

À la recherche des modèles géométriques des mosaïques antiques

Bernard PARZYSZ

Introduction

Les pavements de mosaïque en *opus sectile* (constitués de plaques de pierre juxtaposées) ou en *opus tessellatum* (constitués de petits cubes appelés tesselles) de l'Antiquité romaine peuvent présenter des décors figuratifs (personnages, animaux, objets, végétaux...) ou abstraits (de loin les plus nombreux). Dans ce dernier cas, les décors sont qualifiés de « géométriques », pour la raison qu'on y voit apparaître essentiellement des cercles et des polygones divers. Se poser la question de leur fabrication conduit à envisager les techniques ayant abouti à produire les œuvres qui nous sont parvenues, et en particulier les éléments ayant abouti à la mise en place des tesselles. Les spécialistes qui ont écrit sur ce type de décors ont adopté un langage géométrique¹, sans aucun doute le plus adapté pour la description des formes. Dans cet esprit, et en se référant au langage et aux pratiques traditionnelles des corps de métiers, on peut faire l'hypothèse de l'existence, chez les maîtres d'œuvre ayant conçu et/ou dirigé l'exécution de ces pavements, d'une géométrie pratique, transmise de maître à élève sur le modèle du compagnonnage, faisant usage de configurations modèles assorties d'une procédure de construction à l'aide des instruments en usage à l'époque, à savoir essentiellement le cordeau, éventuellement complété par la règle et l'équerre. Comme aucun document textuel ou graphique ne nous est parvenu sur ces modèles, nous ne pouvons nous appuyer que sur les mosaïques elles-mêmes pour tenter de les retrouver, ainsi que sur les tracés préparatoires qu'on retrouve parfois, lorsqu'on a de la chance, au revers

1. Comme l'indiquent les auteurs de l'ouvrage de référence : « On a bien entendu puisé dans le vocabulaire des formes géométriques simples. » (Balmelle *et al.*, 1985, p. 9).

d'un pavement lors de sa dépose². Cependant,

« De tels tracés préparatoires étant très rarement observés au regard du grand nombre de mosaïques examinées, on doit supposer que cette pratique n'était pas la règle, et que d'autres procédés étaient mis en œuvre pour guider la mise en place des décors de sols : on admet aujourd'hui que l'usage du cordeau était d'un emploi très répandu. » (Balmelle, Darmon, 2017, p. 47)

Effectivement, pour tracer l'intersection d'un cercle et d'une droite, par exemple, il n'est pas utile de tracer le cercle : marquer la position du point suffit. Et pour déterminer un réseau, on peut se contenter de tendre des ficelles au-dessus du lit de pose, ce qui ne laisse pas de trace non plus.

Le *pictor* et sa géométrie

Les mosaïques en *opus tessellatum* étaient réalisées par de petites équipes itinérantes spécialisées, qui se déplaçaient de chantier en chantier au gré des commandes. Elles comprenaient sans doute des représentants des corps de métiers suivants :

- maçon, pour préparer le soubassement et la surface du sol destinée à recevoir la mosaïque ;
- tailleur de tesselles, pour découper la matière première en tesselles de la taille adéquate ;
- poseur de tesselles, pour disposer et fixer les tesselles ;
- dessinateur-projeteur (*pictor*), pour définir avec le commanditaire les motifs décoratifs des pavements, concevoir une procédure de construction et superviser le travail des poseurs.

Le seul texte dont nous disposons sur le travail des mosaïstes romains se trouve au livre VII de *De Architectura*, ouvrage composé au 1^{er} siècle avant notre ère, dans lequel Vitruve décrit la composition des diverses couches constituant le support de la mosaïque :

« On posera alors un premier lit fait avec des cailloux qui seront au moins gros à remplir la paume de la main. Ce lit une fois achevé, on s'occupera de la rudération qui sera composée d'une partie de chaux et de trois de cailloux [. . .]. Là-dessus on fera le noyau composé de tuileaux avec lesquels on mêlera une partie de chaux contre trois de ciment ; son épaisseur sera au moins de six doigts. Sur ce noyau parfaitement dressé avec la règle et le niveau, on appliquera le pavé, qu'il doive être fait en mosaïque ou avec des carreaux. » (Vitruve, 1847, tome 2, p. 121)

Sur ce support, le *pictor* pouvait exécuter les tracés directeurs du décor qui devaient servir de guide aux poseurs de tesselles. Celles-ci étaient taillées sur place, à partir de matériaux divers ; « les mosaïstes apportaient avec eux certains matériaux

2. À Besançon, par exemple, on a trouvé à la fois des tracés incisés et des tracés peints (Chantriaux *et al.*, 2017).

semi-finis et les débitaient sur place au moment de la réalisation du pavement » (Balmelle, Darmon, 2017, p. 46)

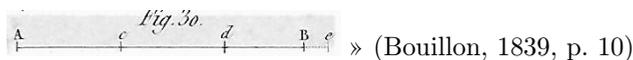
Le plus souvent il s'agissait de roches extraites des carrières du voisinage, mais d'autres pouvaient provenir de fort loin ; il existe également des tesselles en verre et en céramique, et certaines pouvaient même être recouvertes d'une feuille d'or. Une fois la mosaïque posée, il était nécessaire de la polir afin d'éliminer les irrégularités de surface³.

