
MODÉLISER LE DÉCOR ANTIQUE, POURQUOI ET COMMENT ? LE CAS DE LA MOSAÏQUE

Bernard PARZYSZ¹

IREMS de Paris

Résumé. Nos connaissances sur les espaces de travail des artisans antiques sont très lacunaires : si les outils et instruments sont bien connus, on manque parfois cruellement d'informations sur les savoirs et les techniques mis en œuvre. C'est le cas, en particulier, pour les mosaïques à décor dit « géométrique », car on ne peut s'appuyer que sur les œuvres elles-mêmes. Or, les éléments fournis par les publications ne permettent généralement pas, à eux seuls, de déterminer la séquence de gestes professionnels qui a permis la réalisation du décor, ni les connaissances sous-jacentes.

Pourtant, la réalisation d'une mosaïque comporte nécessairement des tracés, réels ou virtuels, destinés à guider la pose des tesselles qui la constituent. Si l'on parvient à les déterminer, on peut espérer accéder, par cette voie, au modèle de géométrie pratique qui a été à l'origine de sa création, puis, sur cette base, à la procédure mise en œuvre lors de la réalisation. En outre, une telle démarche gagne souvent à être complétée par un passage dans la géométrie théorique, constituant un second niveau de modélisation qui peut permettre de déceler d'éventuelles approximations, voire des erreurs, et de les comprendre. En travaillant de concert avec des archéologues spécialistes, on peut également mettre en évidence des familles de décor basées sur un même modèle, ce qui permettra, le cas échéant, de réaliser des restaurations de meilleure qualité.

Enfin, une démarche de ce type peut être entreprise au cycle 4, dans le but de mettre en évidence les deux paradigmes que l'on y rencontre lors de la résolution d'un problème de géométrie, le rôle des hypothèses et les modes de validation associés.

Mots-clés. Mosaïque antique, modélisation, paradigmes géométriques, restauration.

Introduction

Même si les ouvrages de vulgarisation — et le public — se focalisent davantage sur les décors figurés, la grande majorité des mosaïques antiques présentent des décors qualifiés de « géométriques ». L'ouvrage de référence dans ce domaine (Balmelle et al., 1985, 2002) est un travail collectif multilingue de grande ampleur (il comporte au total 426 planches, chacune comportant une moyenne de 4 décors), qui se présente comme un « répertoire graphique et descriptif des décors ». Il propose, pour chaque décor recensé, un dessin « d'une fidélité aussi grande que possible » et une description, pour laquelle

on a cherché des formules linguistiques qui permettent de décrire le plus brièvement possible la structure considérée et son mode de traitement, tout en mettant en évidence les principales formes qui la composent (Balmelle et al., 1985, p. 8).

À ce propos, les auteurs signalent que,

mis à part des motifs très simples, on peut toujours proposer pour chaque structure géométrique plusieurs lectures, a priori tout autant recevables les unes que les autres (ibid.).

Cependant, comme nous le verrons, cette variabilité des lectures disparaît en grande partie lorsqu'on dépasse le niveau de la description pour accéder à celui de la construction. En

¹ parzysz.bernard@wanadoo.fr

**MODÉLISER LE DÉCOR ANTIQUE,
POURQUOI ET COMMENT ? LE CAS
DE LA MOSAÏQUE**

effet, le décor d'une telle mosaïque est le résultat d'une procédure mise en œuvre par des artisans, c'est-à-dire une séquence ordonnée d'opérations élémentaires faisant usage des outils et instruments en usage à l'époque. Le fait même qu'elle soit ordonnée limite grandement les possibilités, et c'est la raison pour laquelle l'identification de ces procédures constitue un enjeu de recherche important pour l'accès à l'espace de travail des mosaïstes antiques, sur lequel on ne dispose que de très peu d'information. On peut cependant tabler sur le fait qu'il comportait très certainement un corpus de configurations, associées à leur procédure d'obtention, qui se transmettait de maître à élève. Ces configurations consistaient très certainement en modèles des décors réels de mosaïque, et le premier travail du chercheur est l'identification de ces modèles, qui relèvent d'une géométrie pratique. Or, pour tester la validité d'un tel modèle et pouvoir le valider ou l'invalidier, le passage dans une géométrie théorique se révèle souvent nécessaire, ce qui fait qu'on se retrouve finalement avec une modélisation à deux niveaux, dans un contexte qui n'est pas sans rappeler celui de la géométrie de l'enseignement obligatoire.

En nous appuyant sur trois exemples, nous envisagerons la démarche du chercheur qui entreprend de modéliser un décor pour en déterminer une procédure de construction plausible, ainsi que celle du restaurateur qui a pour tâche de restituer la totalité d'un décor, en partie détérioré ou inaccessible.

1. – Deux paradigmes géométriques dans l'enseignement obligatoire

Rappelons que, dans l'enseignement secondaire, co-interviennent deux paradigmes géométriques distincts (Houdement et Kuzniak 2006) :

- Un paradigme G1, de type « pratique », dans lequel le raisonnement s'exerce sur des objets matériels, et où la validation est de nature perceptive (observation, manipulation) ;
- Un paradigme G2, de type « théorique », dans lequel la déduction s'exerce sur des objets théoriques organisés au sein d'un système axiomatique, la validation prenant la forme d'une « démonstration », c'est-à-dire d'un enchaînement de propositions se référant à ce système.

