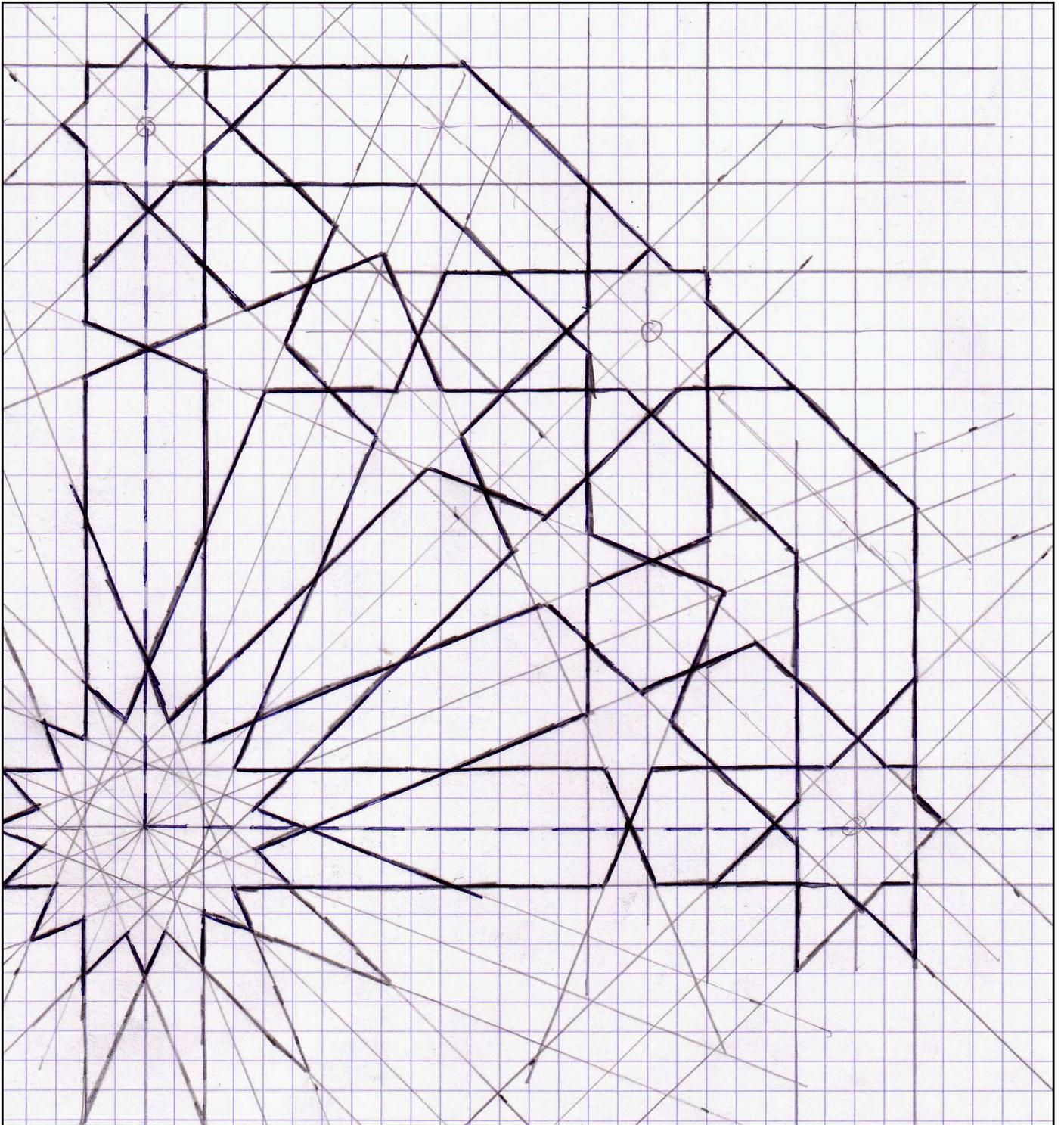
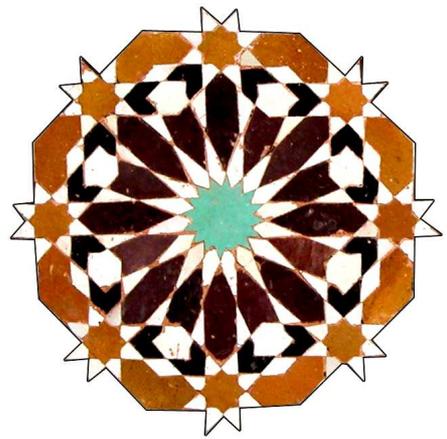
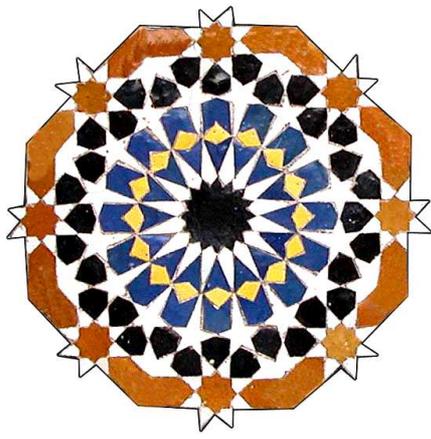
Médresa Attarine à Mekhnès.

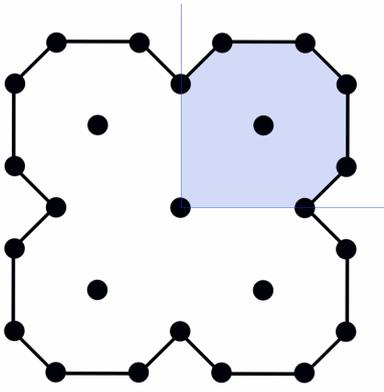


Dans la construction, la pièce ci-contre a été remplacée par un sceau.

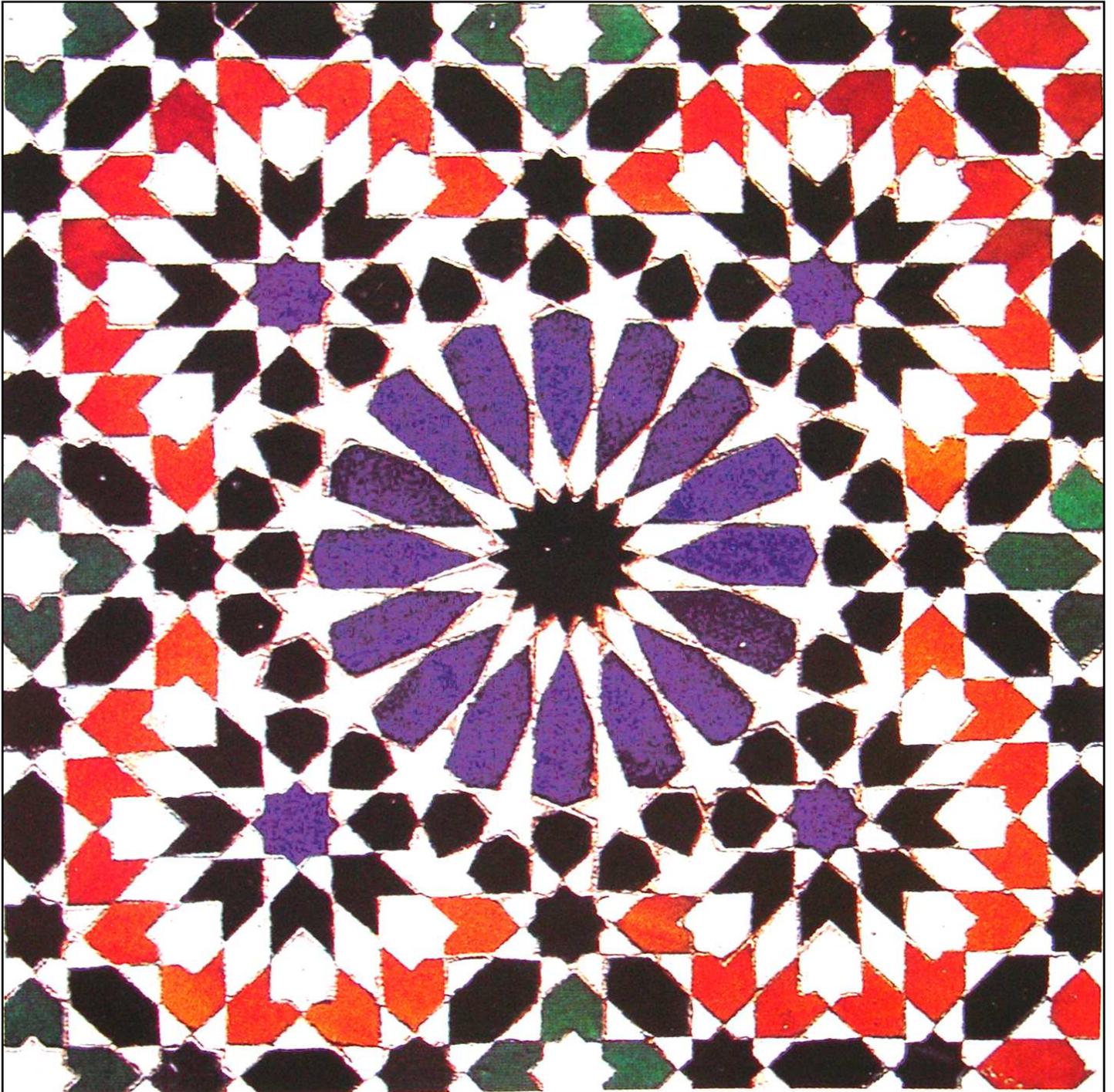


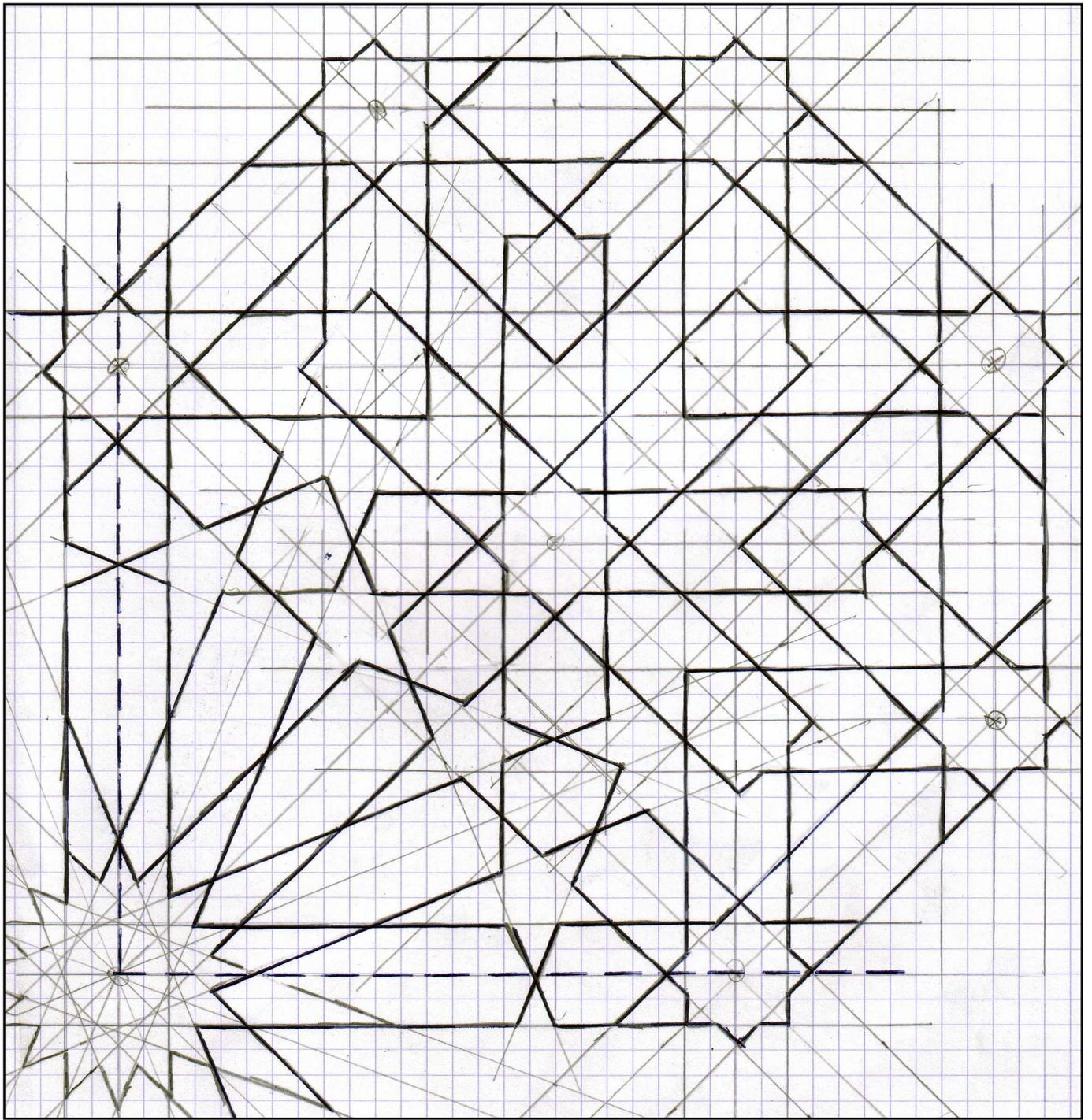
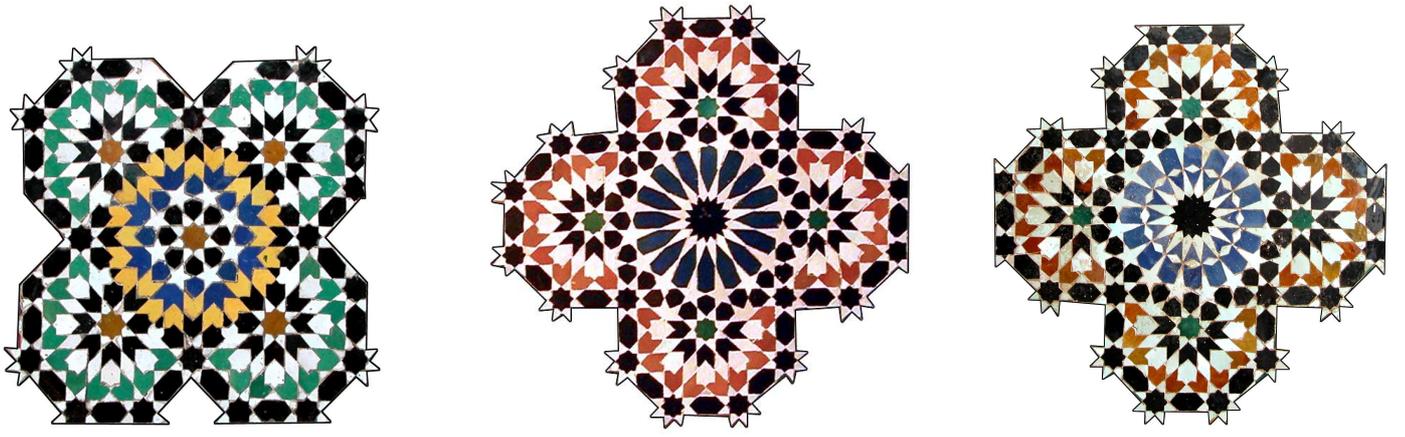
Page d'un cahier d'étudiant provenant de l'école de l'artisanat de Tétouan.





- *Autre étoile à seize de Fès incluse dans le trèfle à quatre feuilles :*



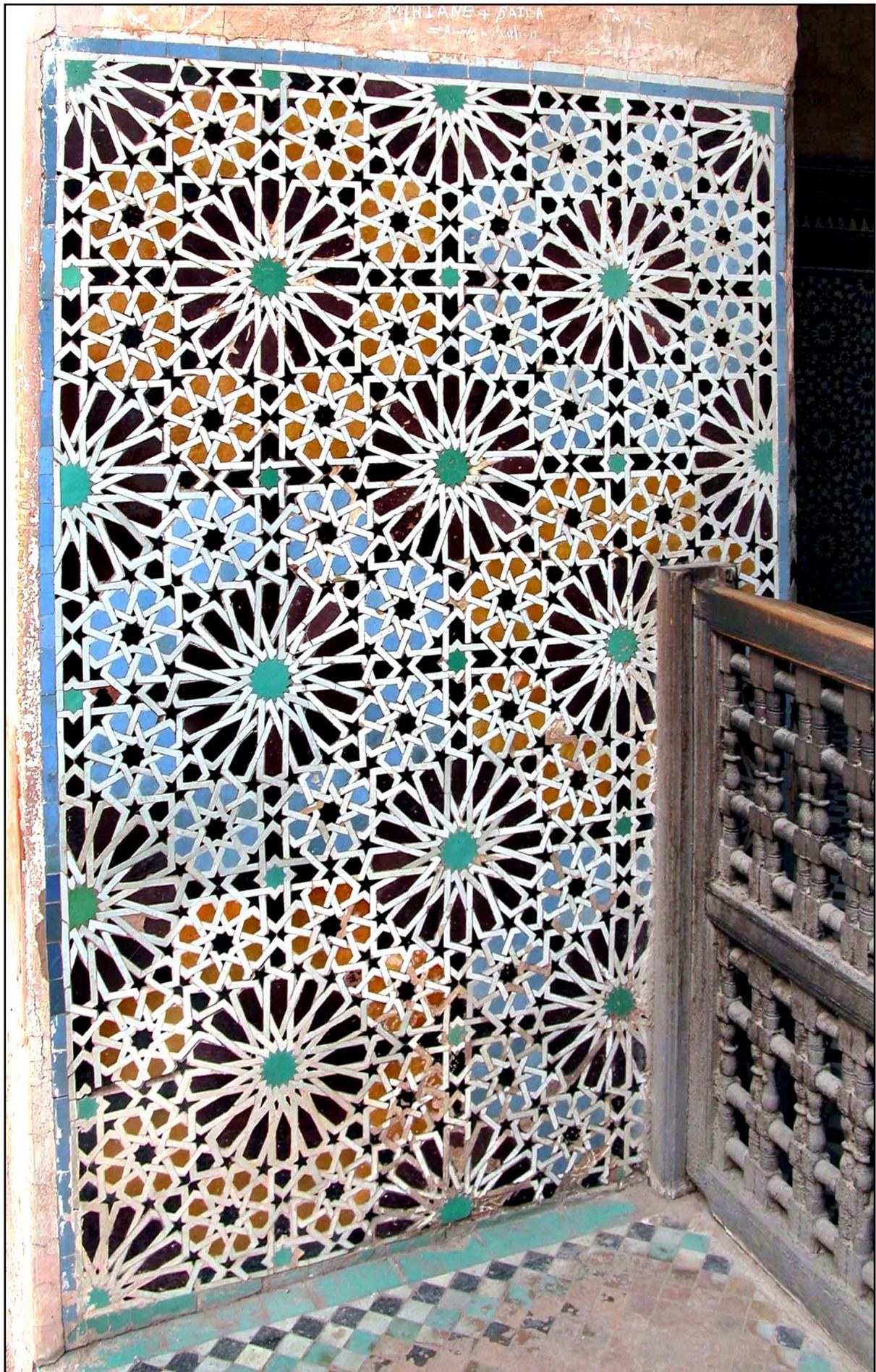




Porte du minbar de la mosquée Al Azraf au Caire avec son étoile à seize.

- *Étoile à seize de l'Alhambra :*

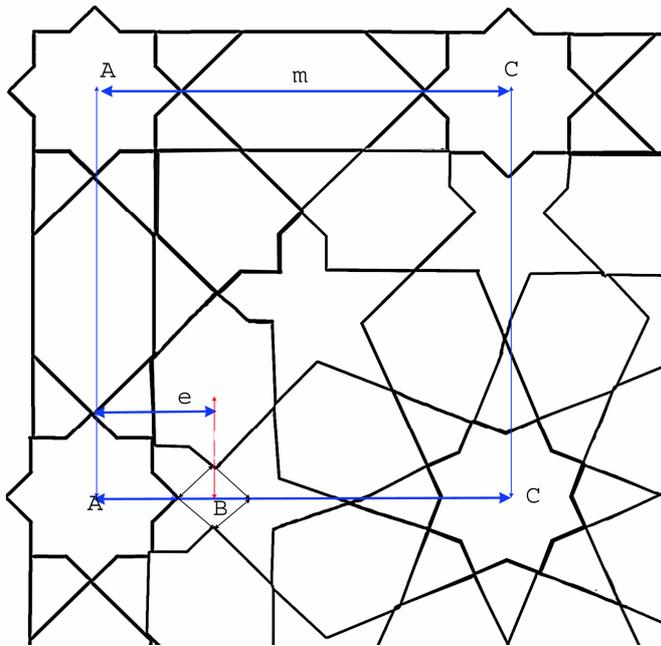




Étoile à seize, type Alhambra, aux tombeaux Saadiens de Marrakech.

Dans cette mosaïque des tombeaux Saadiens :

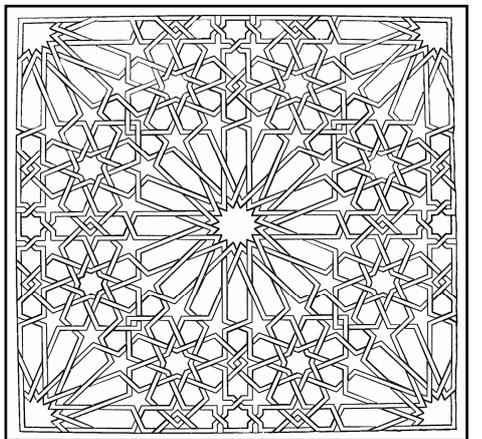
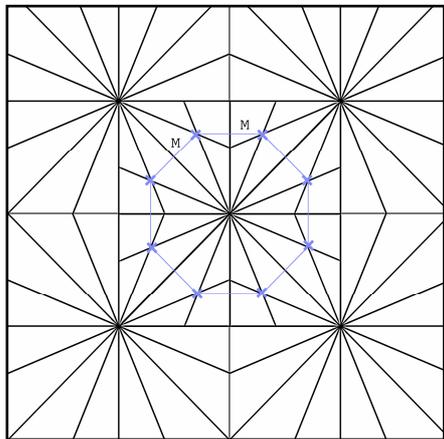
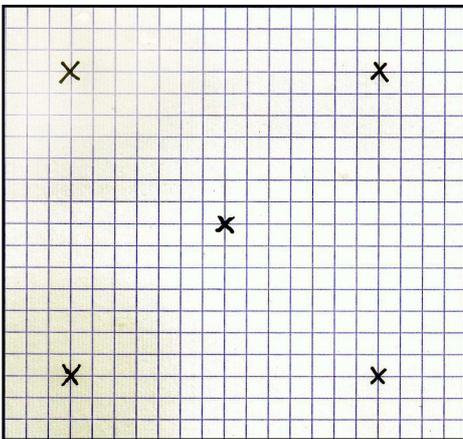
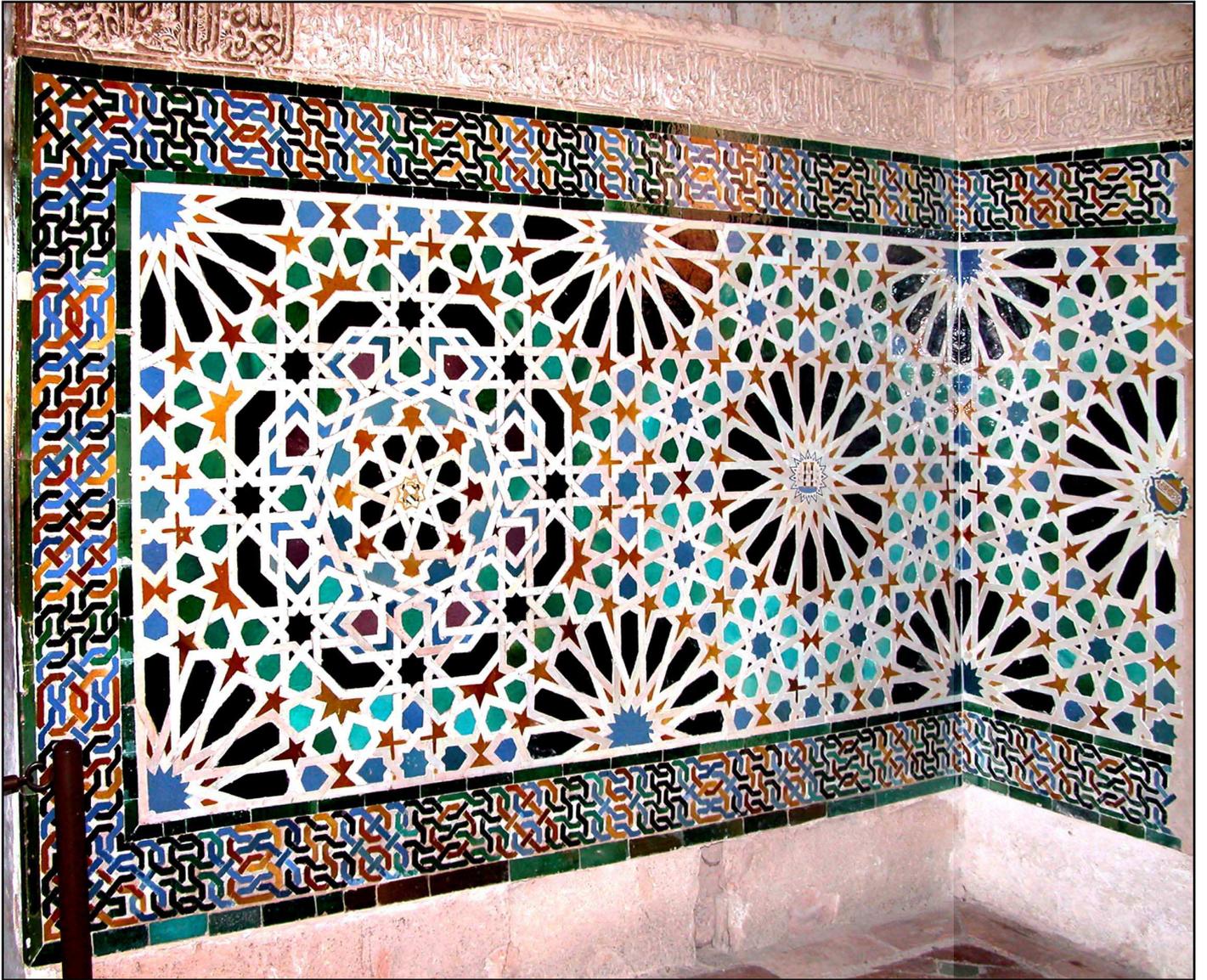
- Le squelette a disparu, le calcul de la largeur de bande e n'est plus possible et la méthode de dessin n'est plus utilisable.
- L'emplacement du centre des étoiles à huit satellites se trouve à l'intersection de deux axes de symétrie des étoiles à seize.
- Une nouvelle maille M sera définie : M sera la distance entre le centre de deux étoiles satellites à huit consécutives ; une nouvelle relation existant entre M et e permettra d'utiliser à nouveau la méthode de construction.
- La construction de l'étoile à huit étudiée précédemment est utilisée car les deux mailles cohabitent sur le même schéma (segment $AC = m$ et BC est la moitié de la nouvelle maille $M = BC / 2$). La pièce en forme d'oiseau est issue du sceau de centre B donc, par construction, $AB = e$.