La réalisation d'un décor géométrique, pour laquelle l'instrument de base était, comme on l'a dit, le cordeau, reposait sur des procédures de tracé de lignes droites et de cercles. En effet, cet instrument peu coûteux et facile à transporter peut servir tour à tour à :

- tracer un segment de droite (en le tendant entre deux points),
- reporter une longueur (sous la forme d'un segment),
- tracer un cercle (en prenant comme centre de rotation une extrémité du segment).

Ces trois opérations se réfèrent à une pratique dans laquelle les objets et les constructions se présentent sous la forme de tracés et de procédures. Ce bagage technique ne comportait pas d'unité de longueur prédéfinie, ne serait-ce qu'en raison de la difficulté des calculs dans les systèmes de mesure et de numération romains et de la facilité de s'en dispenser (voir ci-après). La formation du *pictor* ne comportait donc sans doute pas d'arithmétique, mais plus sûrement, en revanche, une partie consacrée à la manipulation du cordeau, éventuellement complété par la règle non graduée et l'équerre⁴, pour effectuer les tâches précédentes et celles qui en dérivent. Parmi les techniques les plus courantes, on peut citer la subdivision du cercle en n arcs égaux et le partage d'une longueur en n longueurs égales, que nous pouvons imaginer en nous référant aux pratiques encore en usage de nos jours. Ainsi, pour réaliser cette dernière tâche, lorsque n était de la forme 2^k ($k \in \mathbb{N}^*$) on pouvait, tout comme aujourd'hui, replier k fois sur elle-même la longueur de corde à subdiviser ; dans les autres cas, la technique utilisée était sans doute celle dite par « balancement », telle qu'elle est par exemple dénommée et décrite comme traditionnelle dans un ancien ouvrage de dessin linéaire :

« Qu'il soit proposé, par exemple, de diviser la ligne AB en trois parties égales, fig. 30. Prenez une ouverture de compas qui vous semblera être le tiers de AB, et portez-la trois fois aux points c , d , e . Le point e ou la troisième division tombant au-delà du point B, il est évident que l'ouverture de compas est trop grande. Fermez alors les branches du compas, d'une quantité qui vous paraîtra être le tiers de la différence Be, et recommencez la division ; opérez ainsi jusqu'à ce que la troisième division tombe au point B. Si on eût pris une ouverture de compas trop petite, le point e serait tombé en deçà du point B, et il eût fallu, dans ce cas, donner au compas une ouverture plus grande.



» (Bouillon, 1839, p. 10)

3. Pour plus de détails on pourra par exemple consulter (Balmelle, Darmon, 2017).

4. « [Le compas] modifie les stratégies, puisqu'il économise le coût de la construction d'un angle droit. » (Bessot, 2009, p. 627)

En substituant au compas une réglette sur laquelle la longueur estimée de la subdivision est marquée, on obtient exactement la méthode qui a été observée de nos jours chez les Toradja d'Indonésie (Alberti, 2013, p. 116).

De telles techniques, commodes et rapides, se révèlent de première nécessité lorsque l'on considère le grand nombre de décors de mosaïques qui sont de toute évidence construits sur un réseau. En effet, pour un décor géométrique il ne s'agit pas d'une simple « mise au carreau » comme pouvaient le faire les Égyptiens : ici, tous les points permettant d'obtenir l'ensemble du dessin (sommets de polygones, centre de cercles, etc.) sont des points d'intersection (« nœuds ») des lignes du réseau.

J'ai naguère émis l'hypothèse qu'au cours de sa formation, et aussi tout au long de sa carrière, le *pictor* qui se spécialisait dans les décors géométriques se constituait une « bibliothèque » de motifs élémentaires sous la forme d'images mentales, les schémas-clés (Parzysz, 2009) qui à la fois représentaient le motif et faisaient apparaître la procédure permettant de l'obtenir⁵. Il pouvait ensuite combiner plusieurs schémas pour élaborer des motifs plus complexes. Cette hypothèse s'est renforcée depuis, notamment lors de l'étude d'une famille de plus de 500 décors à réseau construits sur une même configuration élémentaire (Parzysz, 2012).

Comment retrouver un modèle

Dans certains rares cas, lors de la dépose d'une mosaïque, les archéologues retrouvent des vestiges de tracés préparatoires, mais la plupart du temps on ne possède que la mosaïque elle-même. Partant du postulat de l'existence, sous une forme quelconque, d'un prototype auquel le mosaïste s'était référé pour mettre en place le décor, on peut tenter de le retrouver à travers l'objet fini. Dans le cas où un réseau apparaît clairement, ce modèle est généralement facile à identifier, puisque les points importants sont des « nœuds » du réseau. Le fait qu'on retrouve souvent plusieurs pavements présentant des décors voisins permet également de les comparer et d'identifier ceux qui – aux imprécisions de la réalisation matérielle près – ressortissent apparemment à la même configuration, et à écarter les autres.