Considérons l'énoncé suivant :

ABCD est un rectangle tel que $AB = 8$ cm et $AD = 7$ cm, E le milieu de $[AB]$, F le milieu de $[CD]$ et G le point d'intersection de $[DE]$ et $[AF]$. Le triangle CDG est-il rectangle ? Le triangle BCG est-il équilatéral ?

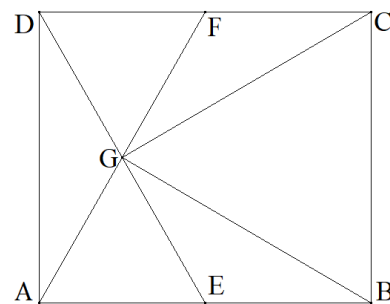


Figure 1 : La configuration étudiée.

Le professeur attend des élèves qu'ils commencent par réaliser, de préférence aux instruments, une « figure » — c'est-à-dire, en fait, un dessin (cf. figure 1) —, qui leur fournira un moyen de tester la plausibilité des propriétés conjecturées. Ils pourront ensuite mettre en œuvre, exclusivement ou successivement, deux procédures distinctes :

- contrôler, *de visu* ou à l'aide d'instruments de dessin, si les propriétés semblent vraies ;
- utiliser des résultats du cours pour élaborer une démonstration de la vérité ou de la fausseté de ces propriétés, démonstra-

tion qui s'appuiera, elle aussi, sur l'observation de la figure.

Dans le premier cas, l'élève utilisera le dessin comme critère, et produira une validation perceptive : le triangle CDG semble rectangle en F , et le triangle BCG paraît être équilatéral. Si la perception ne lui suffit pas, il pourra utiliser l'équerre pour tester l'angle en G du triangle CDG , et la règle graduée ou le compas pour tester l'égalité des côtés du triangle BCG .

Dans le second cas, il produira un discours faisant intervenir des résultats du cours de géométrie ; le dessin ne sera plus la source de la validation, mais il servira néanmoins de guide à la démonstration, notamment pour élaborer des conjectures ou contrôler des résultats intermédiaires. Il convoquera des définitions et des théorèmes, comme : le triangle CDG ne vérifie pas le théorème de Pythagore, donc il n'est pas rectangle² ; le triangle BCG est isocèle de sommet G , en raison de la symétrie de la figure, mais il n'est pas équilatéral³, car sa hauteur principale vaut $\frac{6}{7}$ de sa base, et non $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

En termes de paradigmes, il peut donc se placer soit exclusivement dans G1 (premier cas), soit tour à tour dans G1 et dans G2 (second cas). Est-il utile de rappeler qu'un but essentiel de l'enseignement de la géométrie, au niveau du secondaire, est de permettre l'accès et le travail des élèves dans le paradigme G2 ?

2. – La mosaïque : nature, réalisation

Une mosaïque est un « assemblage décoratif de petites pièces rapportées multicolores (pierre, marbre...) dont la combinaison figure un dessin » (Dictionnaire Robert⁴). Dans un but de simplification, on se restreint ici à la

mosaïque dite *opus tessellatum*, constituée de petits éléments (de l'ordre du centimètre), qui s'oppose à l'*opus sectile*, composé de plaques plus grandes. Autrement dit : pour nous, une mosaïque est un objet, à visée décorative, constitué de petits éléments solides (pierre, céramique, verre, ...) juxtaposés sur une surface. Cette surface est le plus souvent plane, et les petits éléments sont appelés *tesselles* ; il s'agit donc, en quelque sorte, d'une pixellisation de la surface décorée. À l'intérieur d'un cadre donné, la réalisation d'une mosaïque commence par la délimitation de différentes zones, qui seront ensuite remplies avec des tesselles d'une même couleur⁵. On peut imaginer que ces zones sont matérialisées par des tracés qui, dans le cas d'un motif non figuratif dit « géométrique » — celui dont il sera ici question — sont réalisés à l'aide des instruments appartenant à la panoplie usuelle : cordeau, règle, compas, équerre...

Dans l'Antiquité comme de nos jours, plusieurs spécialistes interviennent, successivement ou simultanément, dans la réalisation d'une mosaïque :

- le maître d'œuvre (*pictor*), qui dessine le motif décoratif qu'il envisage de réaliser, négocie celui-ci avec le commanditaire, le matérialise à l'endroit voulu, puis dirige et surveille la réalisation de la mosaïque ;
- le maçon, qui prépare le lit de pose, surface sur laquelle seront fixées les tesselles ;
- le tailleur de tesselles (*tessellarius*), qui découpe les tesselles selon les directives du *pictor* (couleur, taille, forme) ;
- le poseur de tesselles (*musivarius*), qui pose celles-ci en fonction des tracés du *pictor*.

⁴ <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/mosaïque> (consulté le 15 décembre 2025).

⁵ Les questions liées à la couleur ne seront pas prises en compte ici.

² Son angle en G mesure environ $89,5^\circ$.

³ Son angle en G mesure environ $60,5^\circ$.