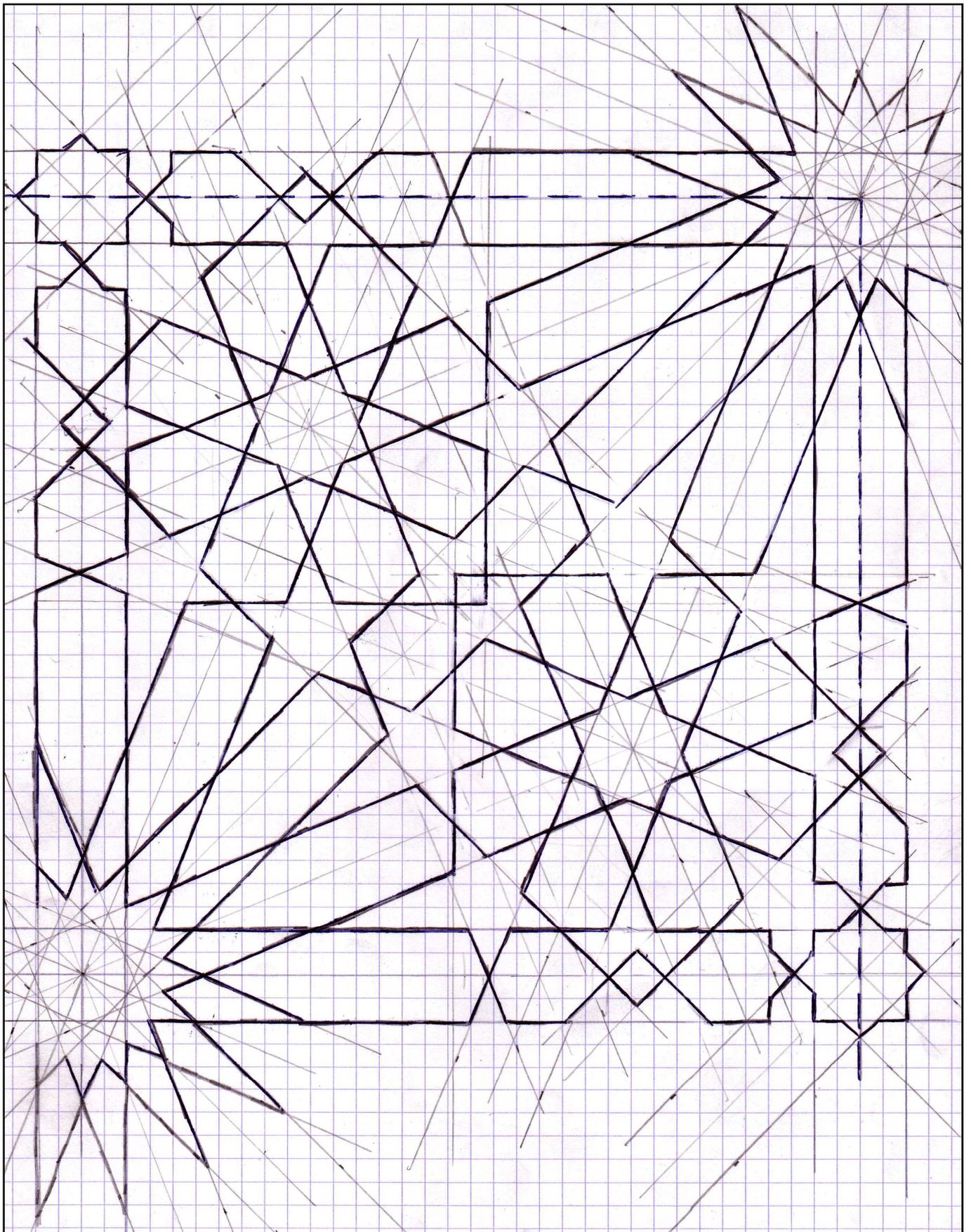
- BC est la demi-maille
 $BC = M / 2$
 - AB est la largeur de bande
 $AB = e$
 - AC est la maille du motif
 $AC = m = e(2 + \sqrt{2})$
- Mais avons $BC = AC - AB$
donc $\frac{M}{2} = m - e$
donc $e = M \times \frac{\sqrt{2} - 1}{2}$
Après calcul $e = M \times 0,207$

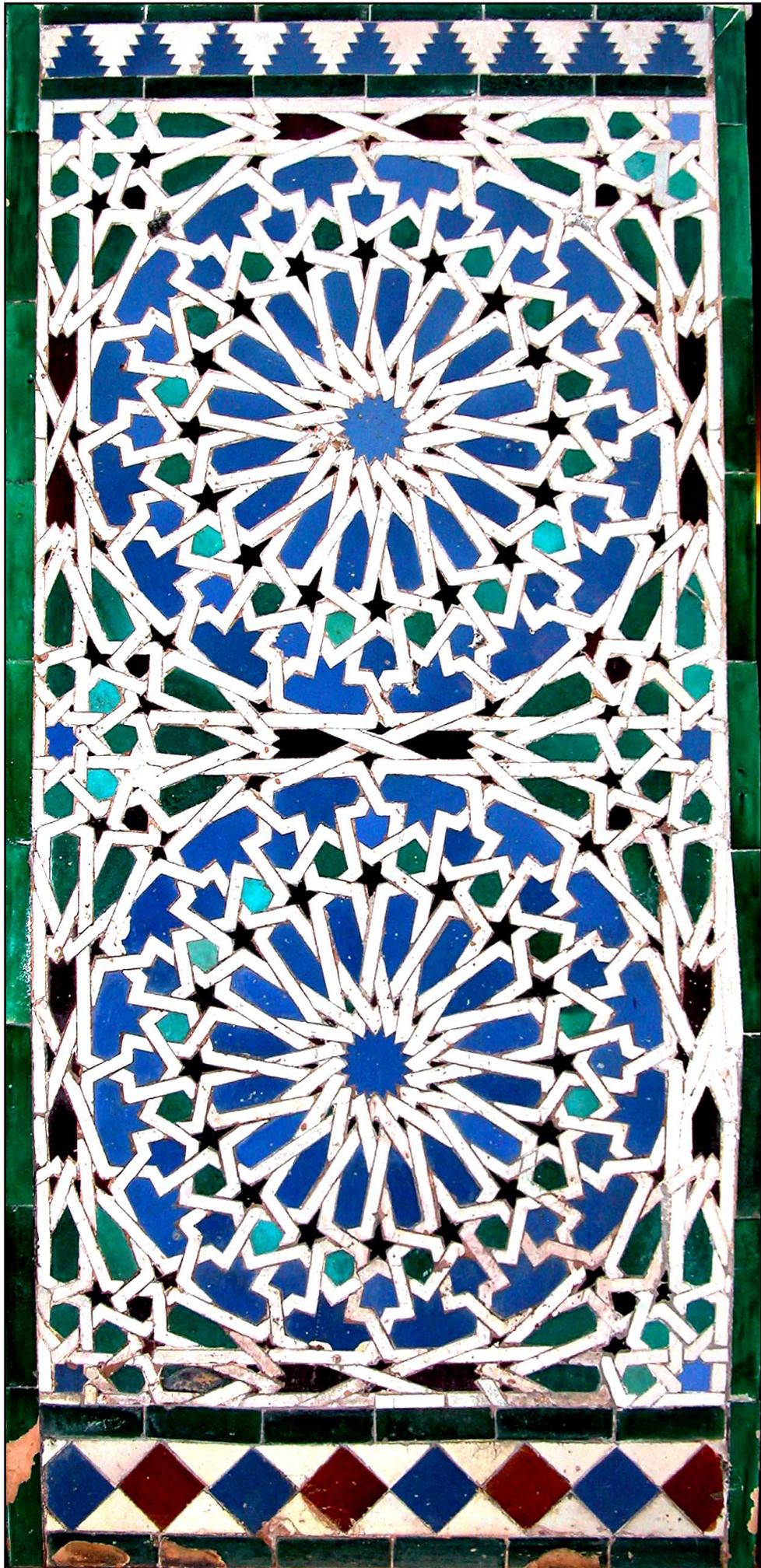
$$e = M \cdot 0,207$$

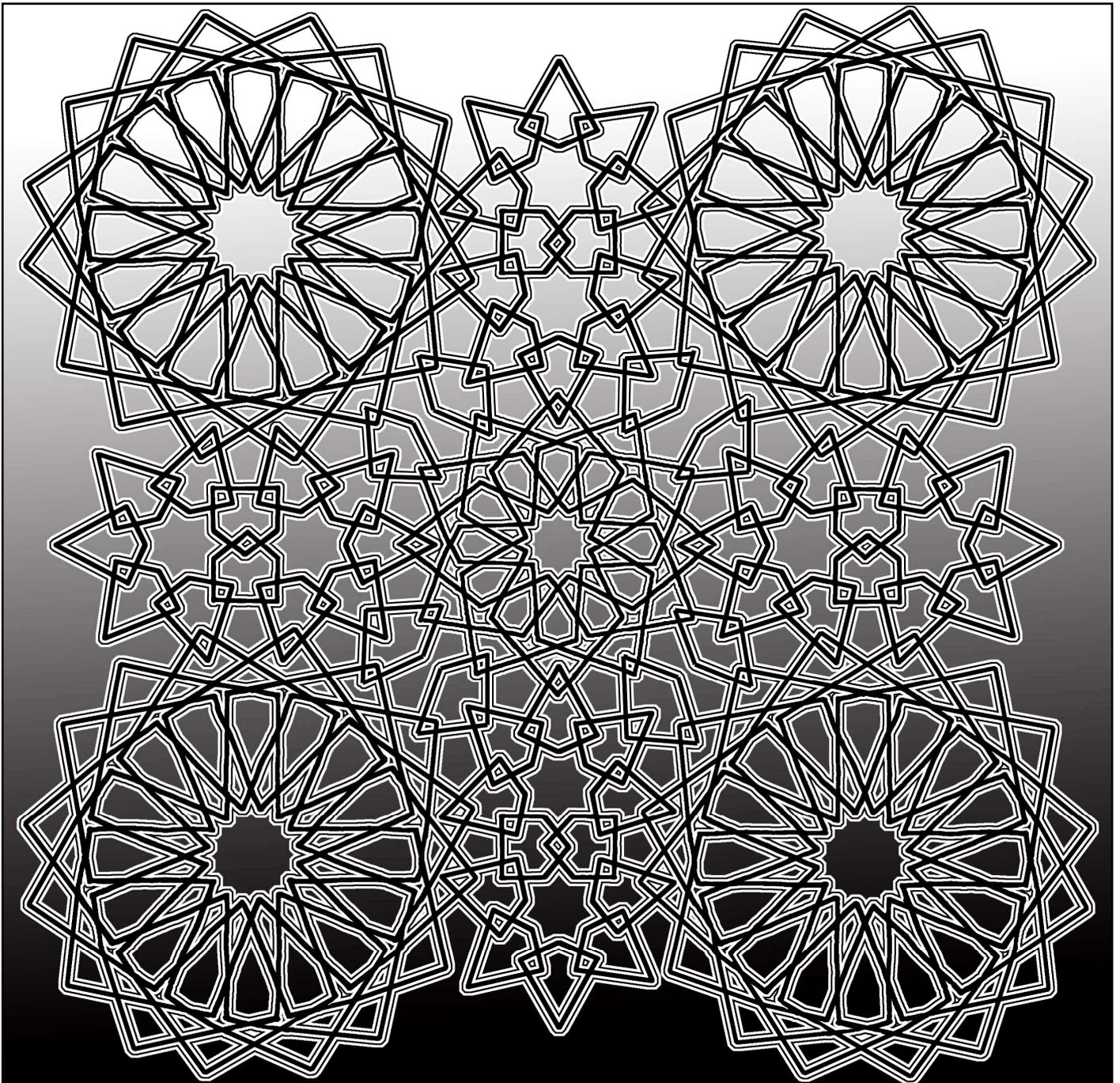
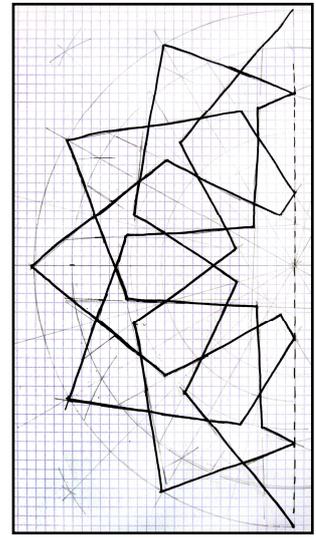
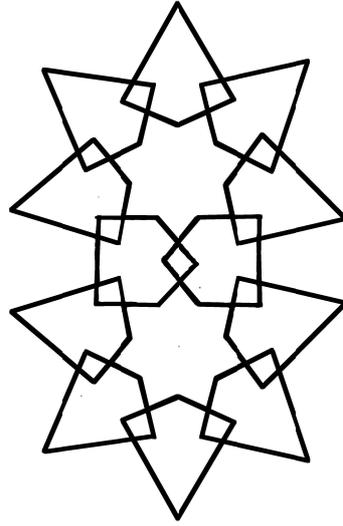
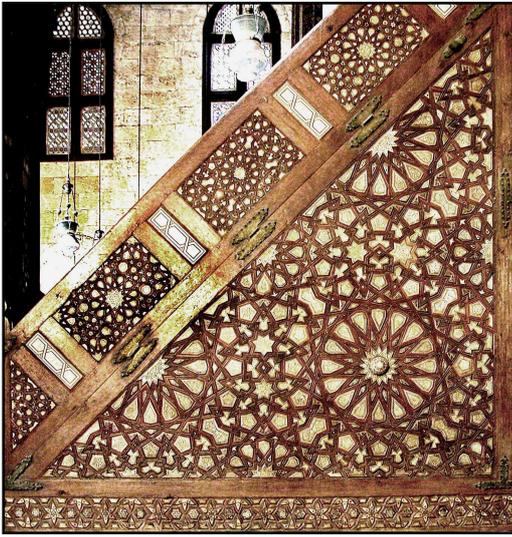
- Il suffit de connaître l'emplacement du centre de deux étoiles à seize pour que la construction du centre des autres étoiles soit possible.
- La mesure de la maille M permet de calculer la valeur de e .
- La position du centre de toutes les étoiles et la valeur de e étant définies, l'utilisation de la méthode habituelle est possible.



Construction :







Minbar de la mosquée mamelouke El Ghouri du Caire.

Famille octogonale :

Systeme modulaire convergent :

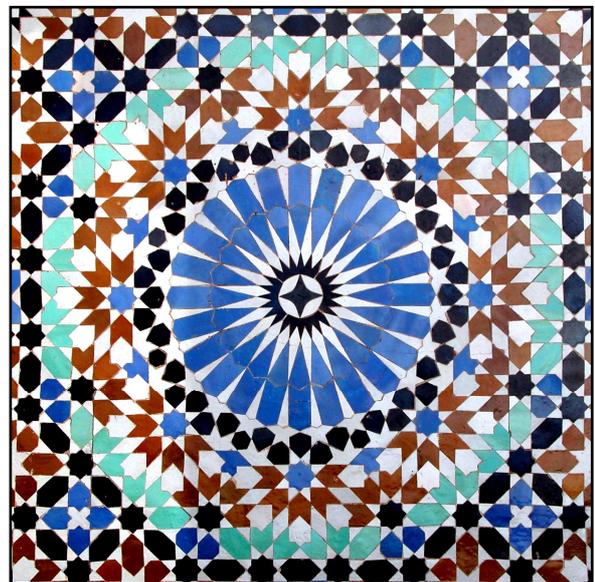
L'étoile à vingt-quatre



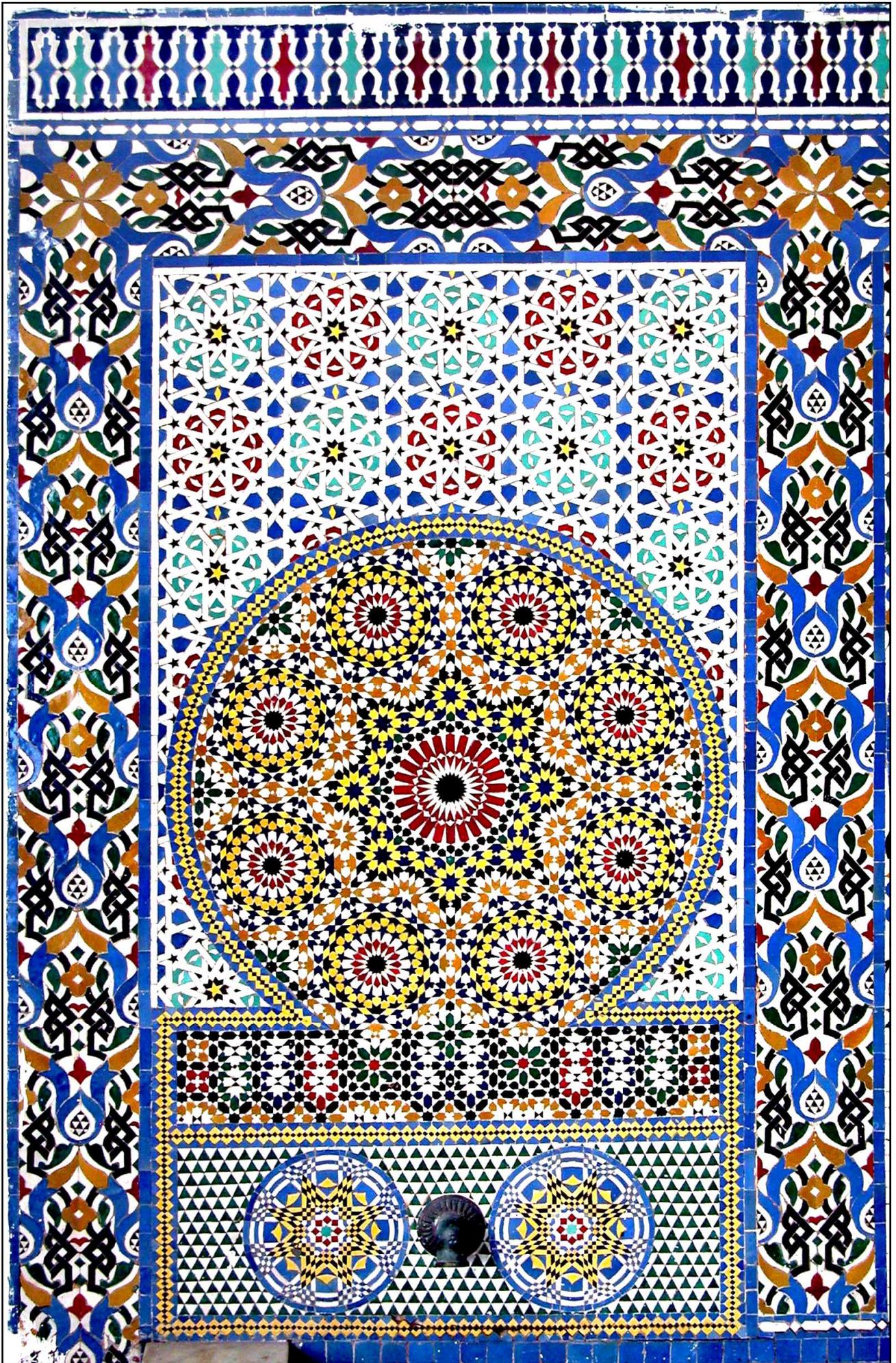
Musée Dar Jamaï à Mekhnès.



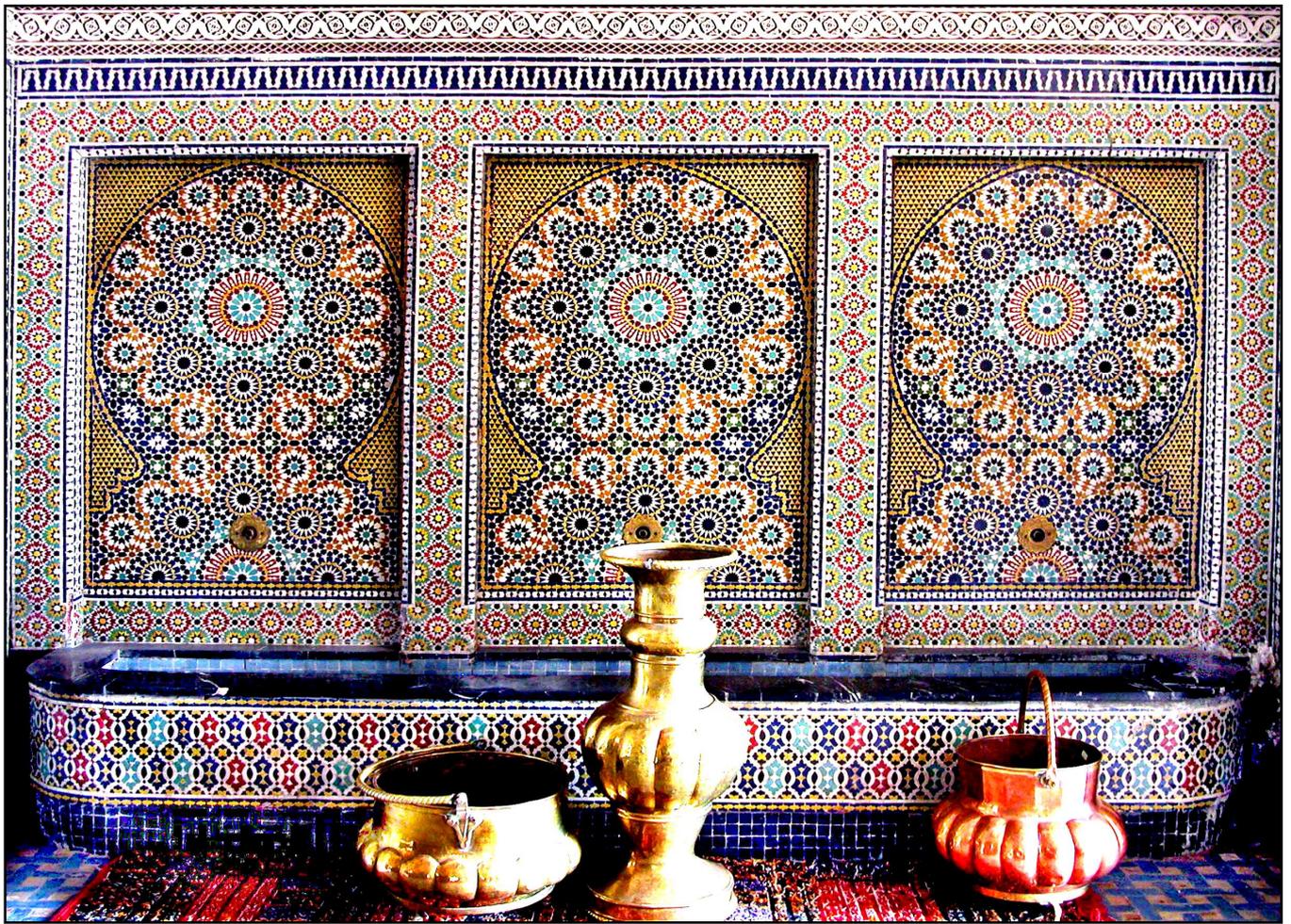
Zaouïa de Moulay Idriss à Fès.