Si l'on dispose d'un document photographique orthogonal suffisamment précis⁶ et fiable, on peut alors s'aider d'un logiciel de géométrie dynamique pour lui superposer des traits de construction et ainsi, d'abord comparer le prototype supposé et sa réalisation, ensuite proposer une procédure de mise en place. Notons que, puisque le *pictor* doit en règle générale implanter le panneau de mosaïque dans un espace prédéfini, on recherchera plutôt des procédures centripètes – c'est-à-dire réalisées à partir du cadre extérieur – plutôt que centrifuges.

Prenons par exemple cette mosaïque de la Maison de Ménandre, à Antioche (Turquie), datée du III^e siècle (figure 1 A), et commençons par tester l'impression première, fondée sur les symétries apparentes, que son cadre est carré et que l'octogone extérieur est régulier ; la construction réalisée à l'aide du logiciel montre

5. C'est par exemple le cas des figures 2 A, 2 B, 2 C, 6 A et 14 ci-après.

6. Une vue sous un angle quelconque peut également être utile, en utilisant les propriétés conservées par la perspective linéaire (voir figure 4 A et figure 7 ci-après).

que cette hypothèse est très probable (figure 1 B). En l'adoptant et en traçant ensuite l'octogone étoilé de mêmes sommets et en faisant la même chose pour l'octogone central, on voit qu'on obtient des tracés correspondant bien au décor (figure 1 C). Du point de vue géométrique apparaît d'abord l'enchaînement carré \rightarrow octogone régulier convexe inscrit \rightarrow octogone étoilé de mêmes sommets, qui fournit une partie des lignes de tesselles noires du décor ; on remarque ensuite que certains côtés des carrés prolongent ceux de l'octogone étoilé de mêmes sommets que l'octogone central.

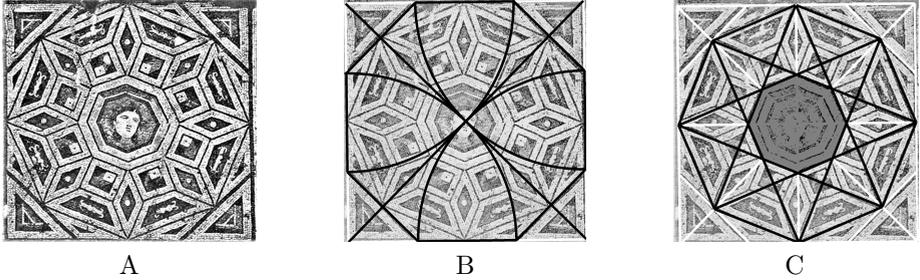


FIGURE 1 – Mosaïque d'Antioche (Levi, 1947, pl. CIV)

Sur la base de ces hypothèses on peut alors proposer une procédure de mise en place des tracés directeurs du décor, à l'intérieur d'un carré prédéterminé, qui a pu être suivie par le *pictor* :

1. Construction (cordeau + règle) des diagonales du carré et de l'octogone régulier inscrit, par exemple par les cercles centrés aux sommets et passant par le centre du carré (figure 2 A).
2. Construction (règle) de l'octogone ayant pour sommets les milieux des côtés du précédent (figure 2 B).
3. Tracé (règle) de l'octogone étoilé de mêmes sommets que le précédent (figure 2 C).
4. Tracé et prolongement des côtés de l'octogone étoilé de mêmes sommets que l'octogone central (figure 2 D) ; leurs points d'intersection avec le premier octogone étoilé sont les derniers sommets des carrés entourant l'octogone central.

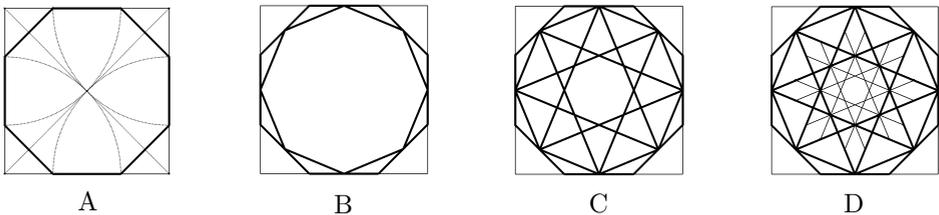


FIGURE 2 – Antioche : proposition de mise en place

Notons que, tout au long de cette procédure, des contrôles destinés à éviter les dérives (alignements, cocyclicité, symétries, etc.) étaient possibles... et même souhaitables.

Il ne restait plus ensuite qu'à effacer les traits devenus inutiles (figure 3), puis à remplir les divers polygones.

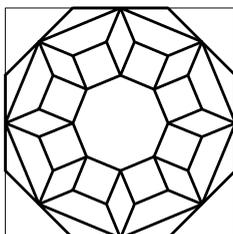


FIGURE 3 – Antioche : schéma théorique

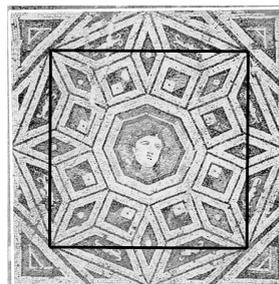
N.B. Dans un travail en classe se proposant de découvrir cette procédure de construction, on voit surgir des questions qui peuvent conduire à des démonstrations. Par exemple :

- L'octogone obtenu au 1. est-il régulier ? Et celui du 2. ?
- La construction du 4. produit-elle bien des carrés ?
- Dans quels rapports de taille sont les trois octogones qu'on obtient ?
- Les quadrilatères situés entre ces carrés sont-ils des losanges ?