Celui-ci commence sans nul doute par réaliser un dessin préalable soigné, à la règle et au compas, qui servira comme support de la négociation avec le commanditaire ; il se situe par conséquent dans une géométrie de type G1. Après acceptation, il s'agira pour lui de matérialiser l'œuvre (par exemple, un pavement) à l'emplacement envisagé, et c'est la procédure instrumentée de son dessin initial — éventuellement adaptée — qu'il mettra en œuvre, sous la forme de tracés directeurs. On se situe donc toujours sans ambiguïté dans une géométrie de type G1, même si les instruments de tracé peuvent être différents. Les tesselles de la couleur et de la taille désirées seront taillées, puis mises en place en fonction des tracés, sur le lit de pose préparé par le maçon.

L'ensemble de cette démarche se situe donc clairement dans une géométrie « pratique instrumentée » de type G1, aussi bien pour le dessin modèle que pour les tracés directeurs *in situ* qui en sont issus.

3. – La démarche du chercheur

Envisageons maintenant la situation du chercheur dont le travail porte sur l'identification des connaissances et des savoir-faire des mosaïstes antiques. De quelle documentation peut-il disposer ? Les sources contemporaines, écrites ou graphiques, sont quasiment absentes, et la question de l'existence de cahiers de modèles divise, encore aujourd'hui, les spécialistes (voir par exemple Bruneau, 2000). Notons cependant qu'elle présente surtout un intérêt pour les motifs figurés récurrents (scènes mythologiques ou historiques, portraits, etc.) mais, pour les motifs géométriques, elle se pose différemment, puisqu'il suffit de mémoriser une procédure, c'est-à-dire un algorithme de construction aux instruments, pour être en mesure de (re)produire l'objet en tout lieu et en toute taille (Parzys, 2009).

La mise en place de la mosaïque fait disparaître les éventuels tracés sous les tesselles. On en trouve certes parfois des fragments lorsqu'on dépose un pavement, pour l'exposer ou le restaurer (voir par exemple Chantreaux et al., 2017), mais ces vestiges sont très rares et ne fournissent en général que peu d'indications :

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).

La personne qui cherche à retrouver les gestes professionnels et les connaissances des mosaïstes antiques ne dispose donc guère d'autre source d'information que l'œuvre elle-même⁶. Comment procéder dans ces conditions, et quels résultats peut-on espérer ? Illustrons la démarche proposée par un premier exemple.

Exemple 1

Considérons le champ (hors tresse de bordure) de ce panneau d'*opus tessellatum* de Vienne (Isère), daté des II^e-III^e siècles de notre ère (cf. figure 2). Les diverses zones en sont délimitées par des filets constitués de deux rangs de tesselles noires, et on peut sans trop de risque faire l'hypothèse que les axes de ces filets correspondent aux tracés directeurs⁷.

⁶ On peut quand même tirer parti des quelques graffitis géométriques de cette époque qui ont subsisté (Langner, 2001).

⁷ D'autant plus qu'il en va souvent ainsi pour les filets doubles.

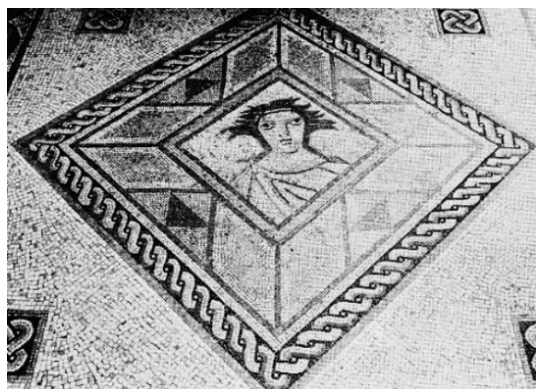


Figure 2 : Mosaïque de Vienne
(Lancha, 1977, fig. 66 ter).

Sur la base d'une observation, on peut faire les hypothèses de modèle suivantes :

- (H1) le champ est carré ;
- (H2) le décor non figuré présente les symétries du carré ;
- (H3) deux des tracés sont portés par les diagonales du carré ;
- (H4) les autres tracés sont parallèles à ces diagonales ;
- (H5) les 8 quadrilatères situés dans les angles sont des losanges ;
- (H6) les 4 triangles situés entre eux sont rectangles isocèles.

Deux questions se posent alors : ces hypothèses sont-elles cohérentes entre elles ? Permettent-elles l'élaboration d'une procédure de construction ?

Les hypothèses H1, H2, H3 et H4 sont manifestement compatibles entre elles, mais pour H5 et H6, il n'en va pas de même. Si on se place dans le paradigme G2, la question peut se ramener à celle de l'existence et de la détermination de la position des sommets intérieurs des triangles, et plus précisément (cf. figure 3) de celle du point M sur le côté $[AB]$ tel que le quadrilatère $MNPQ$ soit un losange et le triangle MNP rectangle isocèle. Dans ces

conditions, on démontre que

$$AM = MP = PN = NB, \text{ et } MN = AM\sqrt{2}.$$

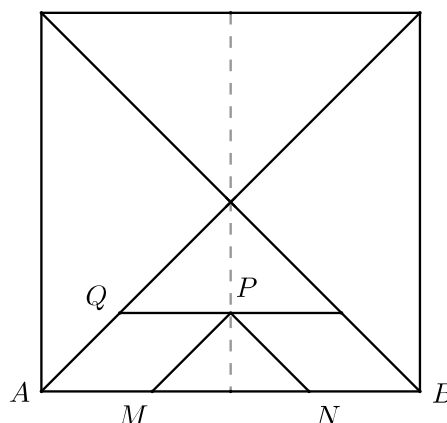


Figure 3 : Configuration géométrique.