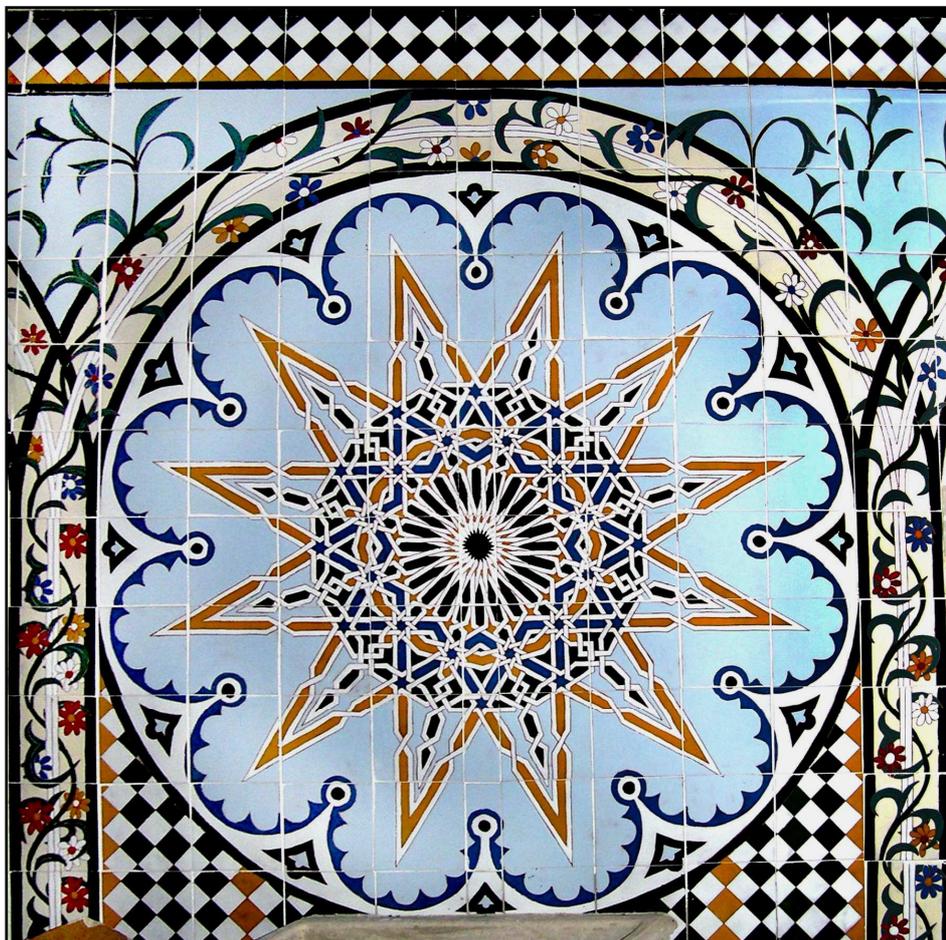
Détail d'une fontaine à la tour Hassan de Rabat.

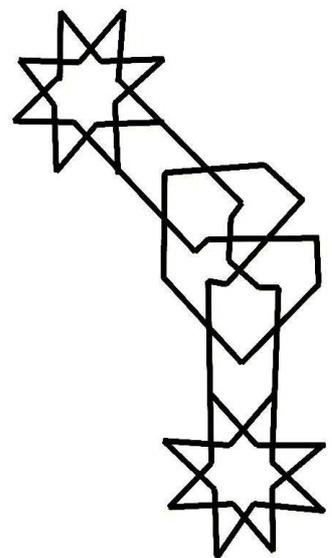
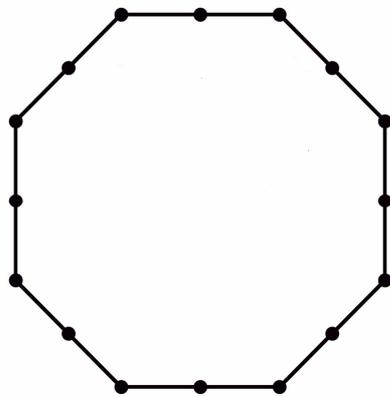
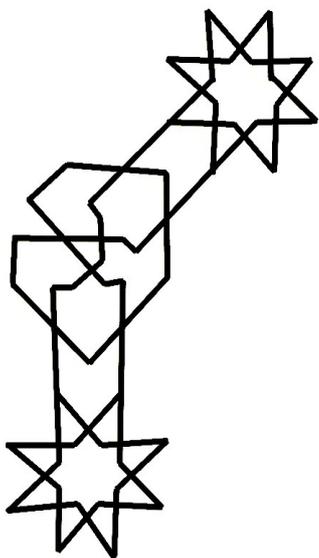
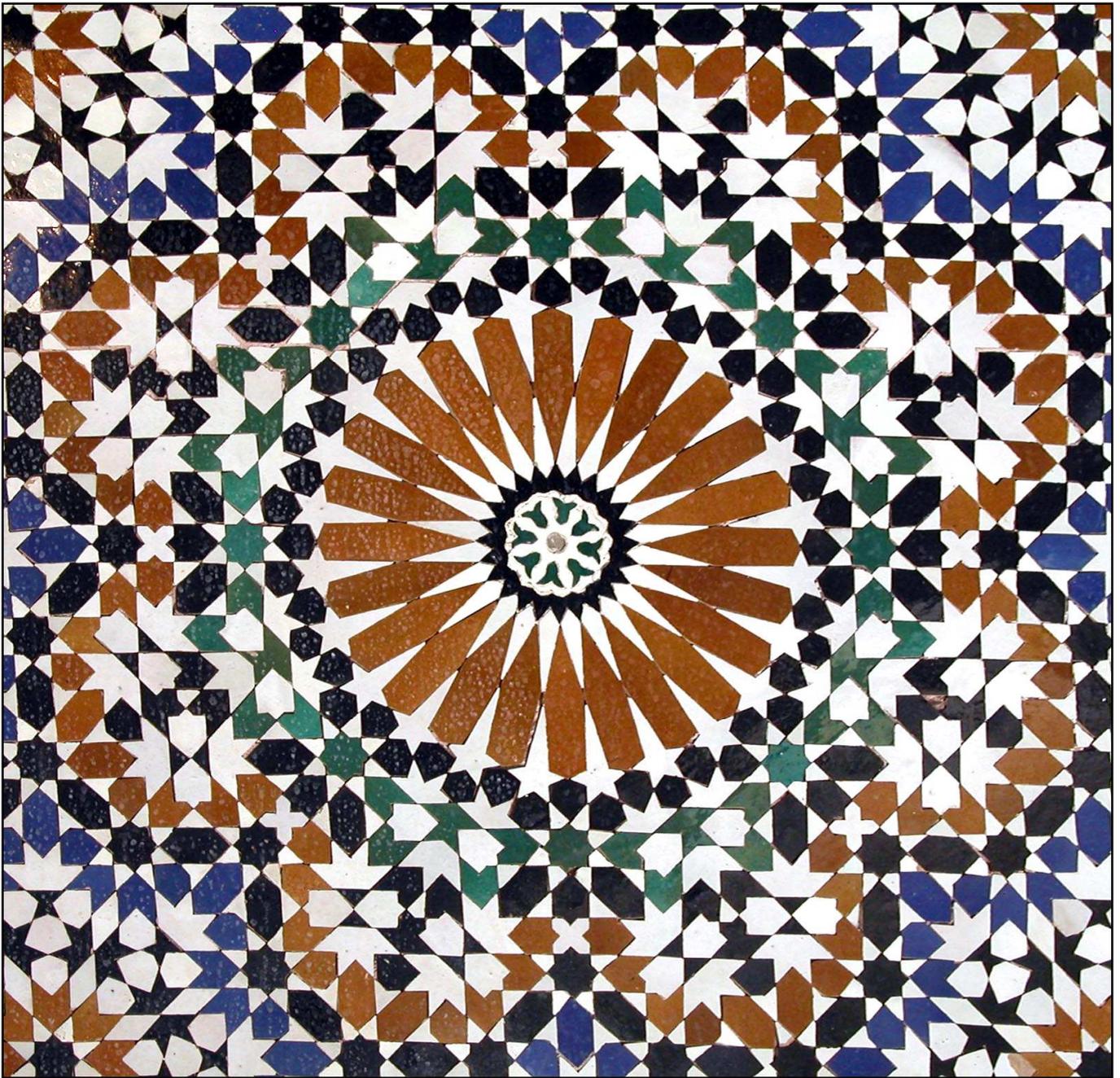


Centre artisanal de Rabat.

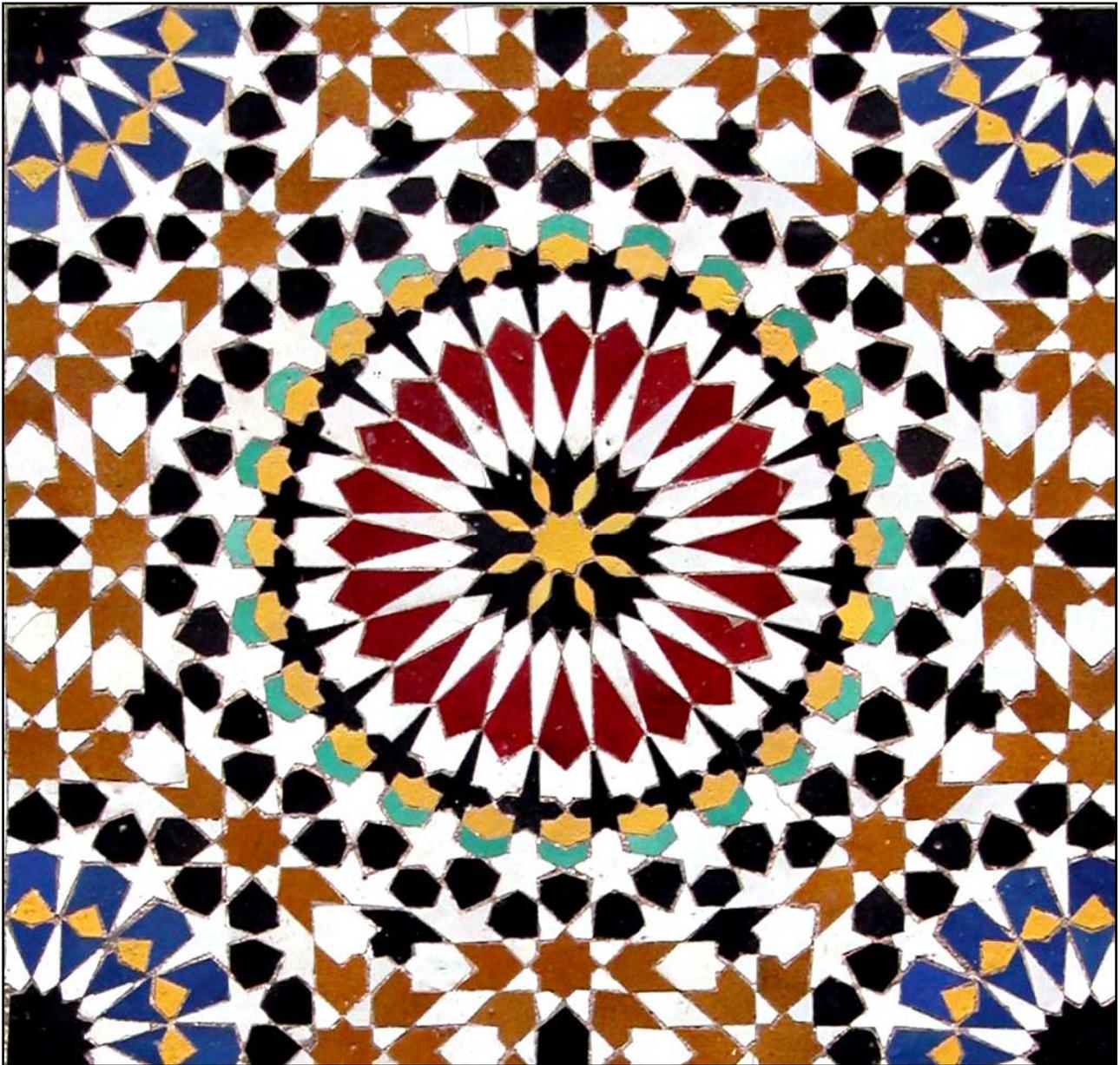


Fontaine au centre artisanal de Marrakech et panneaux de fontaine du riad Loulou.





Les pièces vertes autour de l'étoile centrale forment le squelette caché d'un double octogone.

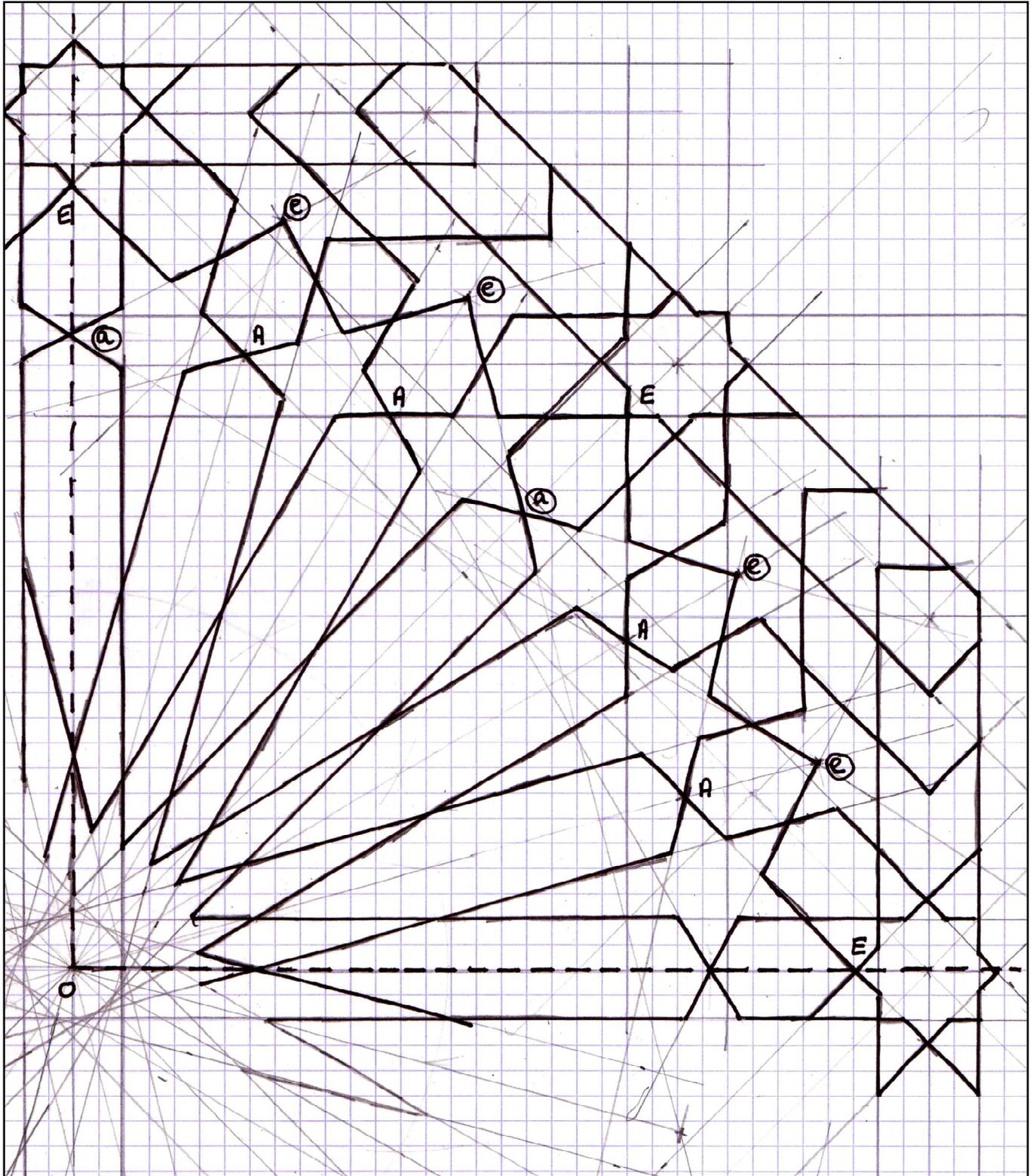


Pour construire un quart de cette étoile incluse dans un octogone convexe double :

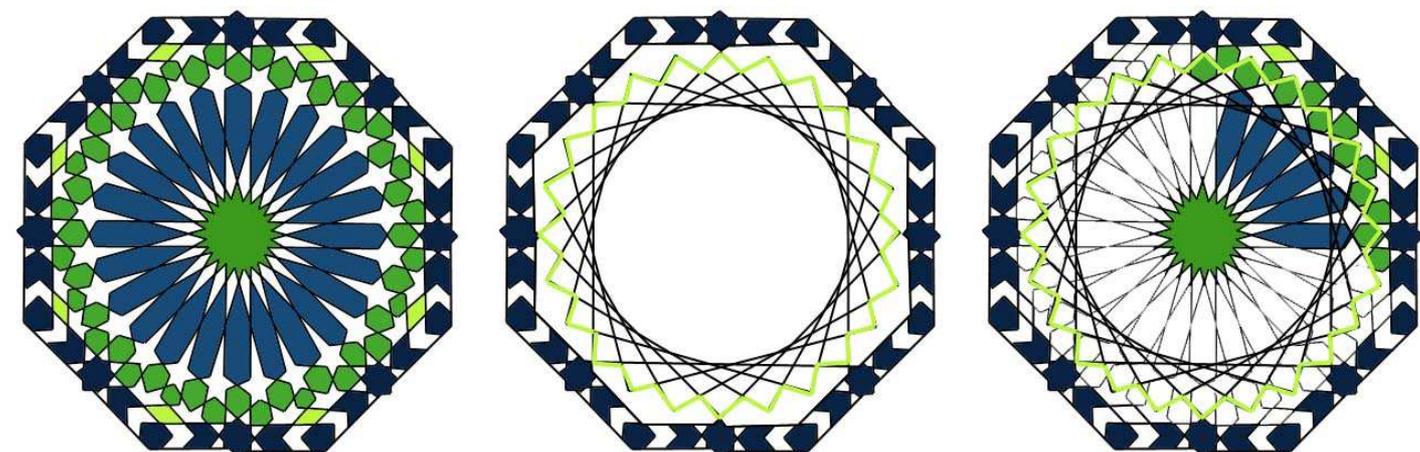
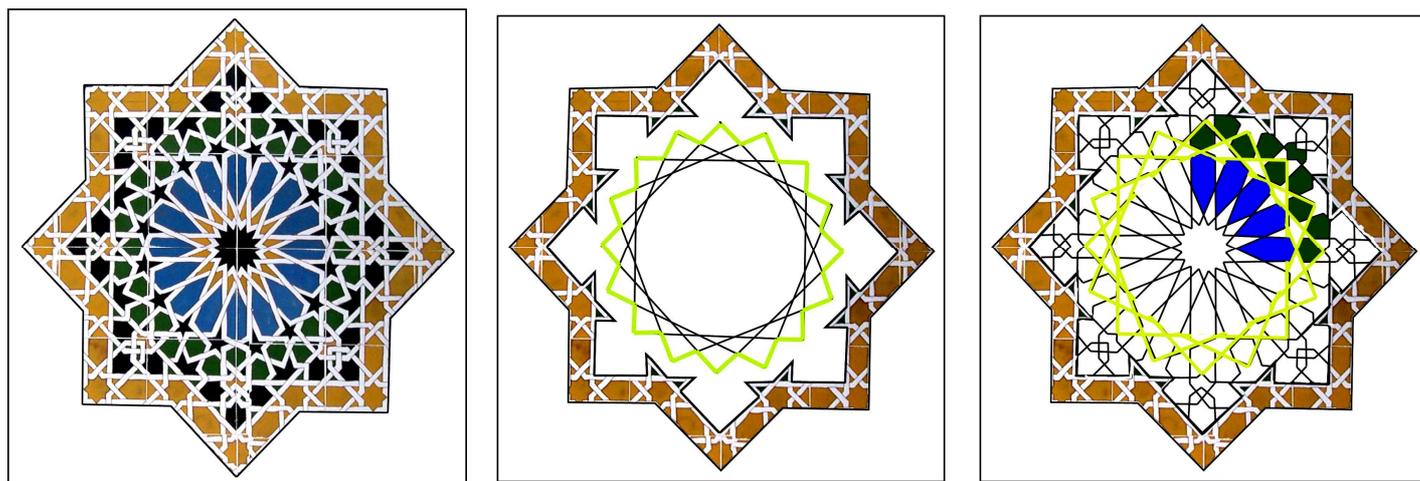
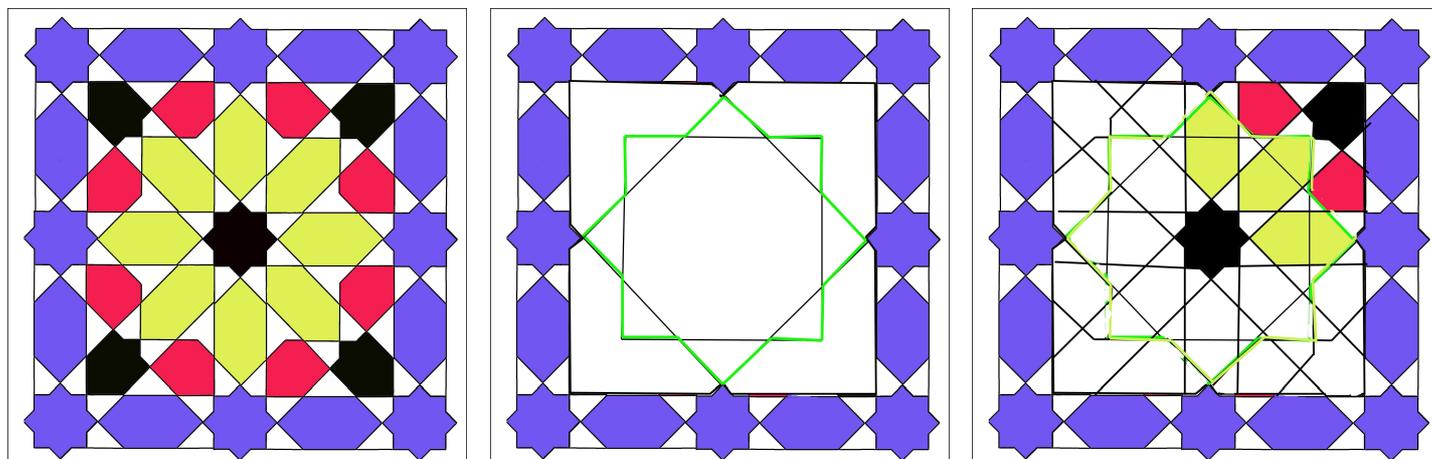
1. construire d'abord les étoiles périphériques du squelette de cet octogone double.
2. choix de la maille : $m = 7$.
3. construire le point **O**, centre de l'étoile à vingt-quatre.
4. Au point **O** tracer les douze axes de symétrie.
5. Tracer les quatre axes de symétrie.
6. Calculer la mesure de la bande : $e = 2$ et bander tous les axes.
7. Reconnaissance sur les tracés des points **A**, qui donnent ainsi la taille des pétales. Les autres pétales sont tracés au compas. $OA = Oa$
8. De la même manière, la position des points **E** donne toutes les mesures intermédiaires. $OE = Oe$
9. Les pièces de la périphérie sont construites en respectant les grands alignements. Ces grands alignements suivent une *ceinture* de carrés ; chaque carré a son centre en **O**. Pour l'étoile à vingt-quatre, six carrés ; pour l'étoile à seize, quatre carrés et pour l'étoile à huit deux ; trois carrés pour l'étoile à douze ; huit pour l'étoile à trente-deux ; douze pour celle à quarante-huit et vingt-quatre pour l'étoile à 96.