Dans le cas que nous venons de voir le modèle s'impose en quelque sorte de lui-même, mais il est des cas où il est moins facile à déterminer. Considérons maintenant (figure 4 A) ce panneau carré du vestibule de la Maison d'Eustolios que j'ai photographié en 2011 à Kourion (Chypre) et dont l'octogone central m'avait paru banal. Il est daté du début du V^e siècle, et le texte central, en grec, souhaite la bienvenue au visiteur. Son décor (un octogone entouré de carrés et de losanges) ressemble assez à celui d'Antioche, et plus précisément à sa partie centrale (figure 4 B).



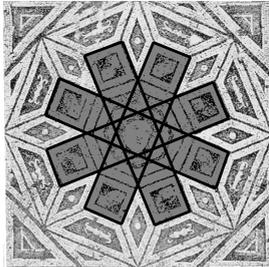
A



B

FIGURE 4 – Mosaïque de Kourion (cl. B.P.) et comparaison avec Antioche

Comme nous l'avons vu, à Antioche l'octogone initial est régulier, d'où il résulte que le second l'est également, avec pour conséquence que les carrés opposés sont théoriquement dans le prolongement les uns des autres (figure 5 A). Par contre, à Kourion ces carrés semblent décalés (figure 5 B).



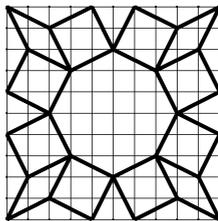
Antioche



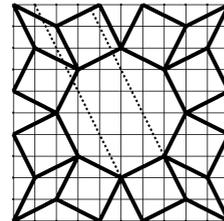
Kourion

FIGURE 5 – Alignement des carrés opposés

Est-ce le résultat des imprécisions inhérentes à la réalisation matérielle? La présence de ce même décalage sur la plupart des panneaux de mosaïque connus présentant ce motif (plus d'une trentaine) ne va pas dans ce sens. On peut alors se mettre en quête d'un modèle alternatif, et l'étude montre (Parzys, 2012) que le motif de Kourion est en fait très vraisemblablement construit sur un réseau carré de 10×10 (figure 6 A); le décalage observé est donc bien attribuable au modèle (figure 6 B), et non à un quelconque manque de soin dans la réalisation.



Antioche



Kourion

FIGURE 6 – Kourion : modèle alternatif, à réseau

Application à une mosaïque de Brescello (Italie)

Cette mosaïque, datée du 1^{er} siècle de notre ère, comporte un champ rectangulaire traité en tesselles noires et blanches (figure 7). Elle se compose d'un panneau central à motif rayonnant, encadré par deux panneaux au décor plus sévère et plus simple. J'ai proposé aux participants à mon atelier du colloque de l'étudier parce qu'elle me semblait permettre de progresser de l'ensemble vers le détail, et du simple au complexe. Nous avons commencé par faire les deux hypothèses suivantes :

- la partie centrale est *carrée* ;
- les deux parties latérales, identiques, comportent chacune 16 petits *carrés* (munis de leurs diagonales).

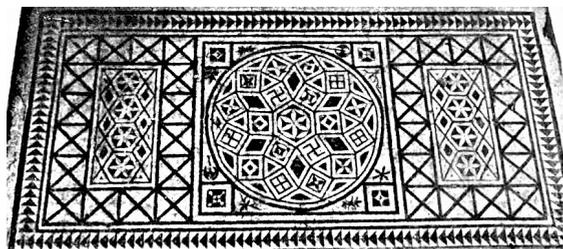


FIGURE 7 – Mosaïque de Brescello (d'après BLAKE, 1930, pl.41, Figure 4)

Prenant comme module le côté de ces carrés, la largeur du champ est alors de 6 unités et sa longueur de 14 unités (soit un rapport longueur/largeur égal à $7/3$). Pour mettre en place le décor le *pictor* a sans doute commencé par installer un réseau carré de 7×3 (peut-être sous forme de fils tendus ?) puis indiqué les subdivisions « utiles » (figure 8 A). En posant une bordure à l'intérieur des vides il a ensuite été à même de délimiter les trois zones contenant des décors particuliers (figure 8 B).

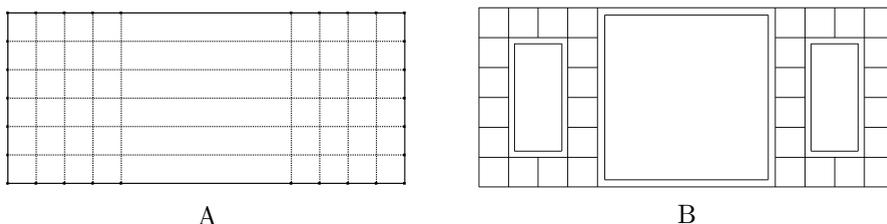


FIGURE 8 – Mise en place des différentes zones

Le remplissage des petits carrés avec leurs diagonales ne présentant aucune difficulté, nous nous sommes attachés à celui des trois autres zones.