Cette propriété débouche sur l'idée que $[MN]$ est un côté de l'octogone régulier inscrit dans le carré $ABCD$, configuration qui s'avère relativement fréquente dans le décor antique, et pour laquelle il existe une construction simple, qui figurait jadis en exercice dans des manuels scolaires :

De chaque sommet d'un carré $ABCD$ on décrit des quarts de circonférence avec un rayon égal à la moitié d'une diagonale et l'on obtient la figure $EFNHMGRP$. Démontrer que c'est un octogone régulier (Collectif, 1940, exercice 811, p. 277).

Cette construction est bien évidemment transposable *mutatis mutandis* dans G1, avec les instruments usuels du mosaïste antique.

On peut remarquer au passage que, puisque $AM = AQ$, un sommet du carré intérieur et les deux sommets de l'octogone qui l'encadrent sont sur un même cercle, centré en un sommet du carré initial.

À partir des hypothèses faites, on peut formuler une procédure de mise en place des

**MODÉLISER LE DÉCOR ANTIQUE,
POURQUOI ET COMMENT ? LE CAS
DE LA MOSAÏQUE**

tracés directeurs et du décor, à l'intérieur du carré de champ :

1. Octogone régulier inscrit : ses sommets sont les intersections, avec le carré, des cercles centrés en ses sommets et passant par son centre (cf. figure 4A). Notons que ces tracés peuvent être presque entièrement virtuels, et se limiter aux intersections (cf. figure 4B) : il suffit de deux cordeaux pour marquer le centre du carré, et d'un cordeau pour marquer les sommets de l'octogone.
2. Carré central : ses sommets sont les intersections des diagonales du carré initial avec les cercles centrés en ses sommets et passant par les sommets de l'octogone

les plus proches (cf. figure 4C) ; le cordeau suffit encore, et les tracés sont réduits aux intersections (cf. figure 4D).

3. Triangles : leurs sommets intérieurs s'obtiennent comme intersections du carré central avec des diagonales de l'octogone (cf. figure 4E). Deux cordeaux et un tracé quasi-virtuel fournissent ces points (cf. figure 4F). (On peut en outre noter que l'on dispose ici d'un contrôle de la bonne réalisation du carré central.)

Il ne restera plus alors qu'à utiliser un cordeau ou une règle plate joignant deux des points marqués pour pouvoir poser les tesselles des filets de séparation (cf. figure 4G).

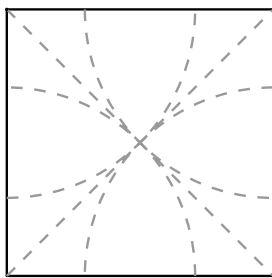


Figure 4A

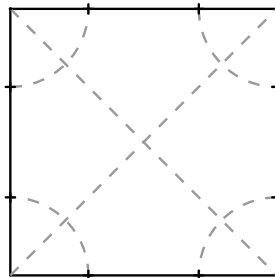


Figure 4C

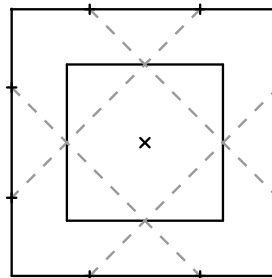


Figure 4E

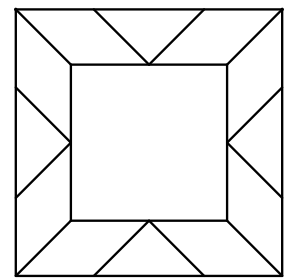


Figure 4G

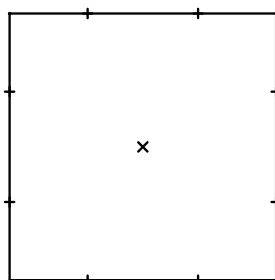


Figure 4B

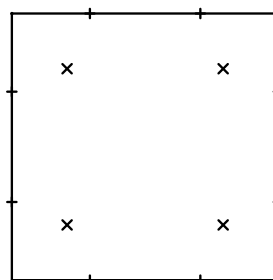


Figure 4D

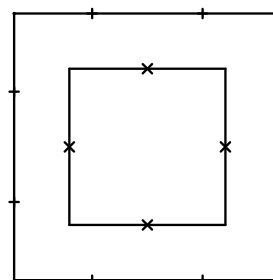


Figure 4F

Figures 4 : Vienne : mise en place des tracés (tracés virtuels en pointillé).

Remarque

La mise en place du carré central et celle des triangles peuvent être permutées, mais la procédure reste fondamentalement la même.