L'étoile à vingt quatre peut avoir pour squelette :

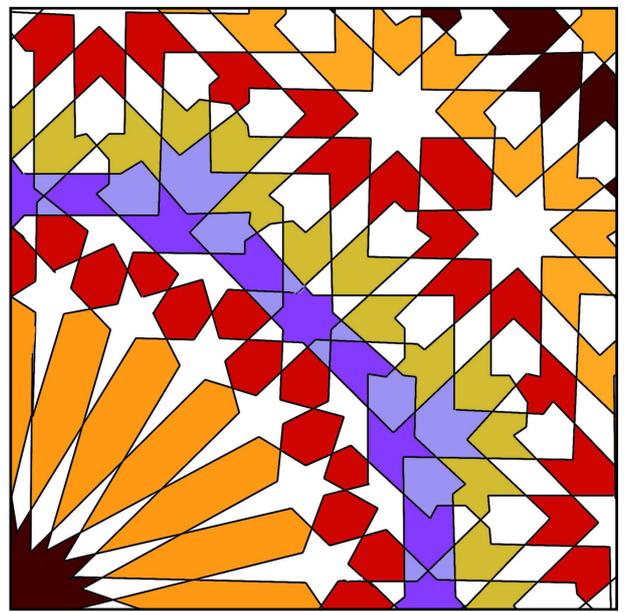
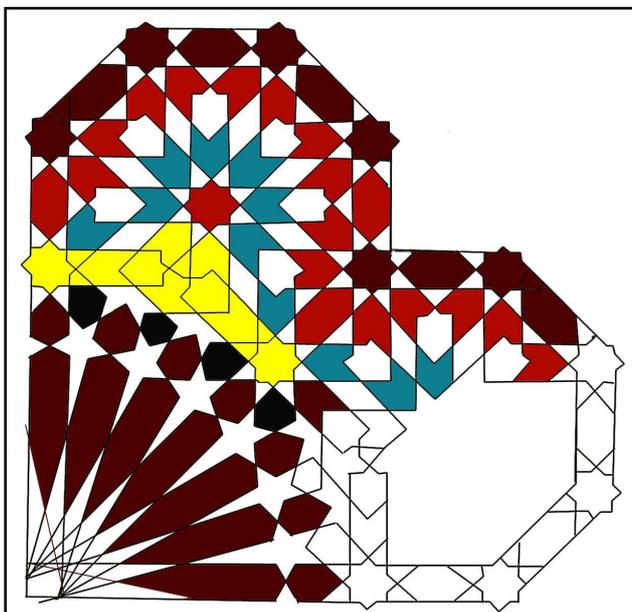
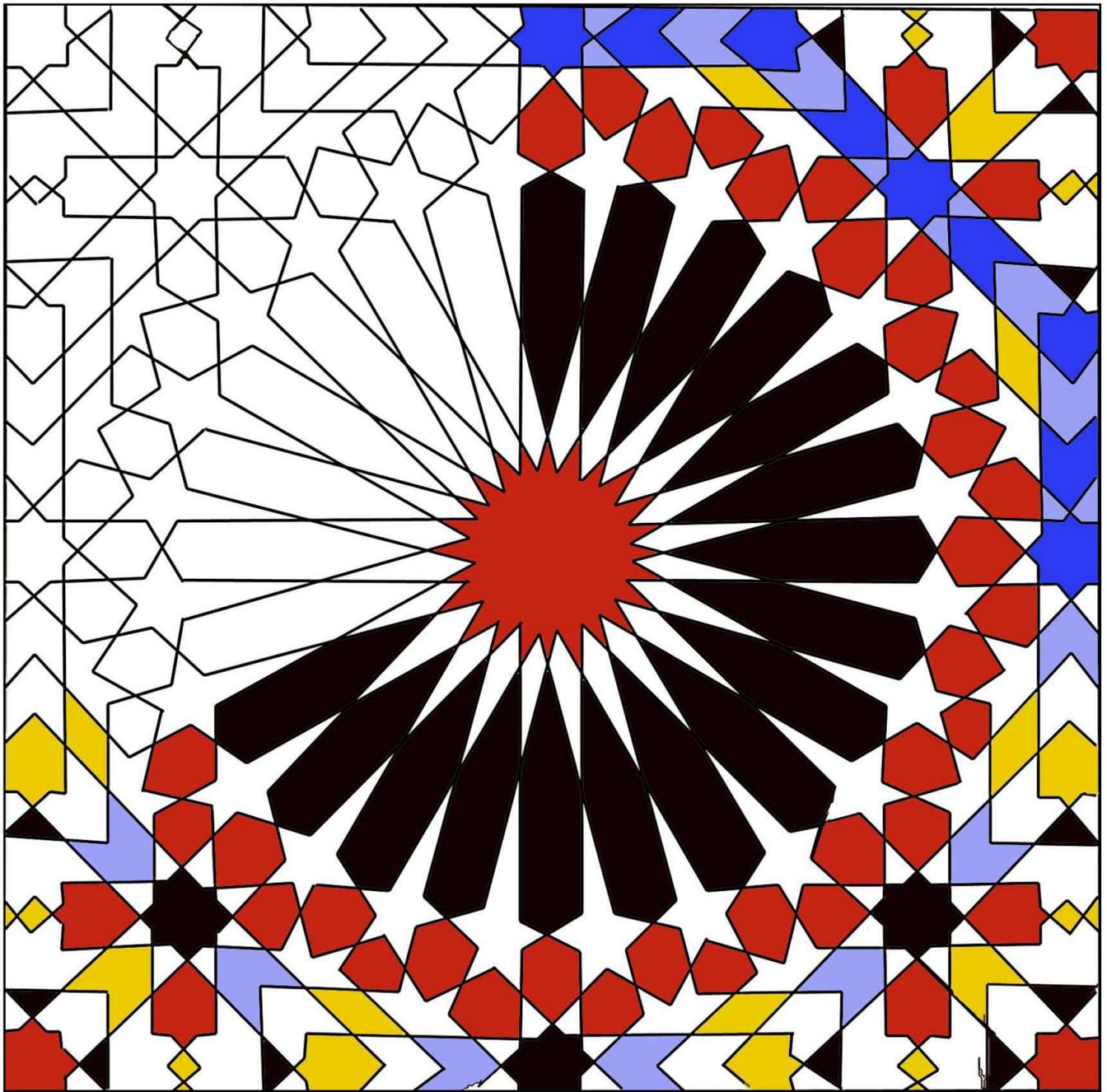
- Un octogone double.
- Un octogone double étoilé.
- Une marguerite.

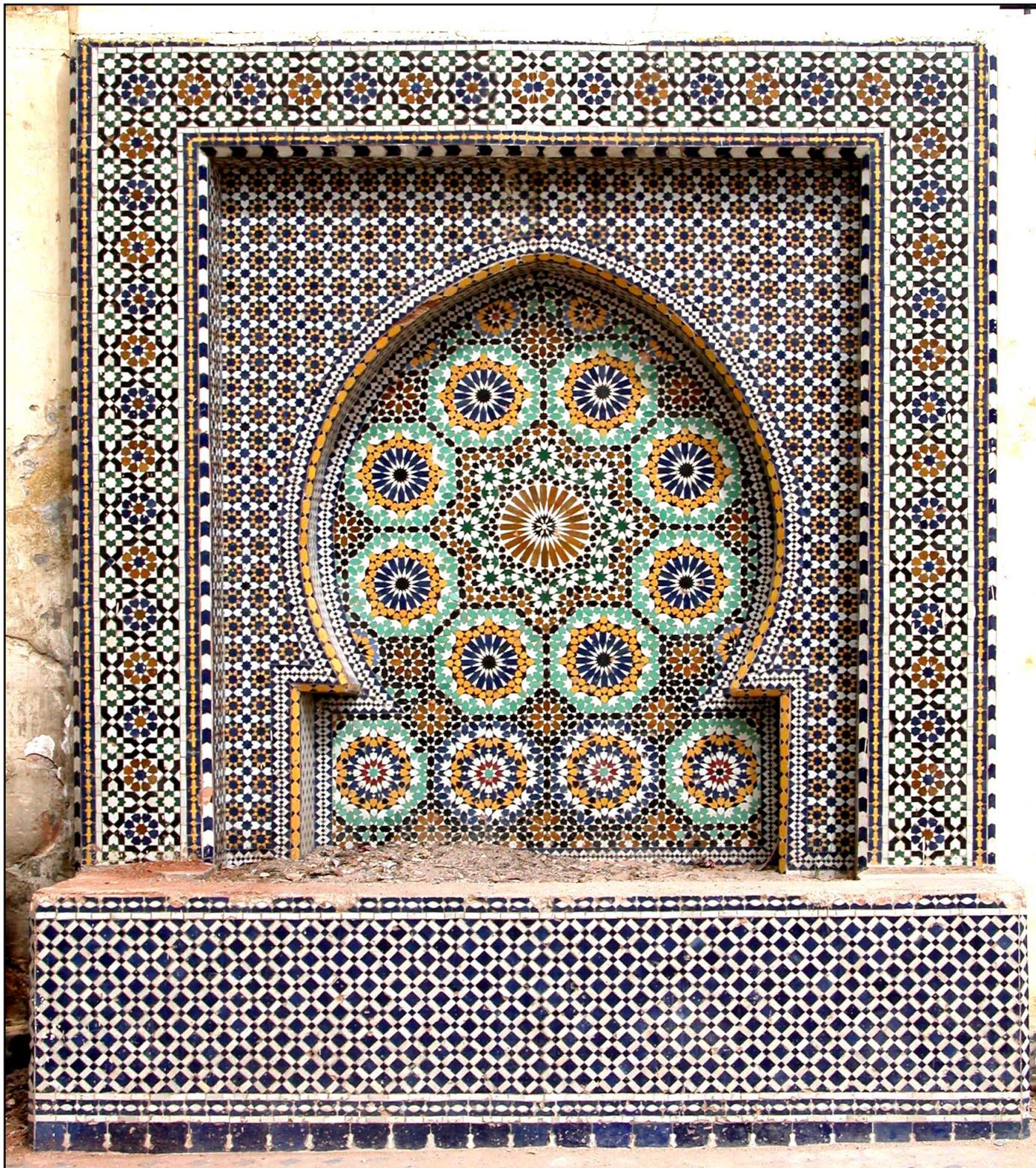


Mise en évidence de la ceinture permettant de tracer les pétales de la rosace : la mesure d'une seule diagonale d'un des carrés permet de tracer la position de l'extérieur de chaque pièce intermédiaire.



Les pièces extérieures de la rosace suivent les contours de la ceinture.



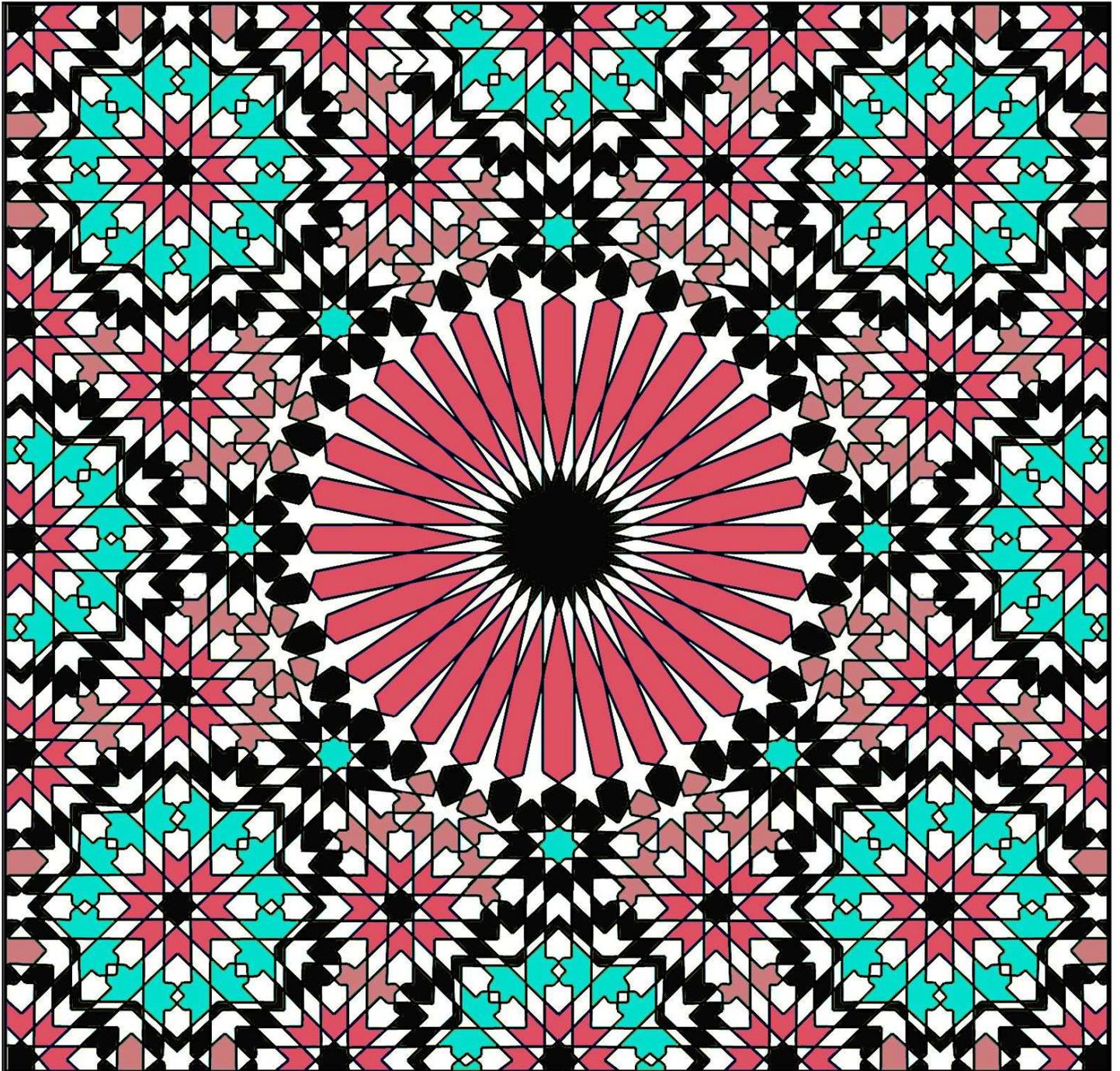


Fontaine au mausolée de Moulay Ismaïl à Mekhnès.

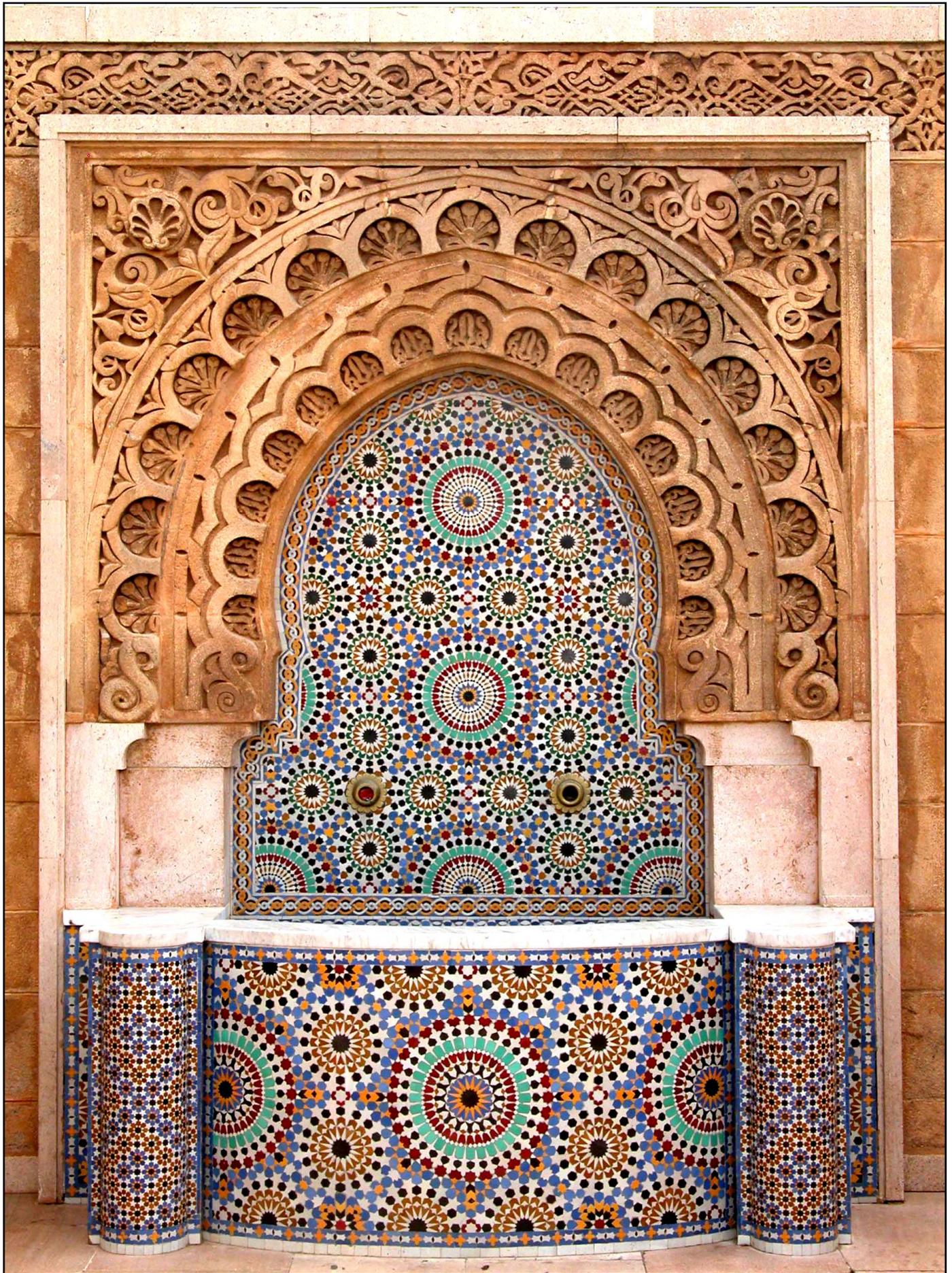
Systeme modulaire convergent :

L'étoile à trente-deux

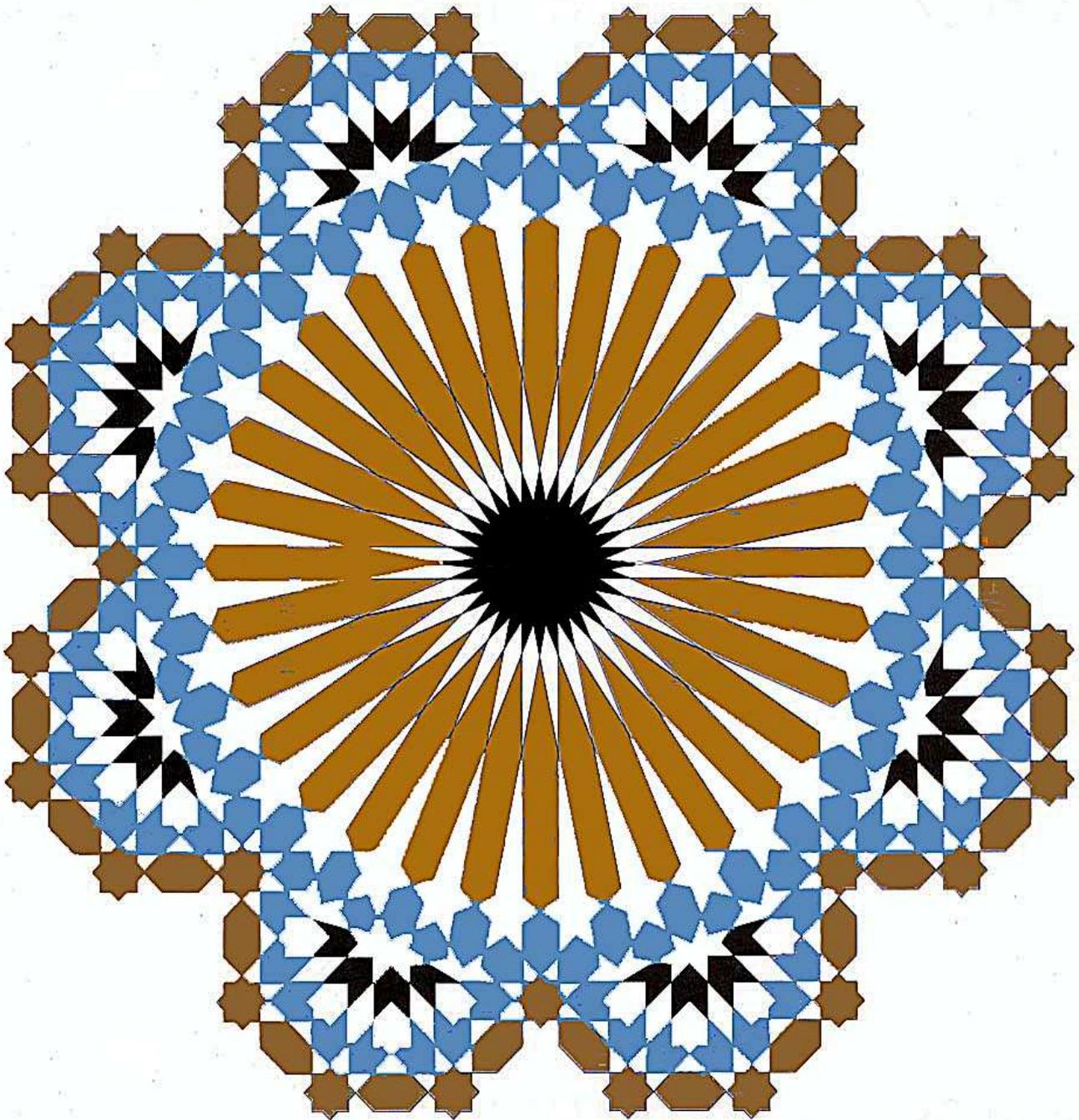
- *L'étoile à trente-deux type Fès :*



Dans l'exemple ci-dessus, l'étoile à 32 possède au centre trois couronnes de satellites formés par des étoiles à 8. Son squelette n'est pas visible.

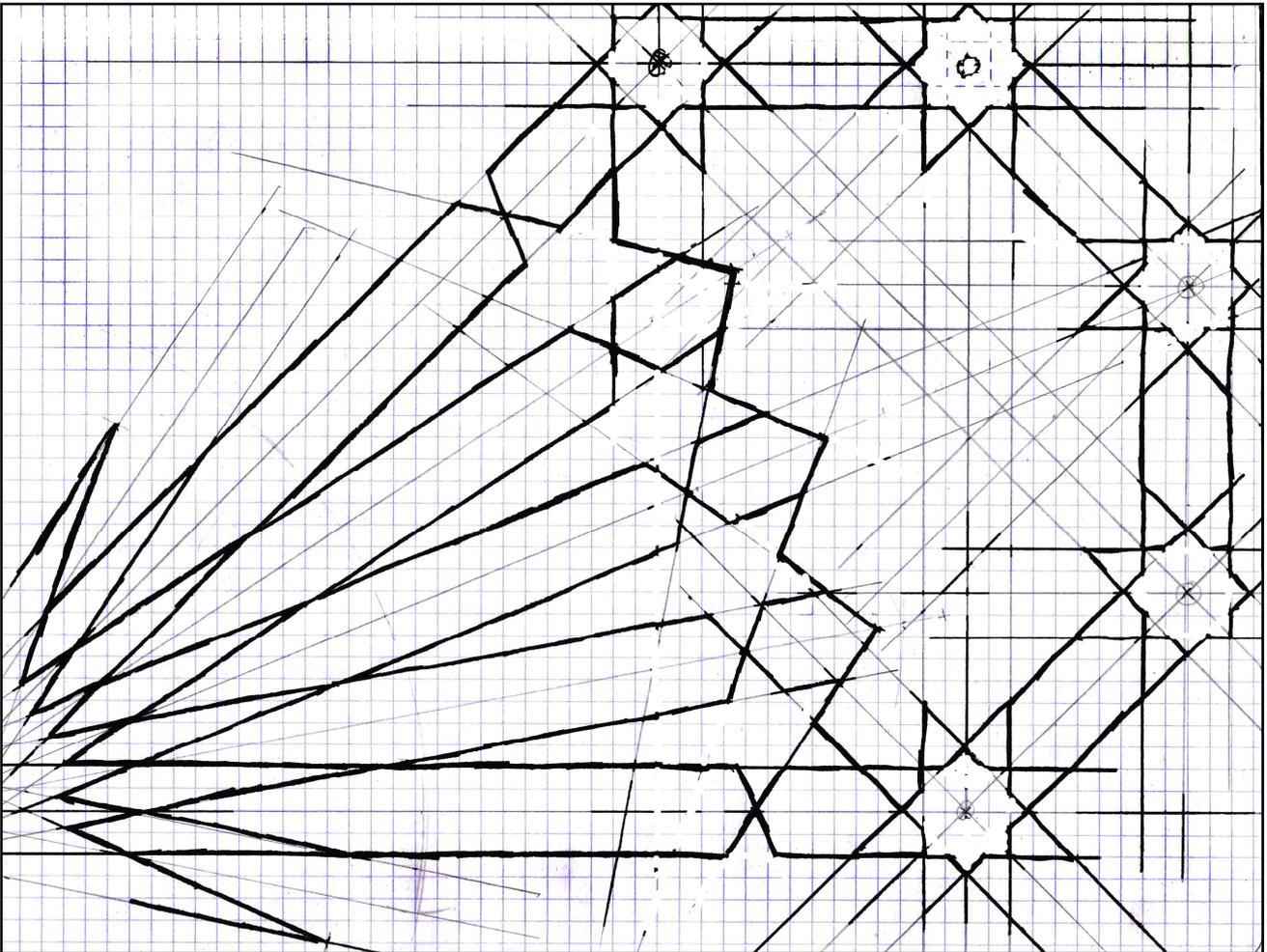
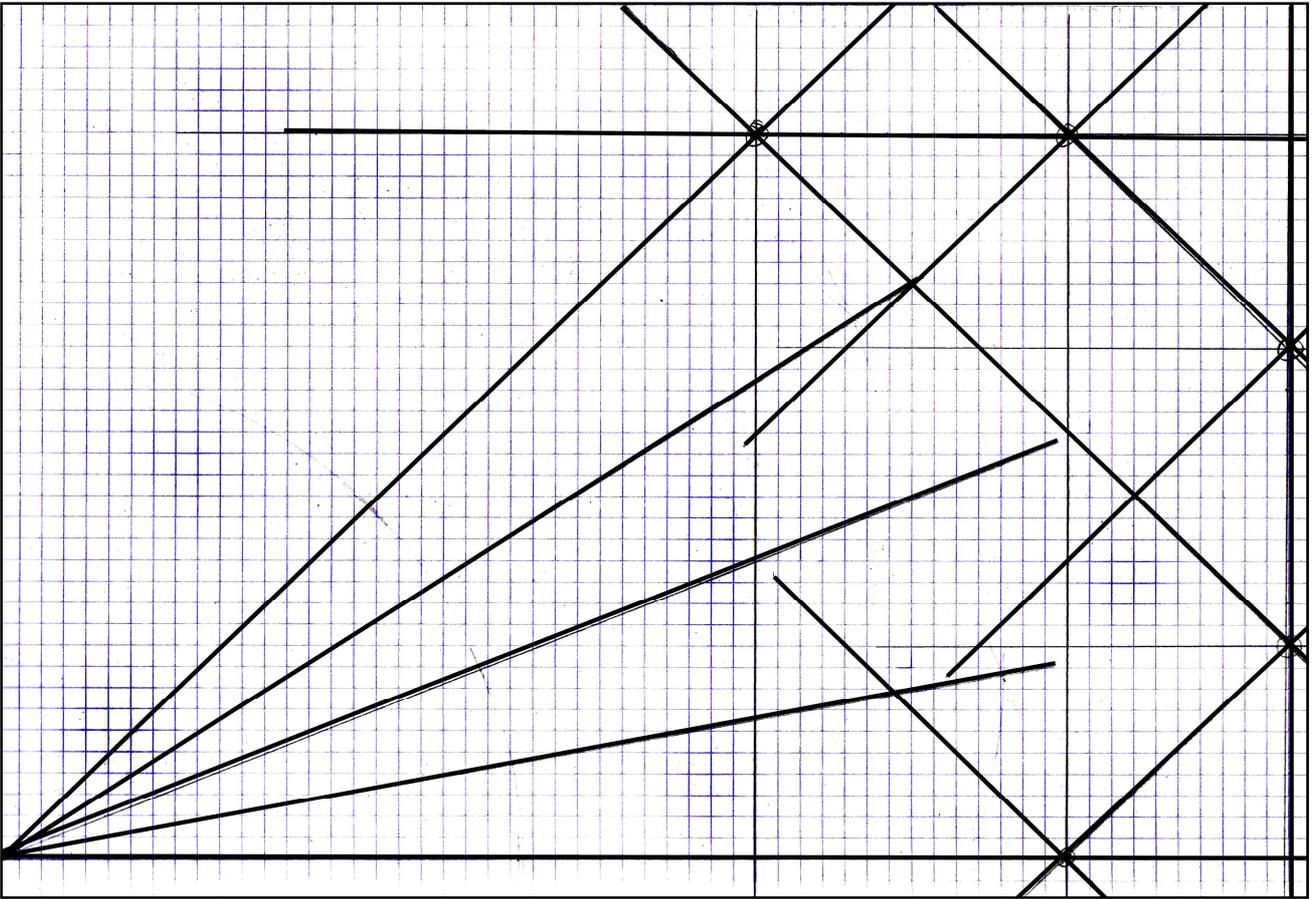