Les deux zones latérales sont apparemment construites sur un réseau rectangulaire de 4×3 (figure 9 A). On n'a plus ensuite qu'à relier des nœuds du réseau pour obtenir les polygones du décor (figure 9 B), qui pourront être décorés intérieurement.



FIGURE 9 – Mise en place du décor des zones latérales

Question : les hexagones de la ligne médiane peuvent-ils être réguliers ?

Réponse du géomètre : Ça dépend de la largeur de la bordure.

Précisons un peu. Nous avons au départ un rectangle dont la largeur (notée L) est moitié de la longueur, à l'intérieur duquel a été insérée une bordure de largeur a . Les dimensions du rectangle intérieur sont donc $L - 2a$ et $2L - 2a$. Le diamètre d des hexagones est égal aux deux tiers de la largeur de ce rectangle, soit $2(L - 2a)/3$, et leur hauteur h est égale au quart de sa longueur, soit $(2L - 2a)/4$. En posant $x = a/L$, on est alors conduit à étudier la variation de $f : x \rightarrow (3/4)(1 - x)/(1 - 2x)$ pour x compris entre 0 et 0,5, et à comparer $f(x)$ et $\sqrt{3}/2$ (valeur correspondant à l'hexagone régulier).

Le graphique (figure 10) montre que les hexagones sont réguliers pour $x \approx 0,12$, et le calcul fournit la valeur $\alpha = (5 - 2\sqrt{3})/13$, soit environ 0,118.

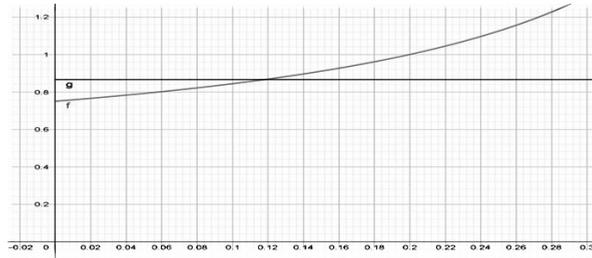


FIGURE 10 – Les hexagones sont-ils réguliers ?

C'est, à vue d'œil, sensiblement plus que ce qu'on observe, et on peut donc conclure que les hexagones ne sont pas « tout à fait » réguliers, et même préciser qu'ils sont un peu aplatis (puisque, pour $x < \alpha$, on a $f(x) < \frac{\sqrt{3}}{2}$). Ce qui n'a pas empêché le *pictor* d'y inscrire des rosaces en « six-feuilles » ! Il a fallu pour cela qu'il triche un peu, par exemple en déplaçant légèrement les centres des cercles par rapport aux sommets de l'hexagone (figure 11).

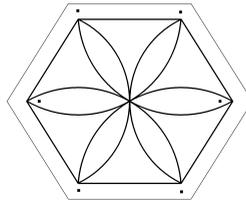


FIGURE 11 – Adaptation de la rosace à un hexagone aplati

Le décor du carré central apparaît moins simple que celui des rectangles latéraux. Un auteur l'a d'ailleurs qualifié de « rather complicated pattern » (Blake, 1930, p. 113). Le tracé des diagonales du carré permet de tracer un cercle qui lui

est « presque » tangent intérieurement⁷, ainsi que les petits carrés des angles, et une petite bordure blanche intérieure au cercle vient délimiter le champ central (figure 12 A).

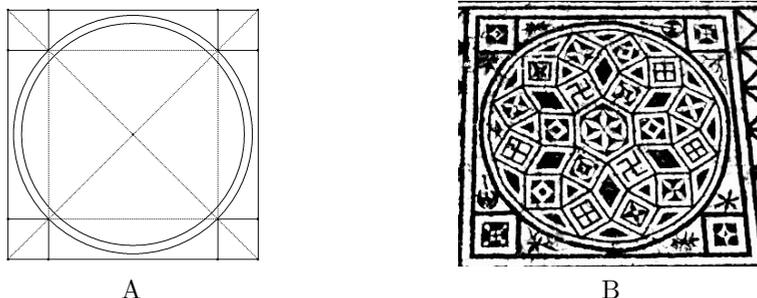


FIGURE 12 – La zone centrale

Un agrandissement du disque (figure 12 B) nous conduit ensuite à dégager de nouvelles hypothèses :

- au centre, on a un hexagone régulier entouré de 6 carrés et de 6 losanges ;
- les carrés sont surmontés d'un triangle équilatéral entouré de deux autres carrés, dont un sommet est situé sur le cercle extérieur.

À l'aide du logiciel de géométrie, nous commençons par réaliser une construction centrifuge de cette configuration, plus simple à mettre en œuvre (figure 13), qui va nous permettre de l'étudier avant d'en envisager une construction centripète.

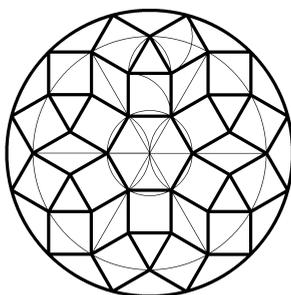


FIGURE 13 – Modèle (construction centrifuge) du décor

Maintenant que nous sommes passés dans la géométrie, analysons les propriétés de cette configuration qui pourraient nous servir à élaborer une construction centripète.