Comme on le voit, la démarche de modélisation entreprise a d'abord consisté à partir de la mosaïque — ou, le plus souvent, comme ici, d'un document fiable la représentant — pour déterminer un ensemble de tracés directeurs (segments et arcs de cercles), considérés comme plausibles pour avoir servi de guides

pour la pose des tesselles, c'est-à-dire, *grosso modo*, à passer de l'objet matériel à un ensemble géométrique de tracés — eux aussi matériels — réalisables au cordeau : la *configuration*. Cette première étape de la modélisation nous a ainsi fait accéder à un paradigme géométrique G1, ce qui nous a permis de formuler des conjectures et un ensemble d'hypothèses sur la configuration. Nous sommes ensuite passés dans un paradigme G2, dans le but d'éprouver la cohérence de cet ensemble, ce qui nous a alors fourni un objet théorique, la *figure*, pour lequel a été imaginé un algorithme de construction. Cet algorithme a pu alors être transposé en une procédure de mise en place *in situ* des tracés (retour dans G1), et nous avons ainsi obtenu, d'une part des renseignements plausibles sur le travail du mosaïste antique, et d'autre part une procédure de mise en place, ainsi qu'un algorithme susceptible d'être implémenté dans un logiciel de géométrie. Remarquons que, comme la détermination des tracés directeurs recèle une part de subjectivité, même réduite, et comme une configuration peut parfois être obtenue par plusieurs procédures différentes — il s'agit le plus souvent, comme sur cet exemple, d'une simple inversion de deux pas de la procédure, ce qu'on peut toujours signaler —, il va de soi que l'on ne peut formuler qu'une *proposition* de procédure.

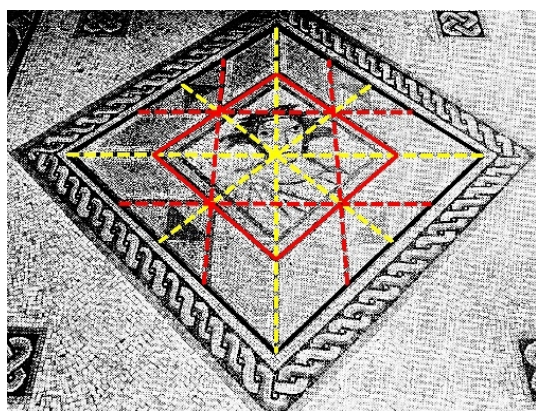


Figure 5 : Vienne : validation logicielle des hypothèses.

Il reste encore à tester la fiabilité de la mise en place proposée, ce qui peut se faire au moyen de la superposition de son résultat à l'objet matériel (ou au document). Dans le cas qui nous occupe, le document disponible ne nous place pas dans les conditions les plus favorables, car la photographie n'est pas zénithale ; mais nous pouvons y suppléer en remarquant que, sur le document, l'une des diagonales du champ est pratiquement horizontale, donc frontale, et par conséquent que dans sa direction les rapports de longueurs sont pratiquement conservés (et pas seulement les birapports). Et comme les sommets du carré central divisent les diagonales proportionnellement à $1, 2\sqrt{2}$ et 1 , nous pouvons placer les deux sommets de ce carré qui se trouvent sur cette diagonale. Pour placer les deux autres sommets, nous utilisons les points de fuite des directions de l'autre diagonale et des côtés du champ. Le résultat obtenu (*cf.* figure 5) nous conduit à valider — perceptivement bien sûr — nos hypothèses initiales.

Ainsi, dans la démarche partant de la mosaïque (ou d'un substitut) et aboutissant à la proposition d'une procédure de mise en place de la mosaïque, la modélisation s'effectue à deux niveaux, et trois domaines y sont convoqués tour à tour (*cf.* figure 6) : la réalité matérielle (la mosaïque et le document qui la représente), la géométrie instrumentée G1 (la géométrisation des tracés et la procédure de mise en place de la mosaïque), et la géométrie théorique G2 (la figure et son algorithme de construction), avec une validation perceptive opérée par la confrontation du dessin logiciel avec le document support.

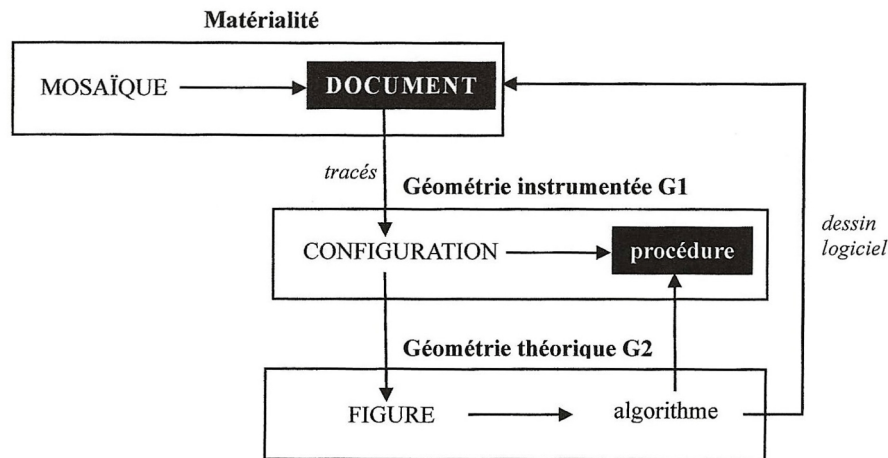


Figure 6 : Schématisation de la démarche.