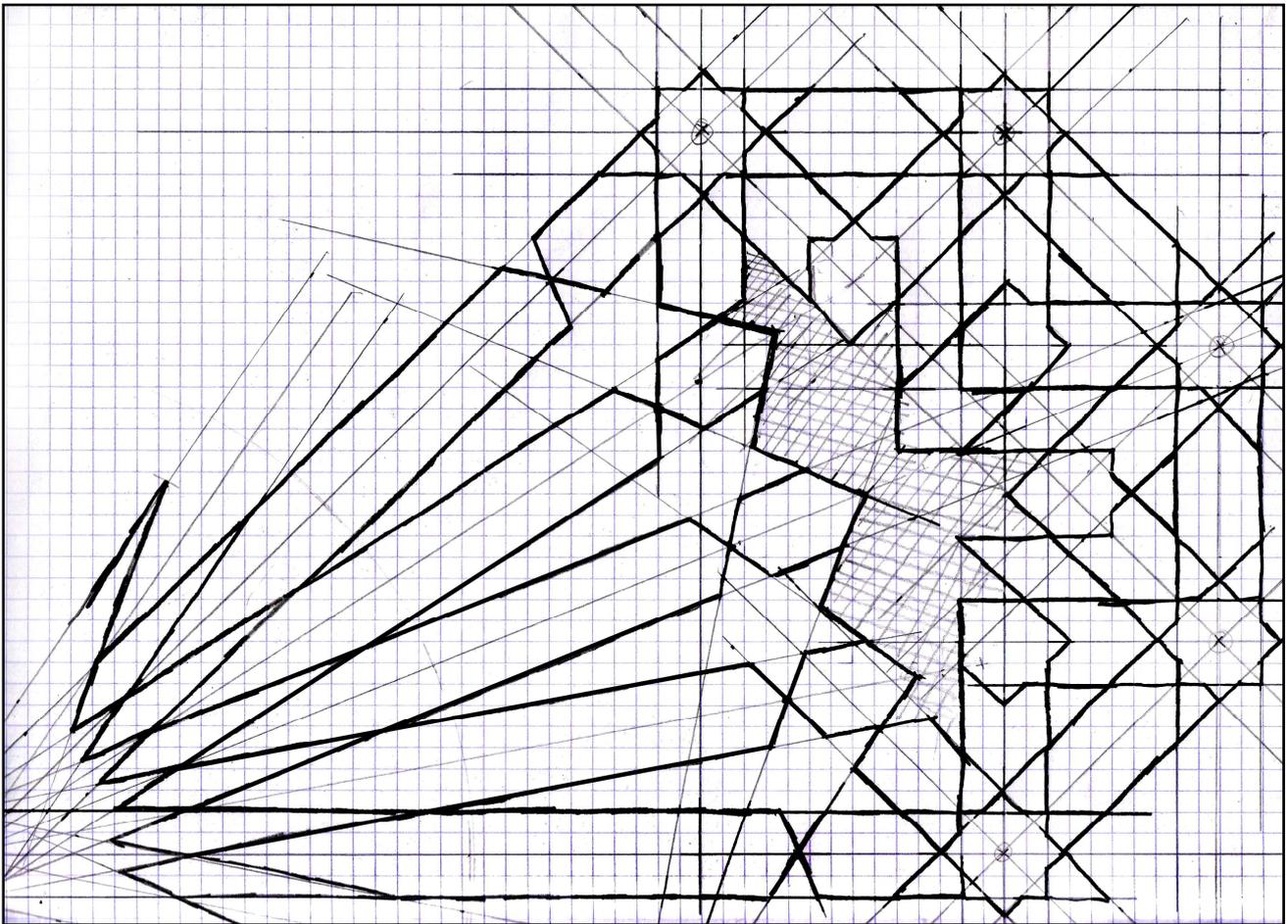
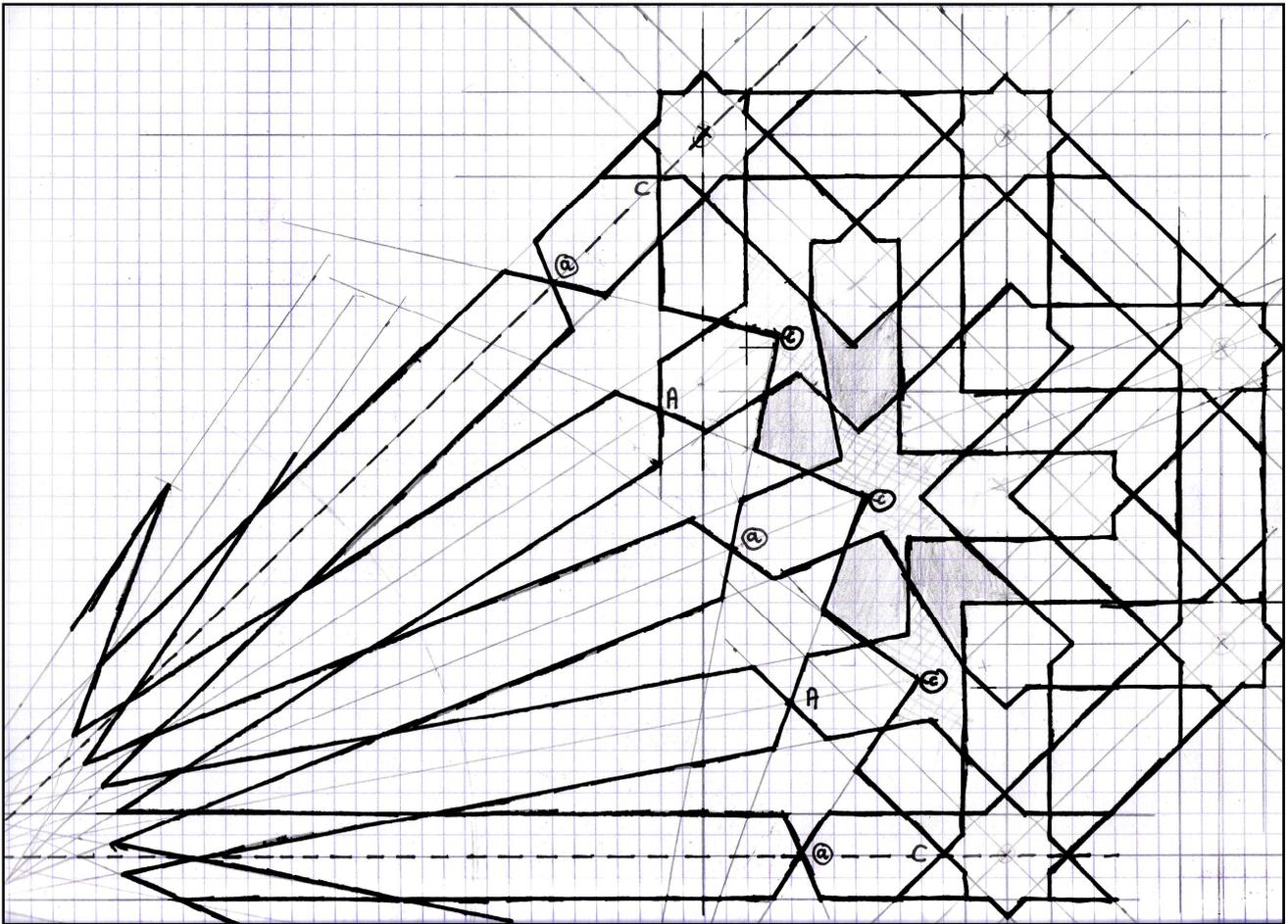
Étoiles à trente-deux avec pour satellites une couronne d'étoiles à seize au mausolée Mohamed V à Rabat.



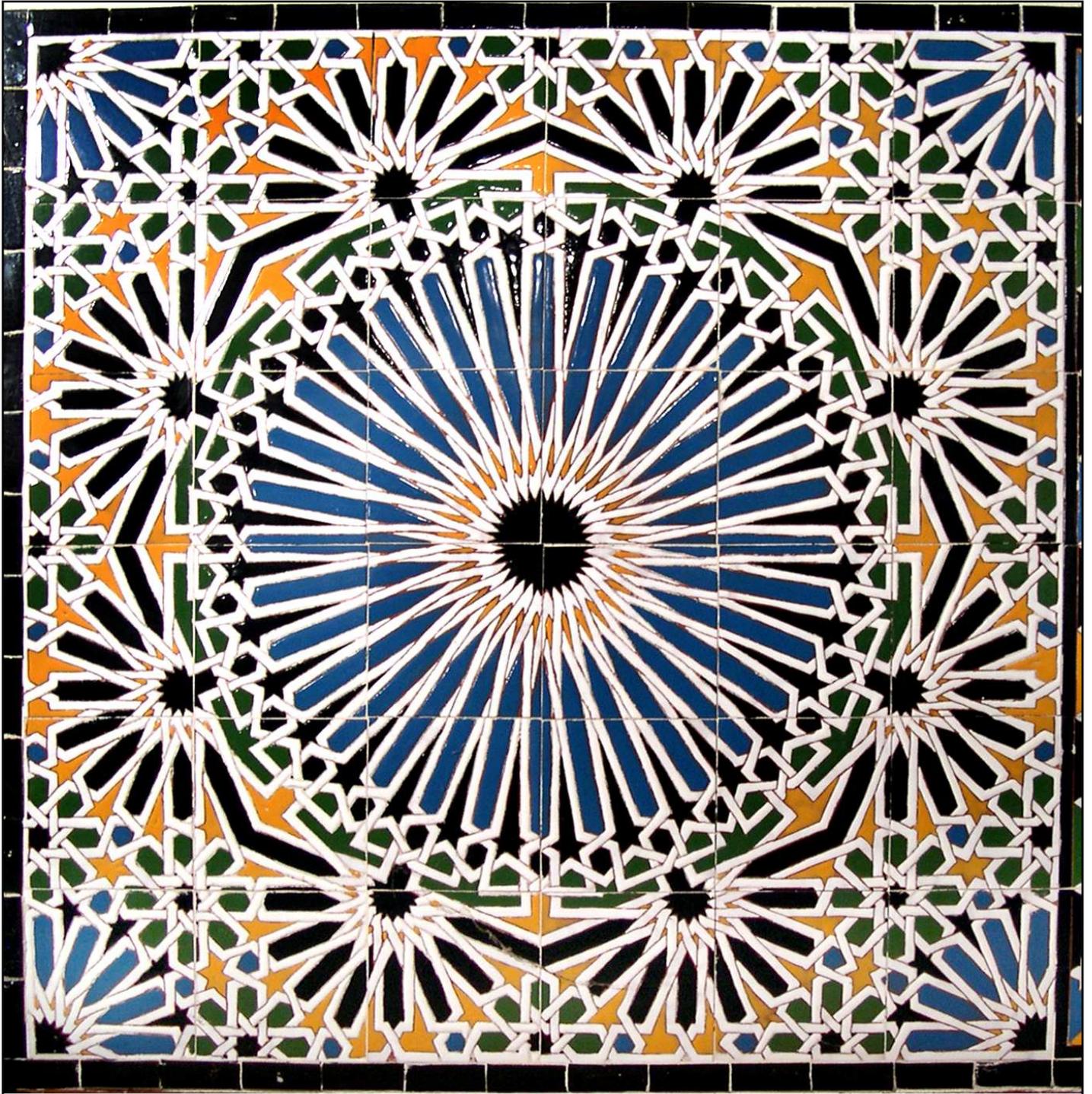
Voici les différentes phases de la construction de la page suivante:

- Dessin au $1/8$ du squelette de la marguerite. Maille $M = 7$ donc $e = 2$.
- En premier : traçage du centre des sceaux et du centre **O** de l'étoile à 32. Construction de tous les axes de symétrie.
- En deuxième : bandage des axes et mise en évidence des étoiles avec leurs pétales.
- Ensuite construction des différentes pièces : reconnaissance des points **A** et **C** et construction des points **a** et **c** ; la reconnaissance de la position de la ceinture permet de trouver les alignements. La zone des raccords est hachurée.
- Construction des raccords : **les pièces des raccords ne sont pas issues du sceau.**





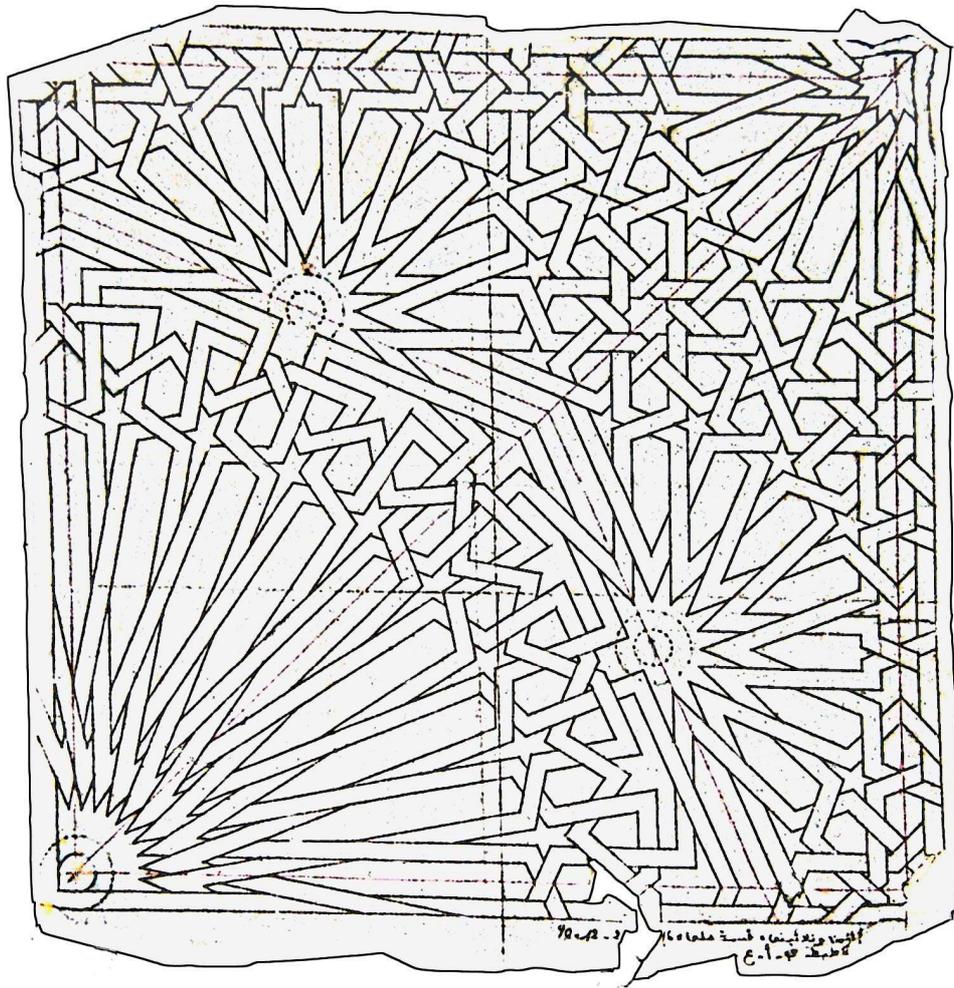
- *L'étoile à 32 type Alhambra :*



Panneau mural, riad Loulou

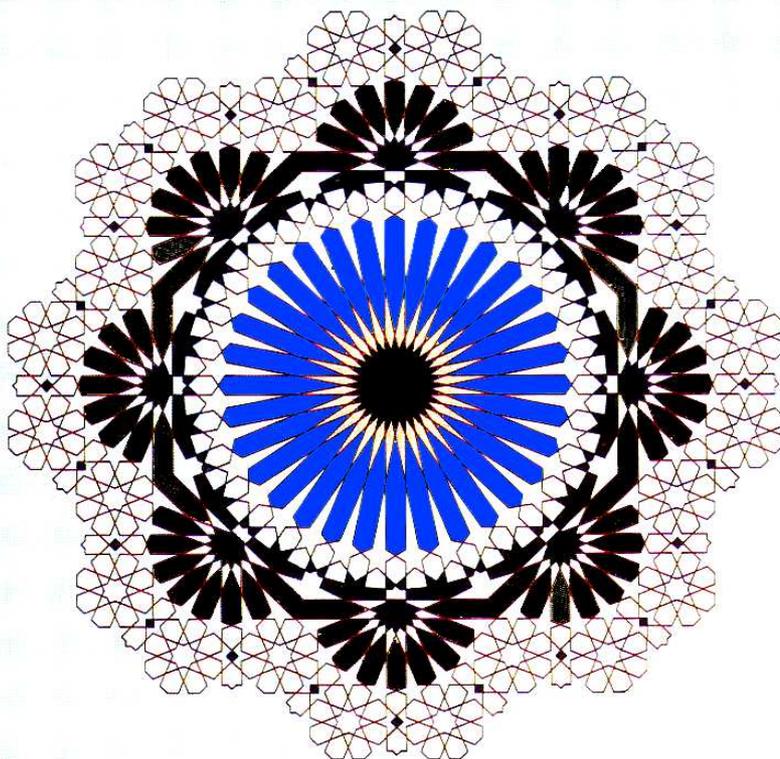
L'étoile à 32 type Alhambra, comme sa petite sœur, l'étoile à 16, n'a pas de squelette. La valeur **M** de la maille est choisie et la largeur de bande **e** est calculée comme précédemment : c'est la distance entre le centre de deux étoiles à huit inclinées satellites.

$$e = M \cdot 0,27$$



Document ancien de l'école de l'artisanat de Tétouan.

C'est le document ci-dessus qui a permis de fabriquer le panneau mural de la page précédente. Les constructions qui suivent s'inspirent de ce modèle.



L'étoile à trente-deux avec ses rayons est entourée d'une couronne d'étoiles à seize tronquées puis d'une série d'étoiles à huit inclinées.

C'est encore la distance des centres de deux étoiles à huit inclinées consécutives qui donne la maille M .

Le point O du départ de cette construction sera le centre d'une étoile à 16 tronquée.

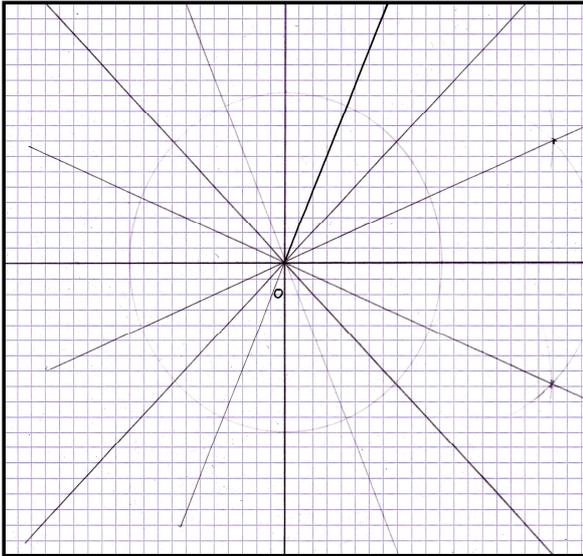
Nous prendrons $M = 8$

Donc $e = 1,6$

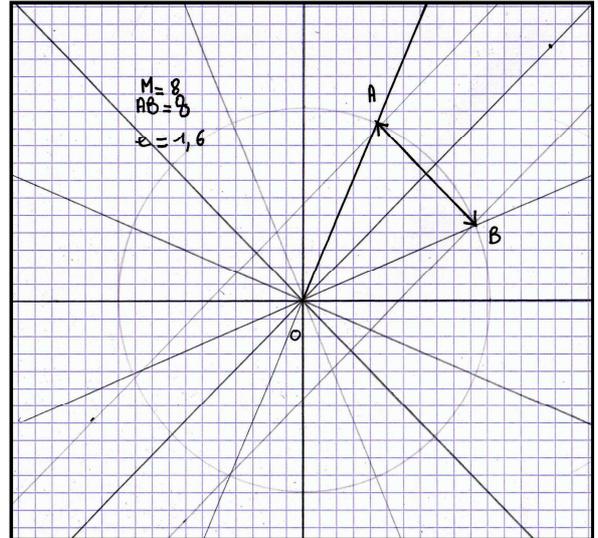
La difficulté d'une telle construction est de placer correctement :

- Le centre A , B et D des satellites à huit.
- Le centre C de l'étoile à seize
- Le centre F de l'étoile à trente

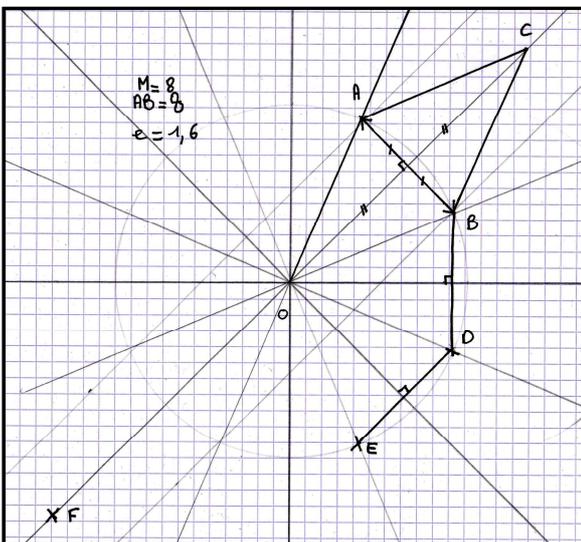
Construction de l'exemple précédent (manuscrit) :



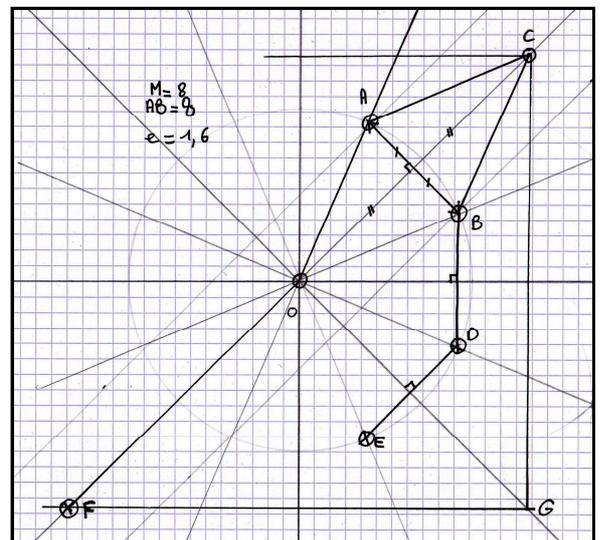
Pointage du centre **O**, centre de l'étoile tronquée à 16 branches. Cette étoile à 16 est située à la périphérie de l'étoile trente-deux.