Les sommets des carrés situés sur le cercle extérieur sont les sommets d'un dodécagone régulier (figure 14 A), et en les joignant de 3 en 3 on obtient trois

7. Pour éviter que deux lignes ne se touchent, l'usage courant était d'insérer entre elles une tesselle de séparation de la couleur du fond.

carrés (figure 14 B). Sur cette configuration, les points d'intersection les plus éloignés du centre de ces carrés pris 2 à 2 sont les sommets d'un autre dodécagone régulier, et en joignant ses sommets de 4 en 4 obtient 4 triangles équilatéraux, qui nous déterminent les 12 carrés du pourtour (figure 14 C). Les sommets des carrés les plus proches du centre déterminent un troisième dodécagone (figure 14 D), et le dodécagone étoilé de mêmes sommets permet d'obtenir les losanges et les triangles (figure 14 E), ainsi que l'hexagone central (figure 14 F), ce qui achève la configuration.

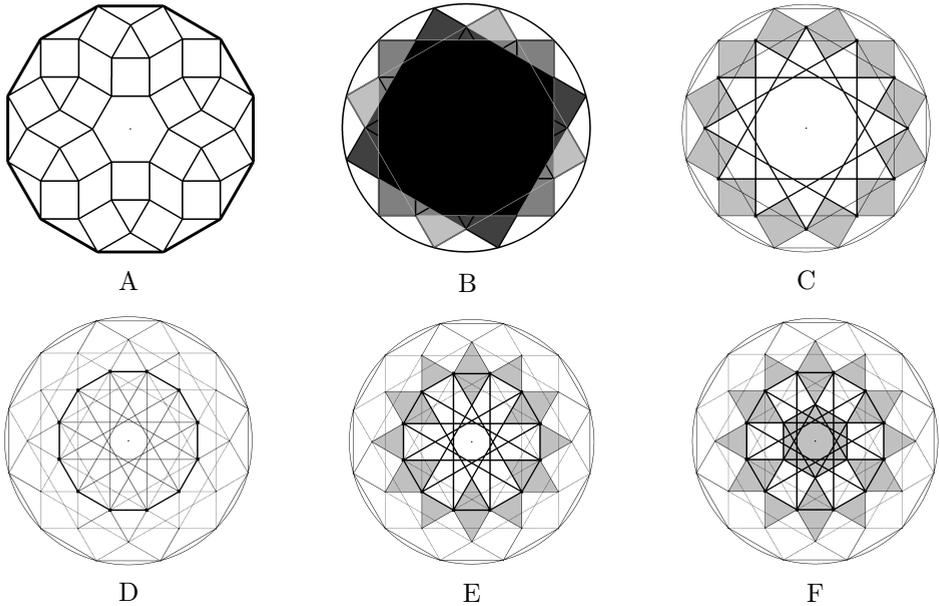


FIGURE 14 – Analyse de la configuration

Retour au concret (et au cordeau) : nous sommes maintenant en mesure de proposer une procédure centripète de mise en place du décor (figure 15) :

1. Construction des sommets d'un dodécagone régulier inscrit dans le cercle (rosace et bisections).
2. Tracé des trois carrés ayant pour sommets des sommets de ce dodécagone.
3. Tracé des quatre triangles équilatéraux ayant pour sommets des sommets du dodécagone régulier déterminé par les points d'intersection 2 à 2 de ces carrés les plus proches de la circonférence.
(Ceci fournit les 12 carrés du pourtour.)
4. Tracé du dodécagone étoilé ayant pour sommets les sommets des carrés les plus proches du centre.
(Ceci fournit l'hexagone central, ainsi que les losanges et les carrés qui l'entourent.)

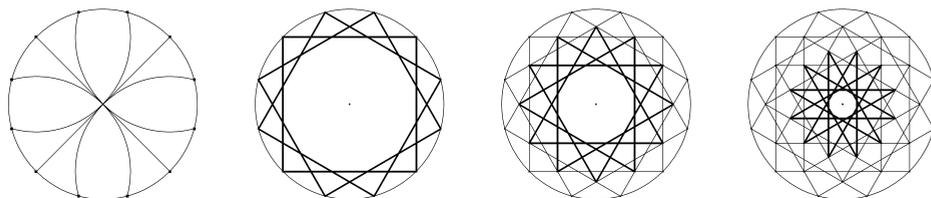


FIGURE 15 – Construction centripète du décor (proposition)

On peut voir dans cette configuration une (belle) variation sur le thème du dodécagone, sans doute issue d'une « exploration », par un *pictor*, des polygones qu'on obtient en reliant de façon périodique les sommets d'un dodécagone régulier (figure 16) : de 1 en 1 (dodécagone convexe), de 5 en 5 (dodécagone étoilé), de 2 en 2 (hexagone convexe), de 3 en 3 (carré) et de 4 en 4 (triangle équilatéral).

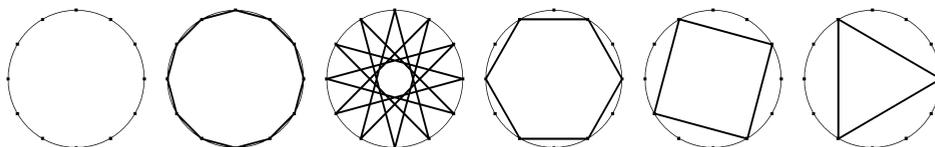


FIGURE 16 – Variations sur le dodécagone

On aboutit finalement à un schéma d'ensemble que l'on peut réaliser avec le logiciel et comparer à l'original (figure 17).