4. – Le choix d'un modèle

Comme on le voit, la détermination du modèle théorique du décor est un élément-clé de la démarche, car c'est lui qui détermine la proposition de procédure mise en œuvre par le mosaïste antique. Un second exemple va mettre en évidence l'importance du choix du modèle matérialisé par le panneau de mosaïque.

Exemple 2

Mosaïque d'Antioche (Turquie), datée du 2^e quart du V^e siècle de notre ère, représentée cette fois par un cliché orthogonal (cf. figure 7).

Comme pour l'exemple précédent, les filets sont constitués de deux rangs de tesselles noires, et nous prenons comme tracés directeurs les axes de ces filets. Ce décor est répertorié, en 4 exemplaires, dans l'ouvrage de référence, qui le décrit ainsi :

composition centrée, dans un carré et autour d'un octogone sur la pointe, de 8 carrés latéraux adjacents à l'octogone, et 4 losanges en encoignure contigus à ce dernier et adjacents aux carrés, déterminant des triangles latéraux (Balmelle et al., 2002, pl. 373).

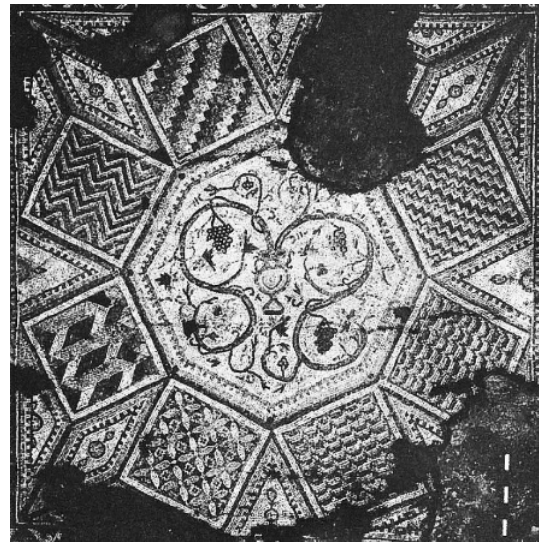


Figure 7 : Mosaïque d'Antioche
(Levi, 1947, fig. 125a).

Cette description fait usage de la terminologie géométrique commune à G1 et G2, mais elle ressortit au paradigme G1, car les caractérisations sont parfois insuffisantes (combien valent les angles des polygones ?) et aucune justification n'est donnée (pourquoi a-t-on des losanges ?)⁸

⁸ Dans G2, on démontre que la construction de carrés extérieurs sur les côtés d'un octogone régulier, suivie de l'inscription de l'ensemble dans un carré, produit bien des losanges dans les angles.

Comme les auteurs prennent habituellement soin de préciser l'irrégularité d'un polygone, nous supposons *a priori* que l'octogone central a été jugé régulier. Sous cette hypothèse, le décor possède les symétries du carré, et en particulier certains côtés de deux carrés diamétralement opposés sont alignés (cf. fi-

gure 8A). Cette propriété semble cependant être mise en défaut sur le document (cf. figure 8B), ce qui pose la question de l'attribution des écarts observés : doit-on les attribuer à la maladresse du mosaïste ou à notre hypothèse de régularité ?

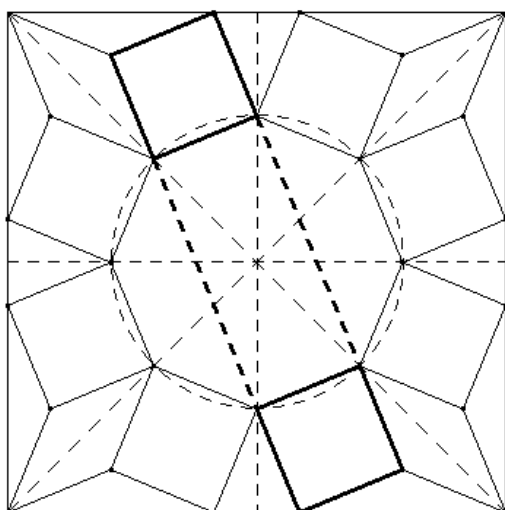


Figure 8A : Configuration régulière.

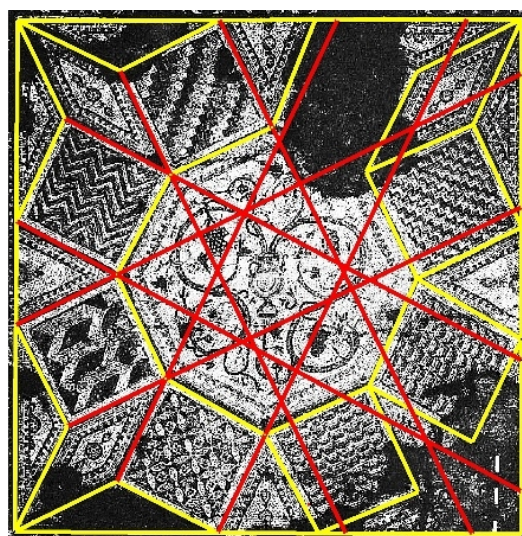


Figure 8B : Alignements ou non ?

Figures 8 : Antioche : version régulière du décor.