Recherche du centre des étoiles à huit inclinées tel que $M = 8$, soit $AB = 8$ et AB perpendiculaire à OC



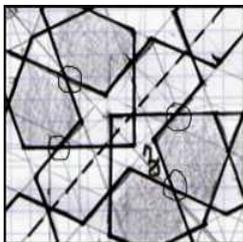
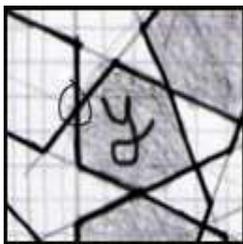
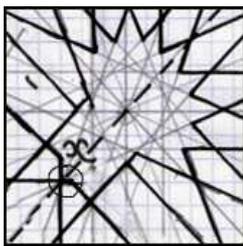
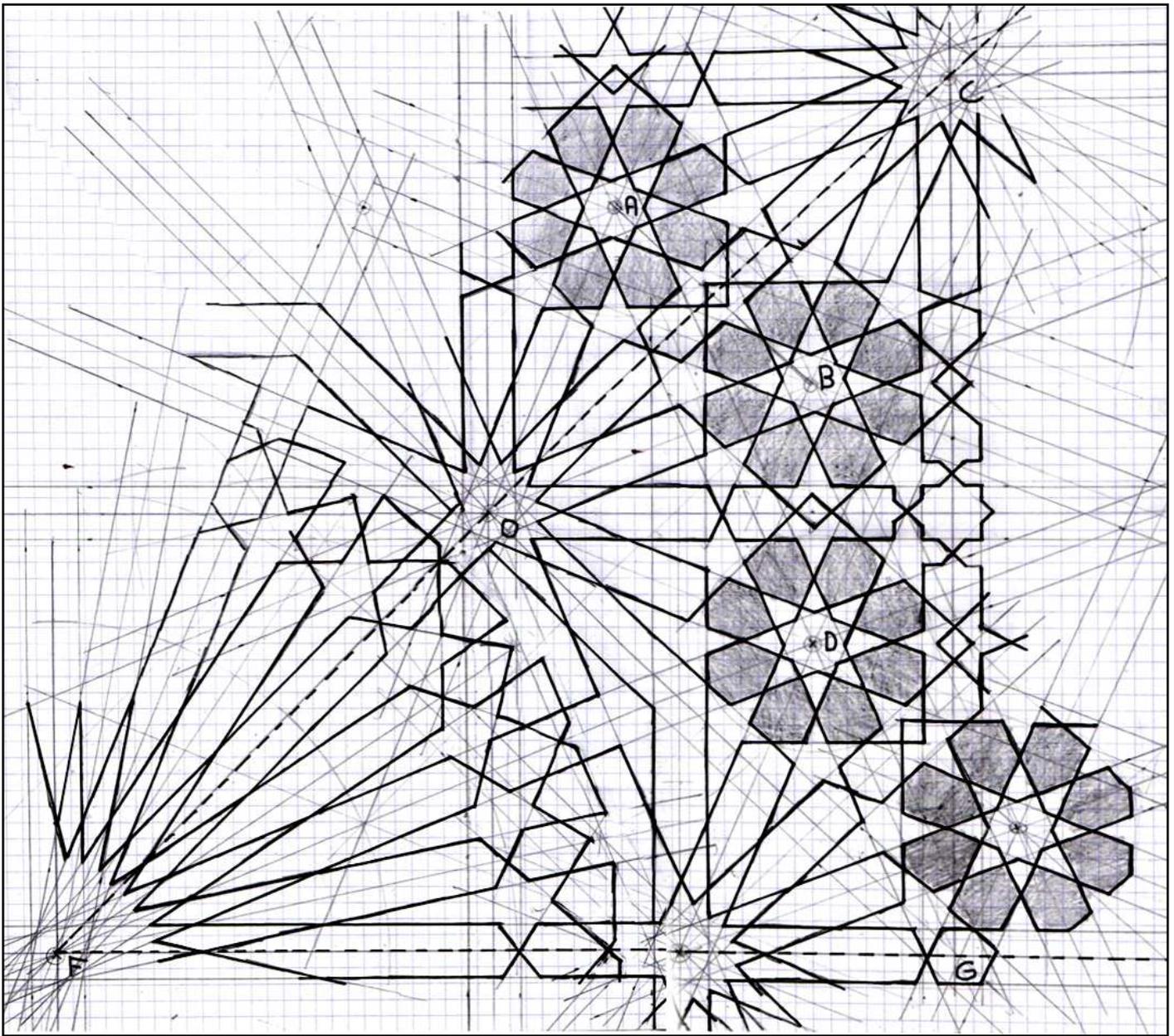
Construction de **C** sommet du losange **OACB** et centre de l'étoile à 16 située sur la rivière. Par symétrie, construire le point **D** centre d'une autre étoile à 8. Le point **E** n'est pas utilisé.



Détermination des points **G** et **F** tel que

$$OC = OG = OF$$

F est le centre de l'étoile à trente-deux.



- La position de la ceinture au point x permet de construire les rayons de l'étoile à 32 ainsi que la pièce intermédiaire.
- Le point y donne la dimension des rayons de l'étoile à 16 tronquée.
- Les alignements constatés en z permettent de construire les petits carrés.

Systeme modulaire convergent :

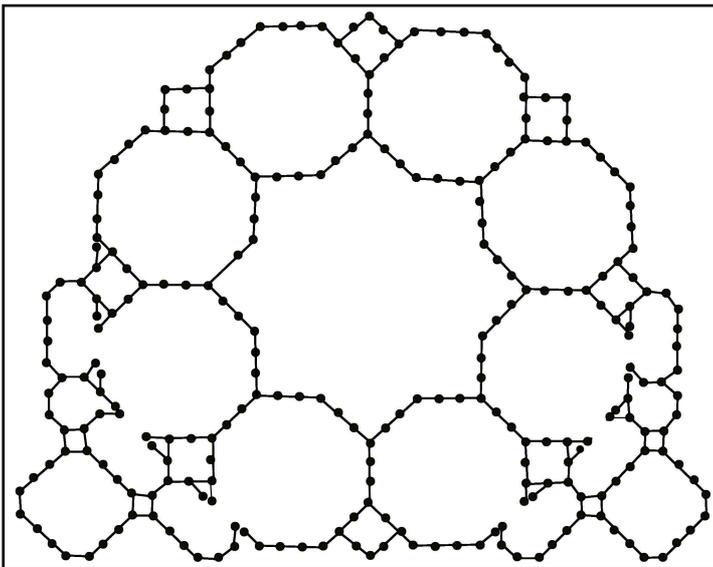
L'étoile à quarante-huit



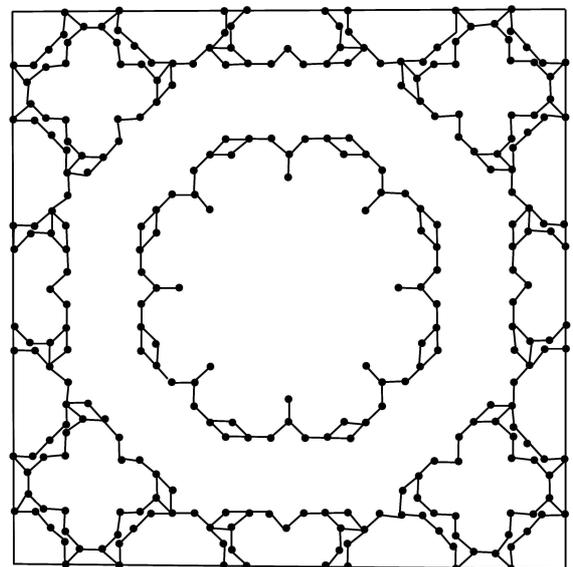
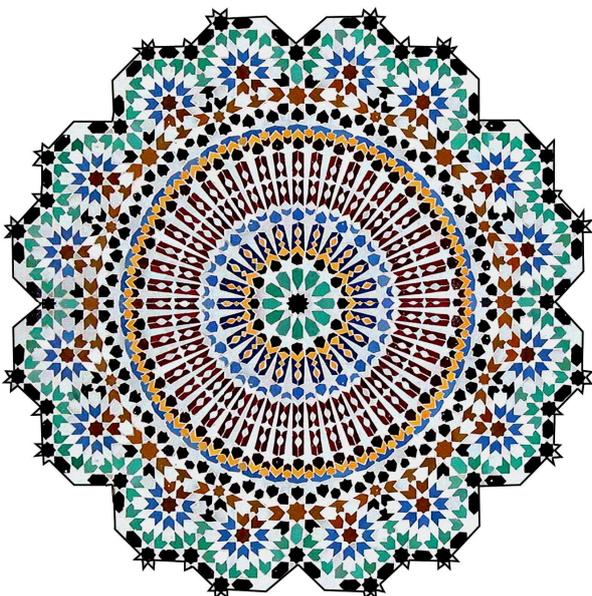
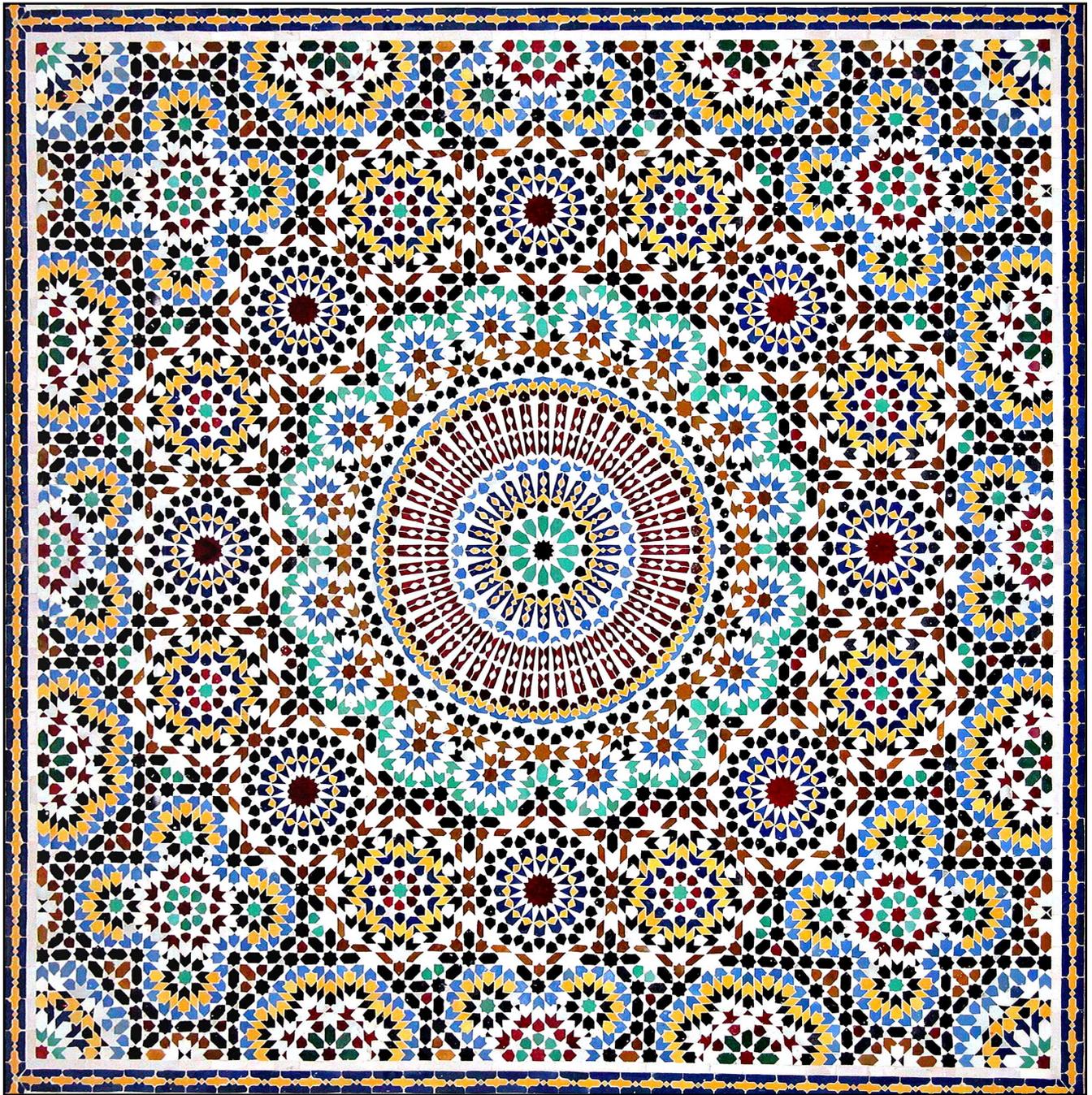
Fontaine dans la médina de Rabat.

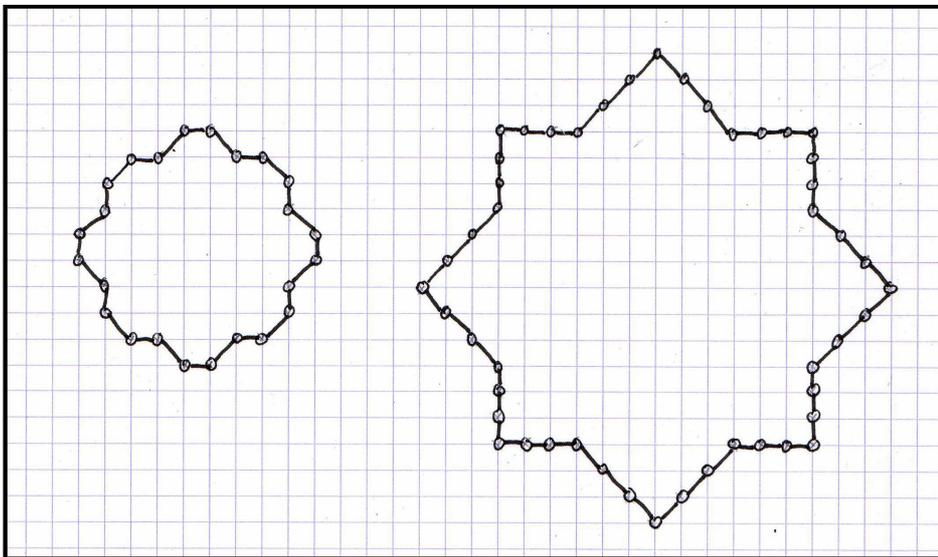


Fontaine du marché central à Casablanca.



Cette étoile à quarante-huit est placée dans un squelette d'**octogone triple étoilé** ; elle est entourée d'une couronne d'**octogones convexes triples**.



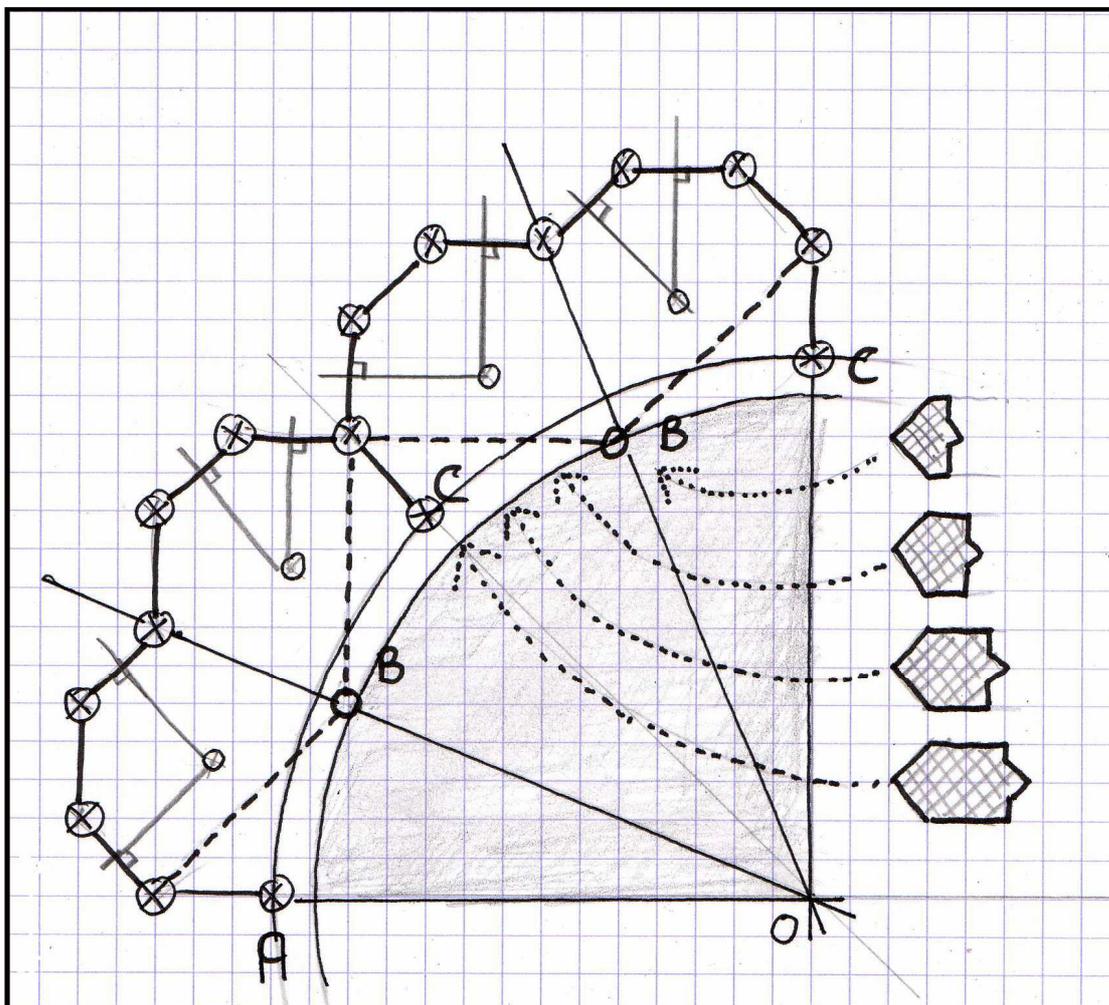


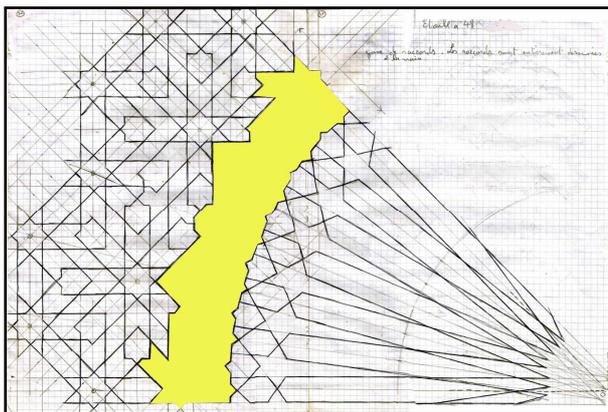
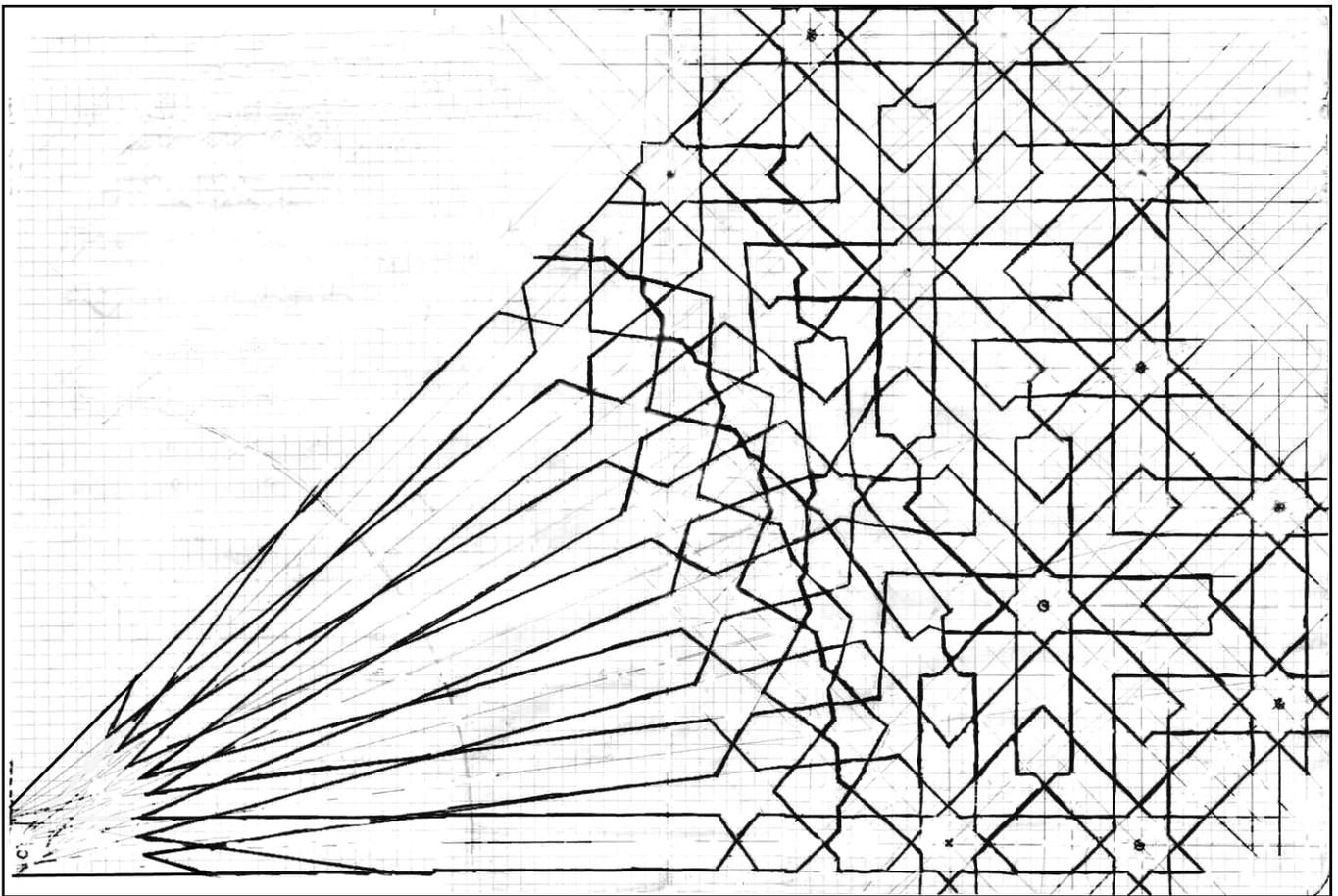
Soleil

Octogone triple concave.

L'étoile à 48 s'intègre dans le squelette du soleil ou dans celui de l'octogone triple étoilé. Pour les constructions suivantes, $M = 7$ donc $e = 2$ Cependant :

- Les points **B** et **C** ne sont pas à la même distance du centre **O** ; donc, la ceinture sera alignée sur les points **B** et des séries de pièces intermédiaires seront intercalées pour supprimer les écarts ; les écarts du greffage de l'étoile sur le reste sont situés entre les deux arcs dans le schéma ci-dessous.
- La position des rayons de l'étoile centrale ne coïncide pas avec les pièces des octogones satellites du soleil ; la zone de raccords est mise en évidence en jaune dans une des pages suivantes.