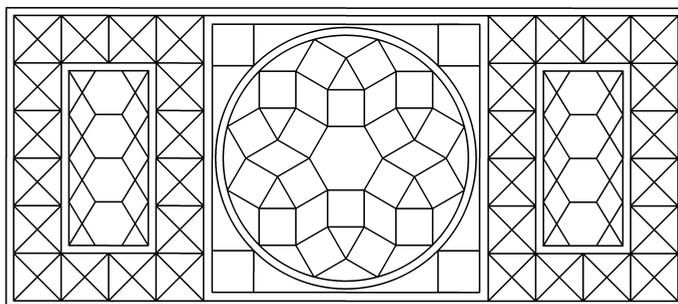


FIGURE 17 – Brescello : schéma d'ensemble

Conclusion

Contrairement aux décors figurés, les décors géométriques de l'Antiquité romaine constituent un point aveugle de l'histoire des sciences, pour la raison que la transmission des connaissances, de maître à élève, se faisait essentiellement par le geste et la parole. Pour ce qui nous concerne ici, il pouvait s'agir de ce que j'appelle *prototype*⁸, c'est-à-dire un dessin (décor) commenté au fur et à mesure de son exécution (procédure). On a ainsi retrouvé des graffitis antiques ayant probablement eu pour but de communiquer une procédure de construction d'un motif géométrique (Fuchs, 2012 ; Parzysz, 2020).

La détermination des prototypes utilisés par les maîtres d'œuvre pour produire les décors, menée en référence aux instruments en usage à l'époque, permet tout d'abord un accès aux connaissances de ces artisans, c'est-à-dire à des décors et des procédures ; parfois même, déceler une erreur ou un repentir nous renseigne sur l'organisation du travail sur le chantier. Elle permet ensuite de dégager des familles de décors basées sur les mêmes assemblages de formes et les mêmes procédures, et *a contrario* de débusquer les « faux amis » constitués par des décors apparemment semblables mais relevant de constructions différentes et incompatibles (comme nous l'avons vu avec les exemples d'Antioche et Kourion). Rêvons un peu : on peut dans ce cas – qui est loin d'être unique – imaginer qu'un *pictor* a, un jour, trouvé un moyen d'obtenir beaucoup plus aisément un décor presque identique à un décor classique. Ce qui, compte tenu de l'effet de perspective inhérent à la station debout sur le pavement, passe totalement inaperçu *in situ*. Les décors à réseau constituent une réponse très répandue à ce type de questionnement (*cf.* Kourion), d'une part parce que la mise en place du décor se réduit en définitive à la construction du réseau – c'est-à-dire à la subdivision d'une longueur en longueurs égales –, et d'autre part parce que ces constructions sont très robustes, eu égard aux écarts qui peuvent se produire sur le réseau.

Dans cette démarche – qui peut bien sûr être adaptée à d'autres domaines et à d'autres époques – on postule qu'à l'origine d'une mosaïque le *pictor* antique avait en tête un *prototype* (décor + procédure) lui permettant de mettre en place le décor et de superviser le travail des poseurs de tesselles. Il s'agit pour nous de tenter d'identifier ce prototype en transitant par la géométrie élémentaire. Pour cela, on choisit, sur la mosaïque elle-même ou sur un document la représentant, les lignes et surfaces dont on estime qu'elles ont été utilisées par le *pictor* pour bâtir le décor. Puis, dans le logiciel de géométrie, on cherche à superposer à un document fiable une figure dont on pense qu'elle s'adapte bien à l'image. Bien sûr, si on estime qu'elle ne convient pas, on en change. Lorsqu'on pense avoir trouvé une figure adéquate, on en cherche une construction avec le logiciel, en commençant si possible par le cadre extérieur. Enfin, on décline cette construction en une procédure de mise en place au sol, en vraie grandeur, qu'on pense réalisable avec pour seuls instruments le cordeau, la règle non graduée et l'équerre (figure 18).

8. Ce serait aujourd'hui un *tuto*.

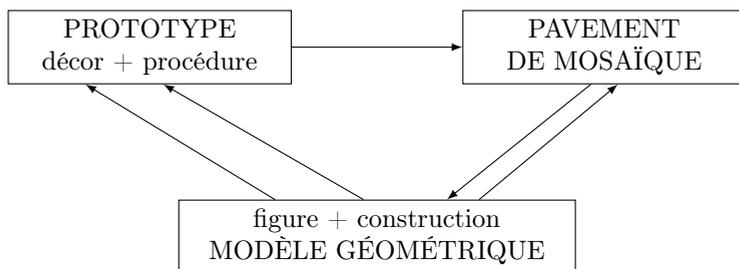


FIGURE 18 – Schéma de la démarche

Comme on le voit, des connaissances et un logiciel de géométrie sont d'une grande aide dans cette démarche, mais seulement en tant que truchement, car il reste ensuite à imaginer une procédure pratique compatible avec les instruments et les contraintes qui étaient celles du mosaïste. Il y a bien sûr une certaine part de subjectivité dans cette démarche : choix des éléments pertinents, de la construction géométrique, de la procédure, attribution des écarts observés (manque de soin ? modèle inadéquat ?). En fait, c'est seulement par la confrontation d'exemples apparemment similaires, permettant l'observation d'invariants, de variantes et de différences, qu'on pourra se forger une conviction quant au « bon » prototype, et passer du « possible » au « probable », voire au « presque sûr ».