Comme la réalisation de ce panneau paraît soignée, d'autres considérations peuvent être évoquées. Une première est que, dans la plupart des cas, un panneau de mosaïque doit s'insérer exactement dans un espace vide délimité préalablement, ce qui conduit à privilégier les constructions s'appuyant sur le bord extérieur. Or, dans le cas présent, une telle construction centripète est réalisable, mais elle n'est pas des plus simples. Une seconde considération est le fait qu'une grande partie des décors géométriques romains sont bâtis sur un réseau régulier, leurs tracés directeurs étant déterminés par les « nœuds » de ce réseau. En suivant la piste d'un tel modèle réticulé, quelques essais conduisent à s'intéresser plus particulièrement à une division égale en 10 des côtés du carré ; on constate alors que l'adéqua-

tion du décor au modèle est meilleure qu'avec la version « régulière » (cf. figure 9A) et, qui plus est, on y trouve des non-alignements comparables à ceux précédemment observés (cf. figure 9B). Enfin, pour conforter encore davantage cette seconde hypothèse, sur 36 exemplaires recensés de ce même décor, le même modèle réticulé s'est avéré adéquat. C'est donc finalement ce modèle réticulé que nous validons à Antioche⁹.

Notons que, du point de vue pratique, la mise en place d'une mosaïque à partir d'un réseau est d'une grande économie, puisque la seule compétence à mettre en œuvre est la di-

⁹ Les spécialistes évoquent la possibilité d'un réseau matériel constitué de fils tendus au-dessus du lit de pose, ne laissant donc aucune trace.

**MODÉLISER LE DÉCOR ANTIQUE,
POURQUOI ET COMMENT ? LE CAS
DE LA MOSAÏQUE**

vision d'une longueur en parties égales, ce qui se fait en quelques secondes sans aucun calcul, par une technique d'approximation raisonnée (dite du « balancement », Parzysz, 2023).

La facilité de mise en œuvre de cette technique explique pourquoi tant de pavements de mosaïque, de fresques murales et de plafonds peints à décor géométrique sont réticulés, d'autant plus qu'avec la perspective, les légères distorsions inhérentes au modèle passeront inaperçues.

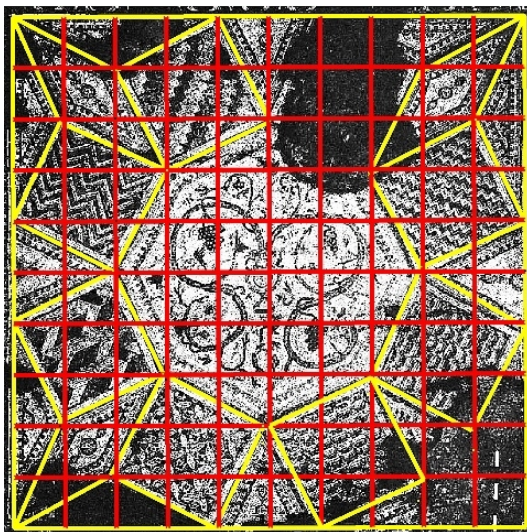


Figure 9A : Réseau carré de 10×10 .

Remarque

Si on prend comme unité de longueur la maille du réseau, tous les segments directeurs du décor ont la même longueur, $\sqrt{5}$ (diagonale du « double carré »). Il en résulte que les côtés de l'octogone sont égaux et que les quadrilatères des angles sont bien des losanges, comme dans la version régulière. En revanche, les angles de l'octogone ne sont pas égaux, étant donné qu'ils valent alternativement $2 \arctan(2)$, soit environ 127° , et $\frac{\pi}{2} + 2 \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$, soit environ 143° .

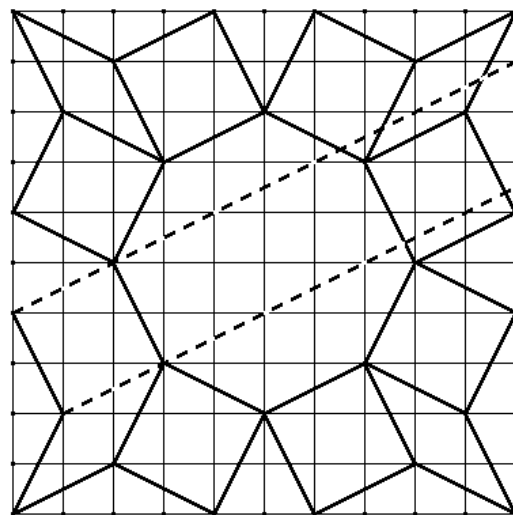


Figure 9B : Non-alignement.

Figures 9 : Antioche : version réticulée du décor.

5. – Restitution et restauration

Plaçons-nous maintenant dans la situation d'un chercheur qui entreprend de restituer l'ensemble d'un décor géométrique antique dont ne subsistent que des fragments, ou dans celle d'un restaurateur amené à reconstituer une mosaïque parvenue incomplète.

Exemple 3

Lors d'un sondage archéologique (Balmelle et al., 1999), un fragment d'un pavement de mosaïque de la fin du IV^e siècle a été mis au jour à Sainte-Bazille (Lot-et-Garonne) et, sur la base du relevé effectué par les archéologues, une proposition de restitution du décor a été établie (cf. figure 10A).