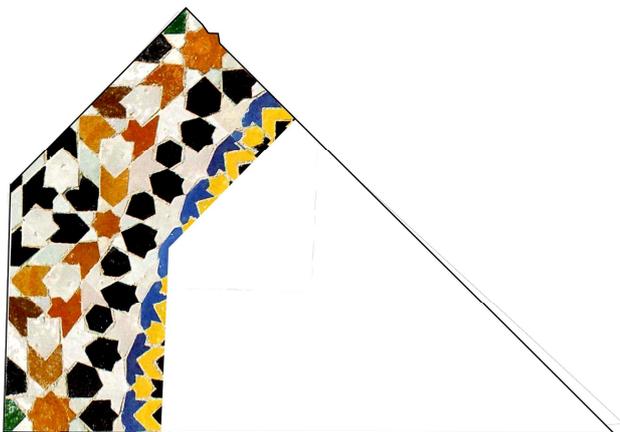
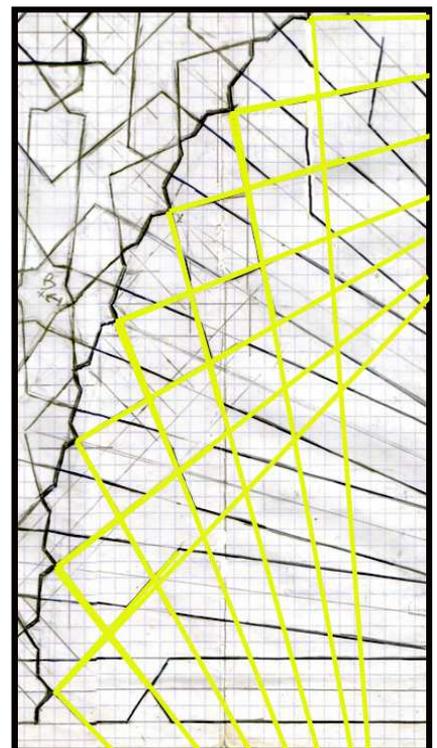


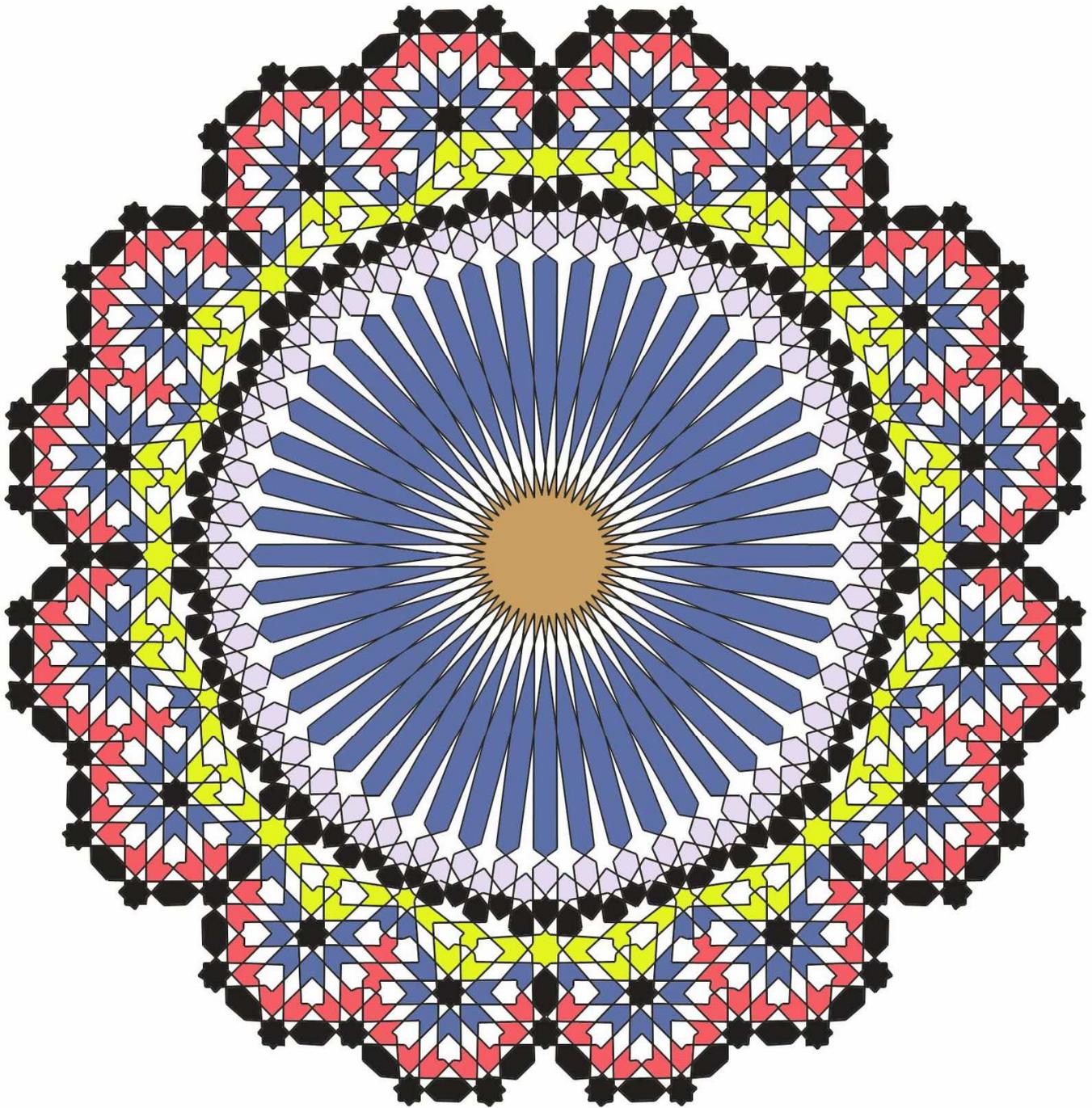


La zone des raccords se situe en jaune entre les deux traits gras. Les différentes pièces intermédiaires **S** ont été intercalées.

L'étoile à huit (**B**) située au centre du raccord a perdu une branche et l'autre étoile à huit du raccord (**A**) a des dimensions plus importantes.

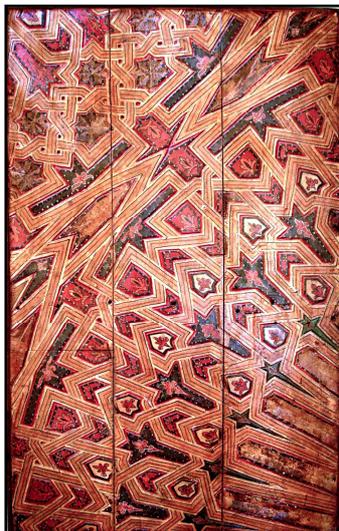
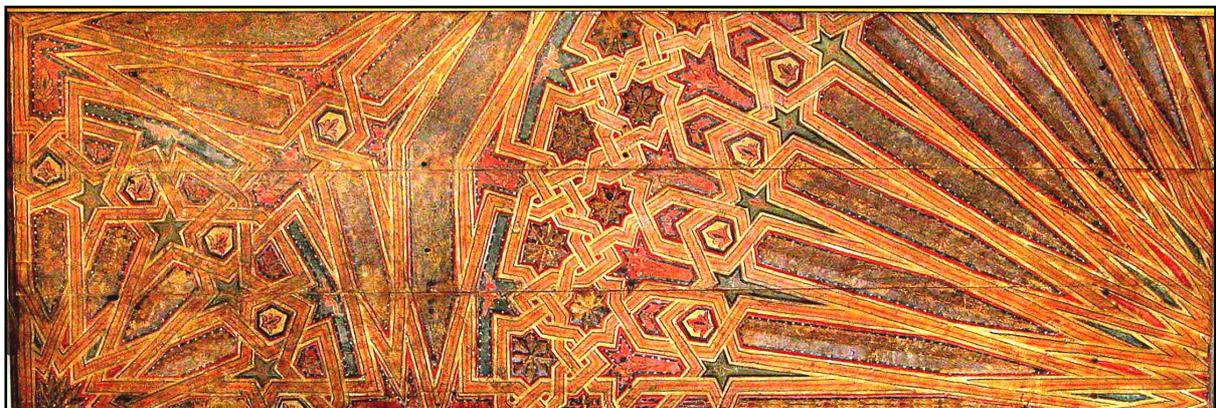
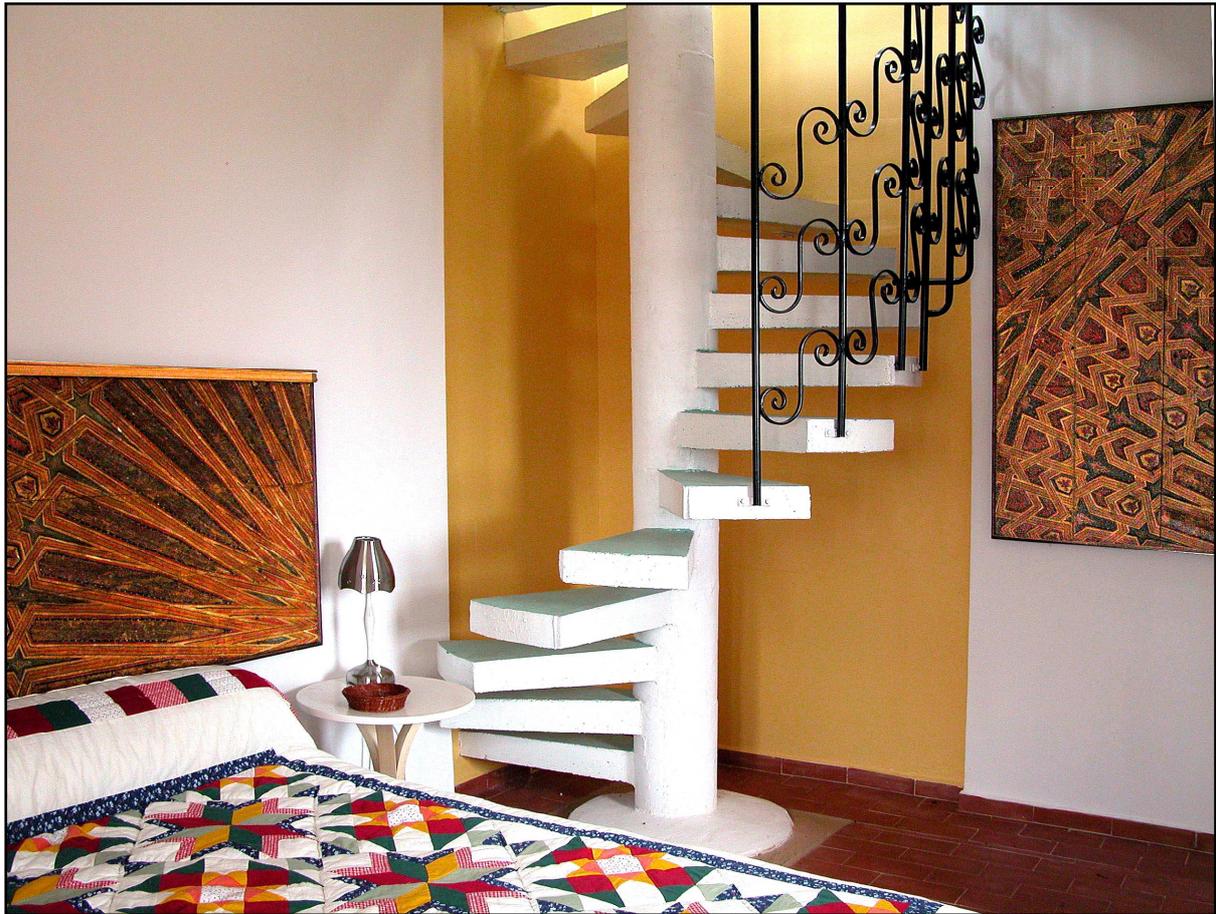
- Zone des raccords en jaune ; à droite et à gauche de cette zone, toutes les pièces sont régulières.
- Ci-contre, les alignements de la ceinture à partir des zones régulières permettent de créer l'étoile et ses rayons.





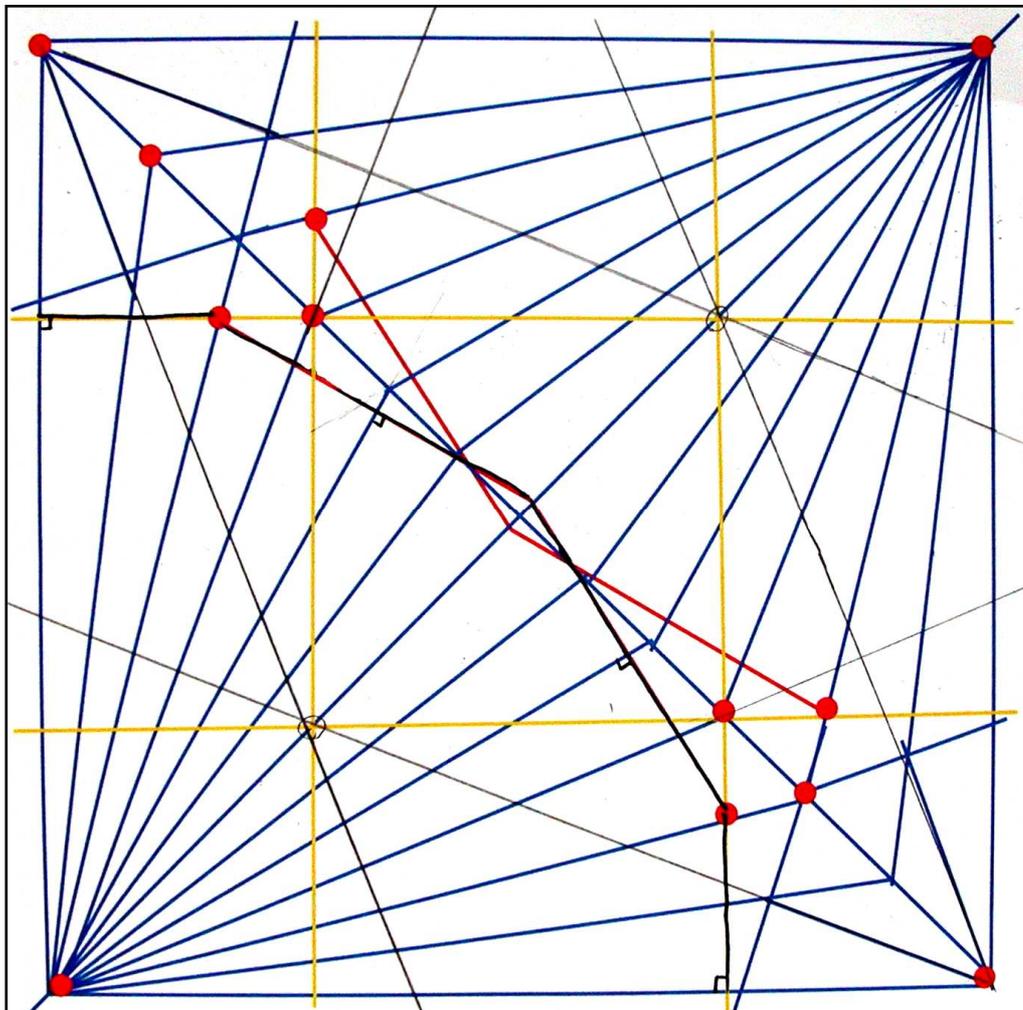
La zone des raccords est en jaune.

Recherche du dessin d'un panneau à partir d'éléments disparates : fragments de panneaux de plafond servant de décoration au riad Loulou.

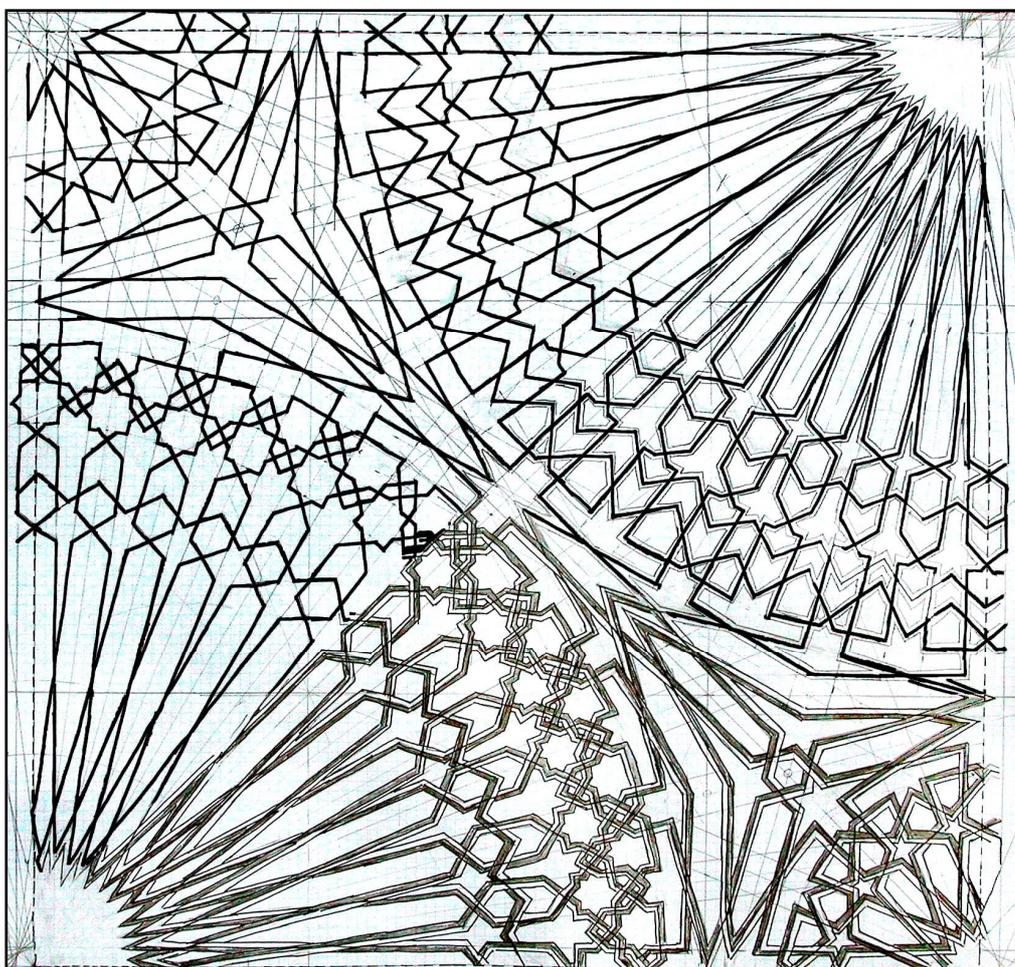


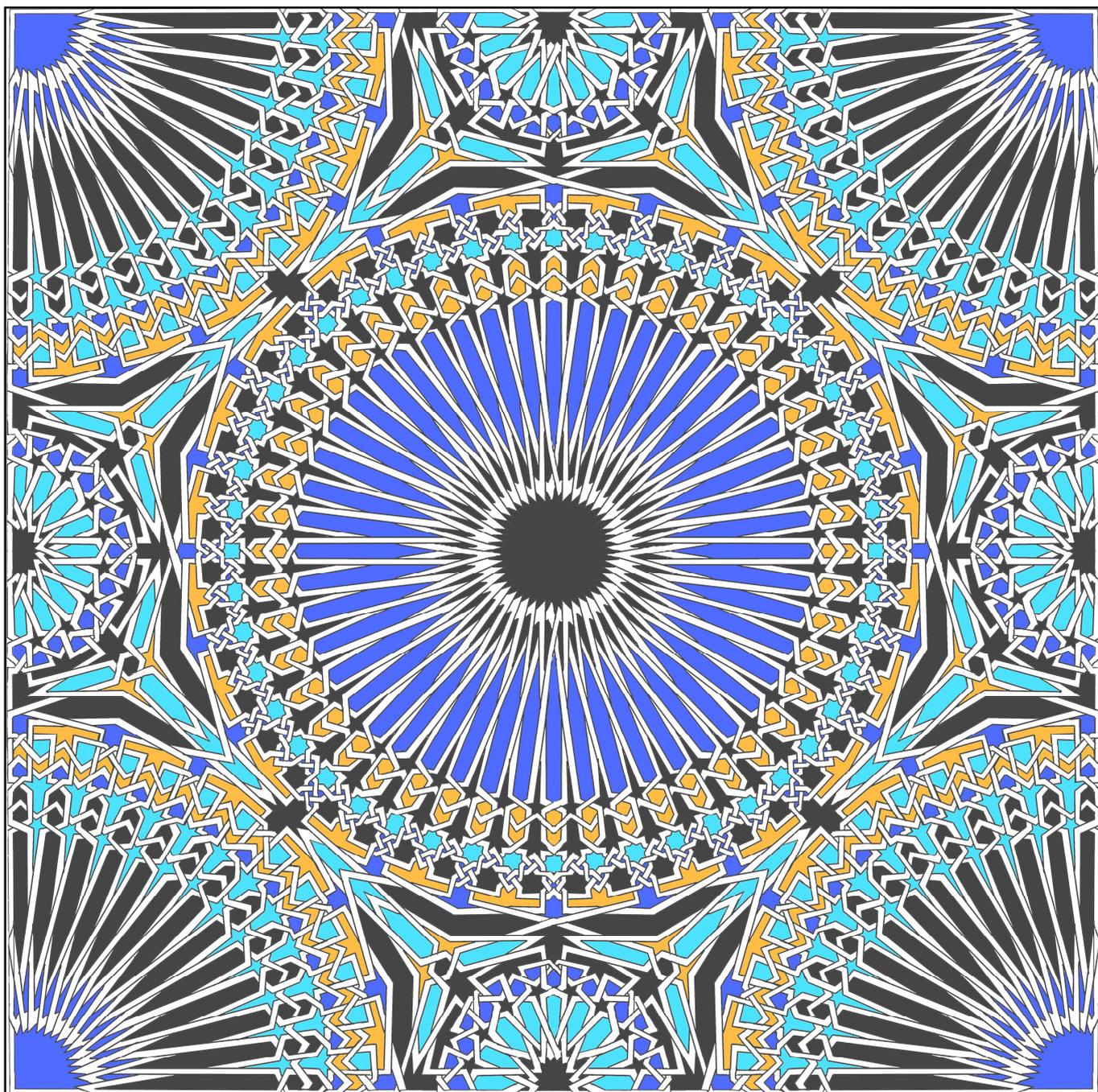
Les étoiles à quarante-huit rayons peuvent se marier avec des étoiles à quarante-huit ou avec des étoiles à seize en utilisant des pièces régulières et sans zone de raccords.

La reconstruction de l'ensemble s'effectuera à partir des deux parties disparates du panneau original.



Positionnement des étoiles et construction.



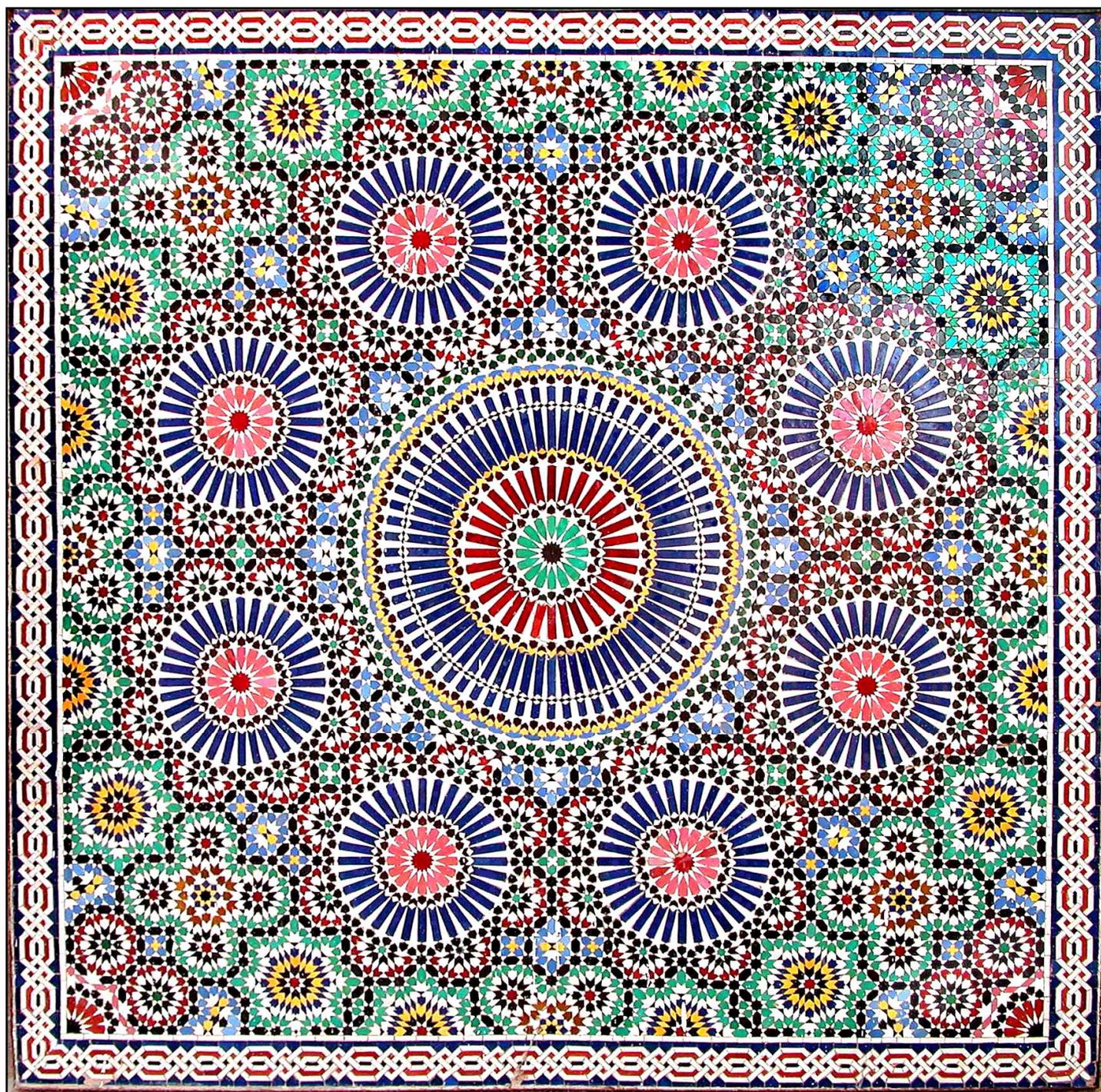


Cette composition issue d'un plafond sera transformée en mosaïque de sol ou en panneau mural. Pour cela, il est nécessaire de la dessiner à l'échelle.

Recherche de la largeur de bande permettant de construire l'ensemble à partir des axes de symétrie : il existe une proportion de 1 à 48 entre la taille totale du motif et la largeur de bande.