Mais cette démarche présente également une dimension pédagogique, car elle peut être appliquée à des activités de classe, notamment au niveau du collège⁹. On peut en effet proposer aux élèves de repérer, sur un document photographique¹⁰, des figures géométriques et des relations entre ces figures¹¹. Puis, afin de voir si ces éléments sont cohérents, de demander la recherche d'une construction, à la règle et au compas ou à l'aide d'un logiciel de géométrie. On peut ensuite poser la question de la recherche d'une procédure « à la romaine » utilisant le cordeau, la règle (non graduée) et l'équerre et, dans les cas favorables, mettre à l'épreuve cette construction en la réalisant en vraie grandeur sur un sol ou un mur (Parzysz, 2019). On peut en outre, le cas échéant, faire intervenir les professeurs d'arts plastiques et d'histoire dans le cadre des EPI. Enfin, on peut utiliser cette démarche en formation de professeurs des écoles, car elle permet de toucher du doigt la distinction entre deux paradigmes de la géométrie enseignée : « instrumentée » d'un côté (avec ses approximations et ses adaptations) et « théorique » de l'autre (avec ses objets idéaux et sa logique binaire vrai-faux).

9. Dans l'esprit de ce que fait par exemple Marc Troudet dans l'atelier mathématique du collège de l'Isle à Vienne (Isère). <https://college-de-lisle-villeweb.ac-grenoble.fr/article/latelier-mathematiques>

10. De préférence, à ce niveau de classe, une vue orthogonale.

11. En particulier, les mosaïques dites « à décors multiples », constituées de panneaux présentant des décors différents, peuvent permettre un travail par groupes et un regroupement final sur l'ensemble du panneau.

Références bibliographiques

- ALBERTI Miquel, 2013, *La créativité en mathématiques. Fonctionnement d'un esprit d'exception*, Collection Le monde est mathématique, Paris, RBA France.
- BALMELLE Catherine, *et al.*, 1985, *Le décor géométrique de la mosaïque romaine* (2 volumes), 2^e éd. 2002, Paris, Picard.
- BALMELLE Catherine, DARMON Jean-Pierre, 2017, *La mosaïque dans les Gaules romaines*, Paris, Picard.
- BESSOT Annie, 2009, Géométrie et métiers du bâtiment, *Actes du colloque Espace Mathématique Francophone 2009*, p. 624-637, Dakar, Université Cheikh Anta Diop.
- BLAKE Marion Elizabeth, 1930, *The pavements of the Roman buildings of the Republic and early Empire*, *Memoirs of the American Academy in Rome*, vol. VIII.
- BOUILLON Auguste, 1839, *Principes du dessin linéaire*, Paris, Hachette.
- CHANTRIAUX Évelyne, *et al.*, 2017, Dispositifs techniques et gestation de l'œuvre, *Le quartier antique du Palatium et ses domus. Archéologie au collège Lumière à Besançon*, MUNIER Claudine, dir., p. 284-289 Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté.
- FUCHS Michel , 2012, Figures géométriques à la Maison d'Auguste sur le Palatin, *Actes du Premier Colloque Ductus « Inscriptions mineures : nouveautés et réflexions*, FUCHS Michel, SYLVESTRE Richard, SCHMIDT HEIDENREICH Christophe (éd.), 229-240., Berne, Peter Lang.
- LEVI Doro, 1947, *Antioch mosaic pavements*, Princeton University Press.
- PARZYSZ Bernard, 2009, Key diagrams to design and construct Roman geometric mosaics? *Nexus Network Journal*, 11/2, p. 273-288, Basel, Birkhäuser.
- PARZYSZ Bernard, 2012, Une grande famille de décors géométriques, *Proceedings of the 11th International Colloquium on ancient mosaics*, ŠAHIN Mustapha (ed.), Istanbul, Zero Books.
- PARZYSZ Bernard , 2019, (Re)modélisation de décors géométriques. L'exemple de la mosaïque antique, *Actes du colloque Espace Mathématique Francophone 2018 : « Mathématiques en scène. Des points entre les disciplines »*, ABOUD M. (éd.), p. 114-450, Université de Paris.
- PARZYSZ Bernard, 2020, Des rosaces sur un mur. Que peuvent-elles nous apprendre sur leurs auteurs? Une étude de cas, *Actes du 3^e colloque Ductus – Graffites antiques*, CORBIER Mireille, FUCHS Michel, LAMBERT Pierre-Yves (éd), 143-154, 31280 Dremil-Lafage, Mergoïl
- VITRUVÉ, 1847, *De Architectura*, traduit par MAUFRAS Charles-Louis, Paris, Panckoucke, <http://remacle.org/bloodwolf/erudits/Vitruve/index.htm>