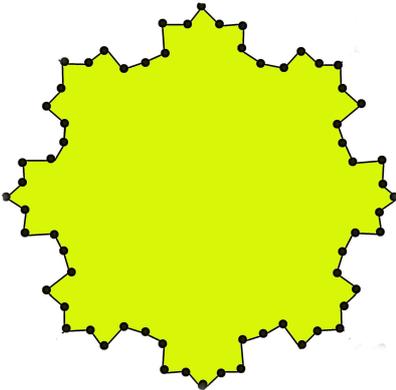
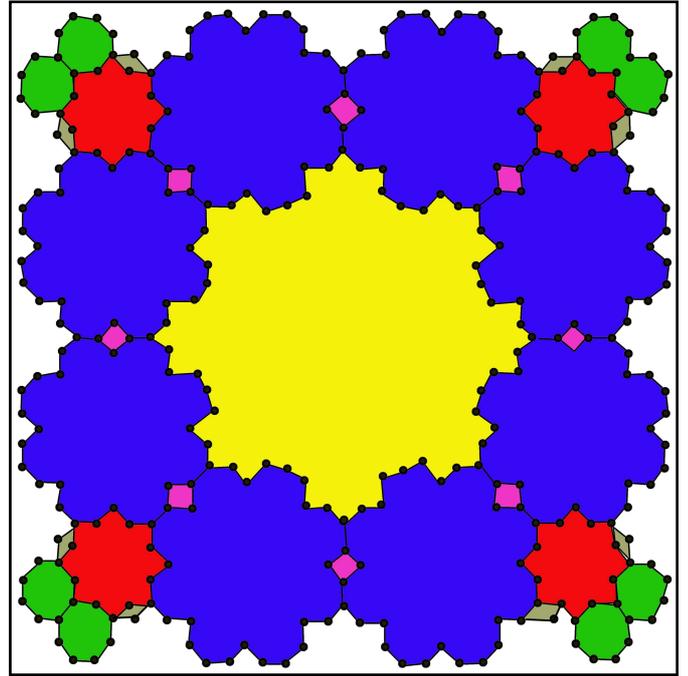
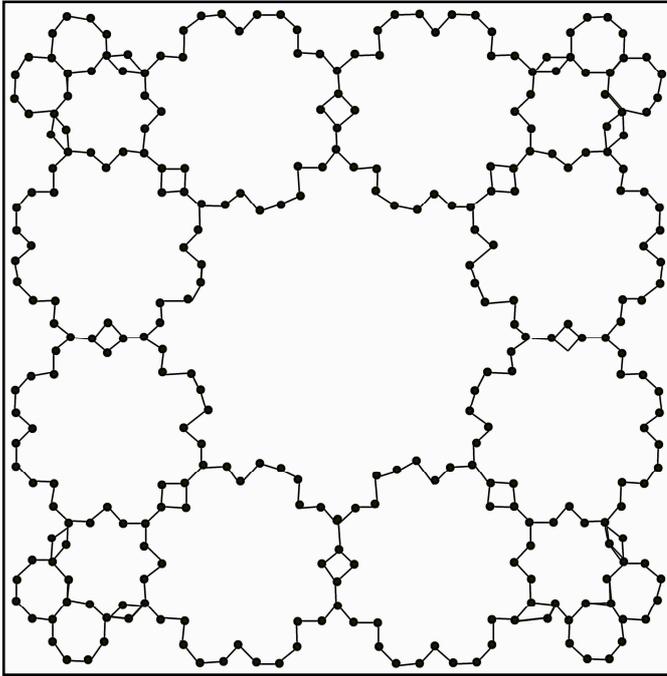
$e = 2$ cm pour un quart du dessin de 48 cm.

Systeme modulaire convergent :
L'étoile à soixante-quatre.

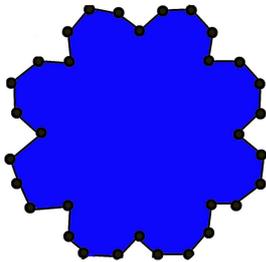


Panneau du centre artisanal de Rabat.

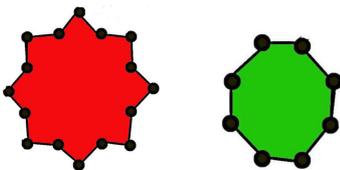
L'étoile centrale à soixante-quatre rayons est entourée d'une couronne de satellites formée d'étoiles à 32 ayant chacune pour squelette une marguerite.



L'étoile à 64 se place dans ce squelette.



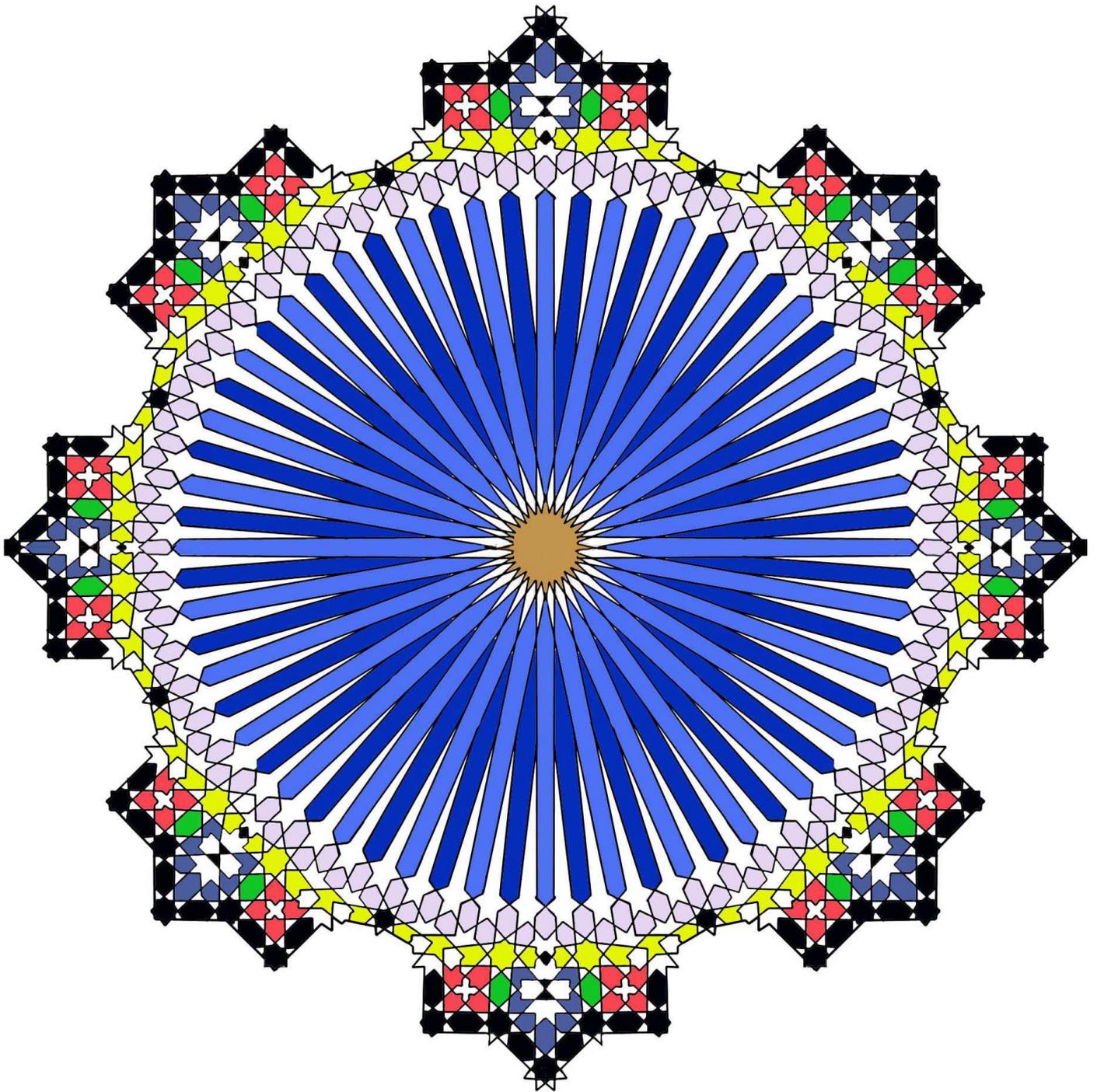
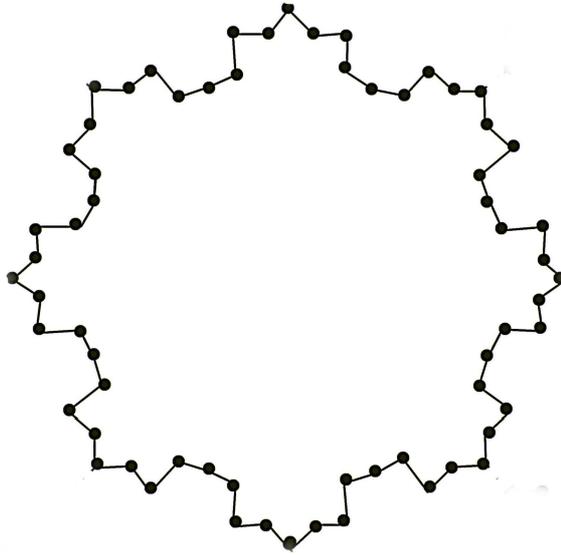
L'étoile à 24 a comme squelette une marguerite.

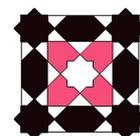
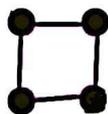
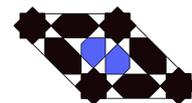
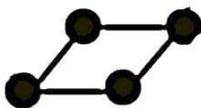
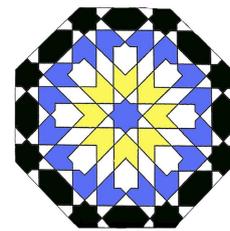
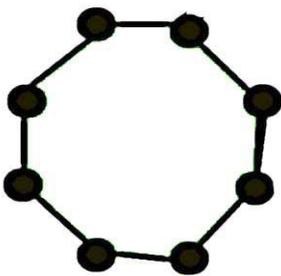
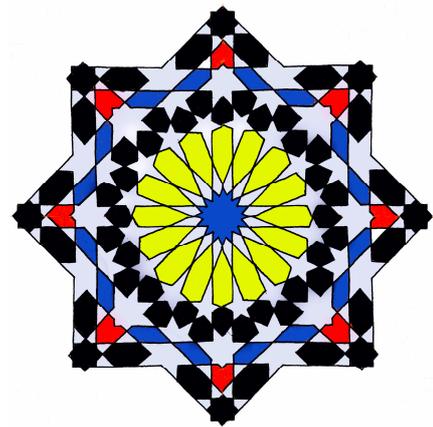
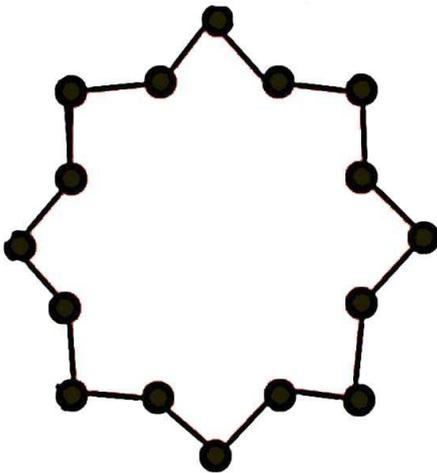
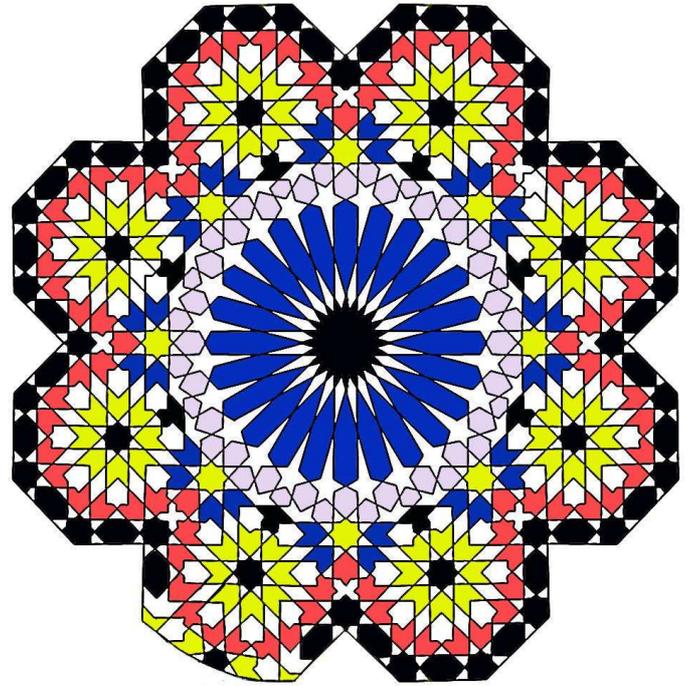
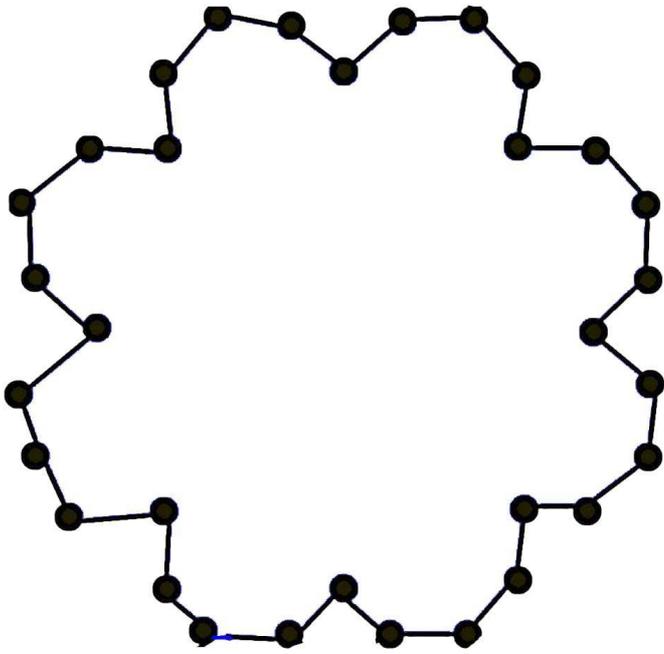


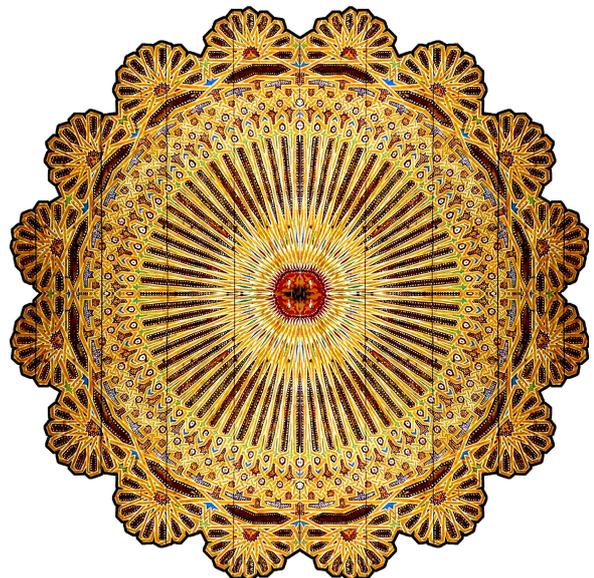
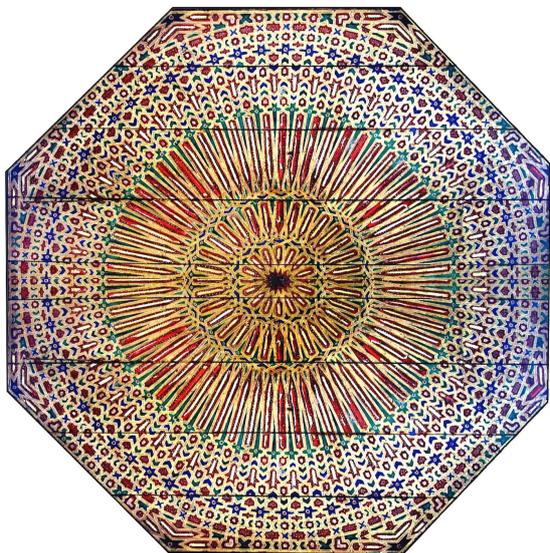
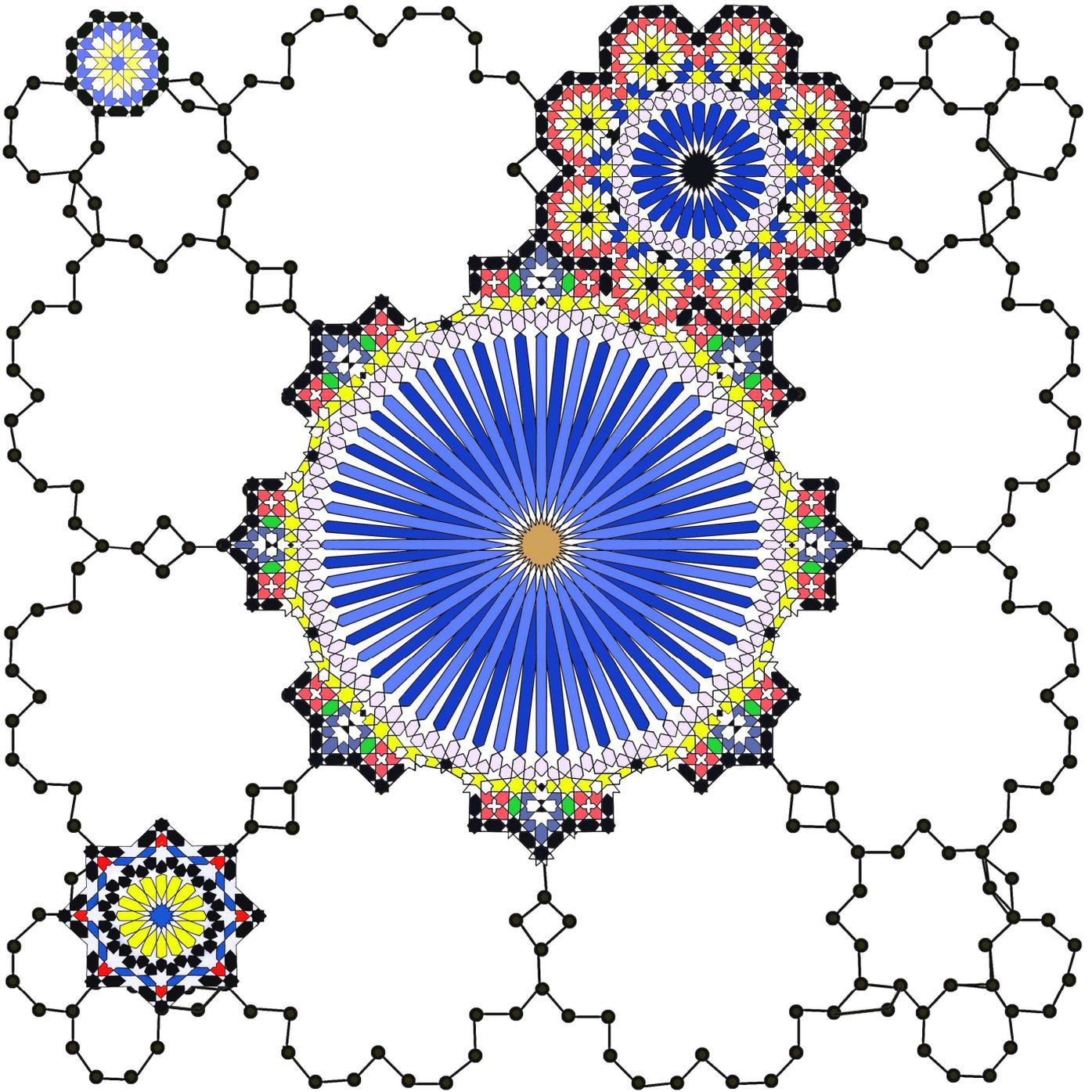
Octogone étoilé simple et octogone simple.

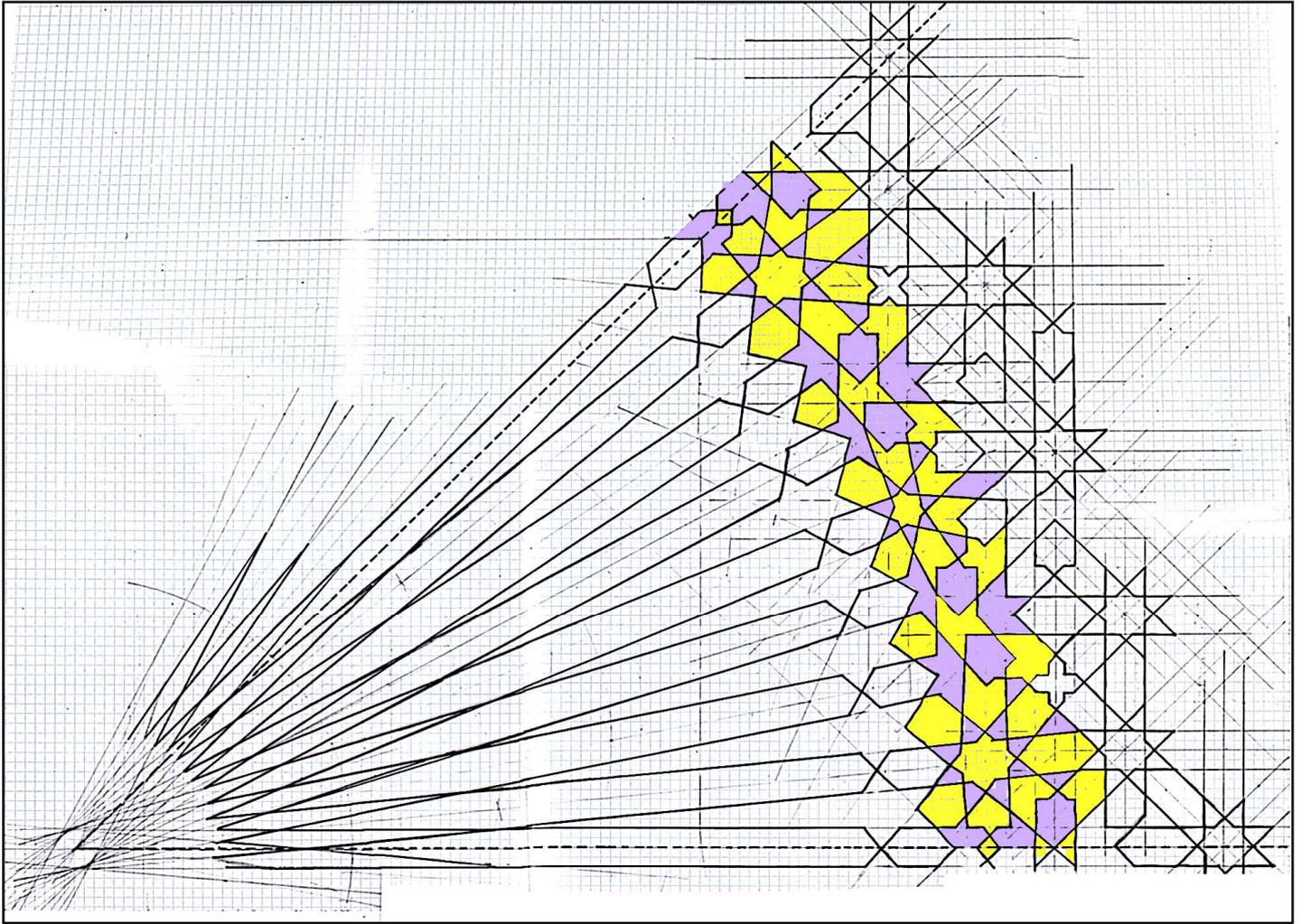


Carré simple et Losange simple.

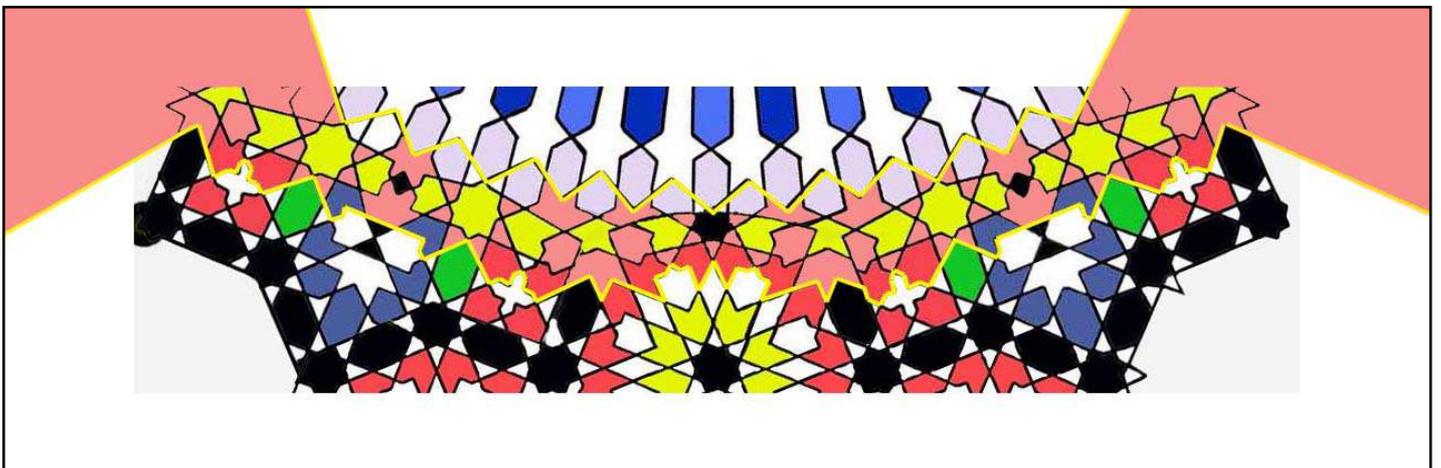








La zone des raccords a été mise en évidence avec les pièces irrégulières situées en périphérie de la rosace.



Systeme modulaire convergent : L'étoile à quatre-vingt-seize



Située dans la médina de Fès, il ne reste plus de cette fontaine que le cœur formé d'une magnifique étoile à 48 rayons dont chaque rayon se divise en deux parties pour former l'étoile à 96.

Tout autour, des étoiles à 8 forment les 32 satellites ; la zone des raccords est constituée de trois étoiles à 7 consécutives suivies d'une étoile à 8 plus importante comme dans les modèles à 48 et 64.