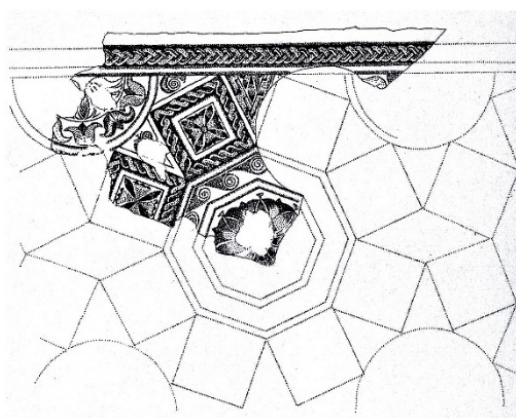


Figure 10A : Relevé et restitution du décor
(d'après Balmelle et al., 1999,
pl. CCXXXVIII.2).

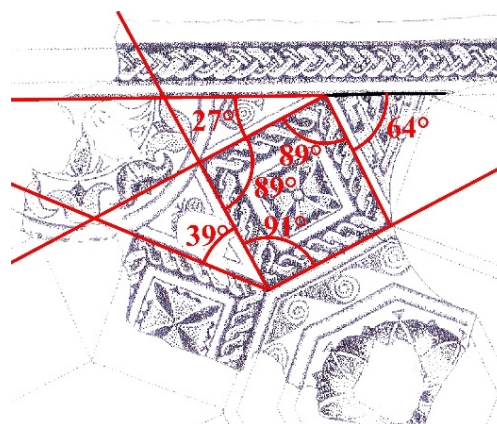


Figure 10B : Mesures des angles.

Figures 10 : Mosaïque de Sainte-Bazille.

Dans cette restitution graphique, l'octogone semble bien être régulier, mais la configuration de l'octogone entouré de carrés évoque irrésistiblement le décor d'Antioche qui vient d'être étudié, dont on aurait ici la copie en plusieurs exemplaires. Alors, quel mo-

dèle choisir ? Le régulier, comme sur le relevé ? Le réticulé, comme à Antioche ? Un autre ? Une étude, faite sur le relevé, des angles conservés (*cf.* figure 10B), a conduit notamment aux mesures suivantes :

	Modèle		Mesure
	Régulier	Réticulé	
Angle supérieur du carré supérieur	90°	90°	89°
Angle de gauche du carré supérieur	90°	90°	89°
Angle inférieur du carré supérieur	90°	90°	91°
Angle entre les deux carrés subsistants	45°	≈ 37°	39°
Angle de gauche entre le carré supérieur et la bordure	22,5°	≈ 26,5°	27°
Angle de droite entre le carré supérieur et la bordure	67,5°	≈ 63,5°	64°

La confrontation des deux modèles laisse peu de place au doute : le modèle réticulé (*cf.* figure 11A) correspond mieux au pavement que le modèle régulier. Et dans ce cas, on peut constater que la restitution réalisée à par-

tir de la partie conservée s'éloigne notablement de la restitution initiale, et ceci d'autant plus qu'on s'éloigne du bord (*cf.* figure 11B). On conçoit que de telles différences justifient qu'on s'intéresse de près au modèle choisi.

MODÉLISER LE DÉCOR ANTIQUE,
POURQUOI ET COMMENT ? LE CAS
DE LA MOSAÏQUE

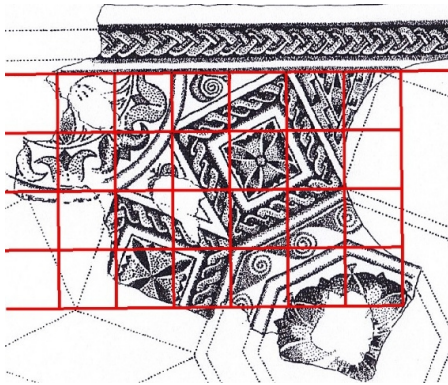


Figure 11A : Réseau carré.

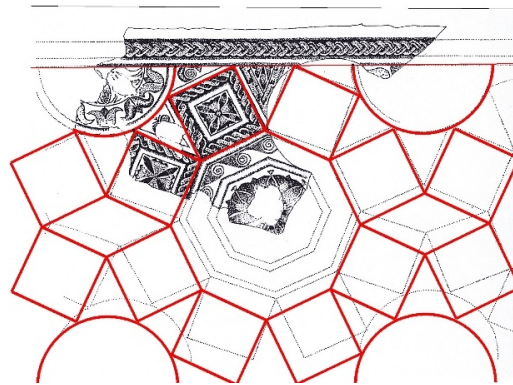


Figure 11B : Extension du décor.

Figures 11 : Sainte-Bazille : nouvelle restitution proposée.

Conclusion et perspectives

La démarche qui vient d'être exposée met en jeu trois espaces de travail distincts, dans lesquels les objets mis en jeu sont différents :

- celui du poseur de tesselles, c'est-à-dire la *mosaïque* elle-même ;
- celui du *pictor*, qui réalise des *dessins* du décor à réaliser ;
- celui du chercheur travaillant avec des archéologues, qui élabore un *modèle théorique* pour lequel il recherche un algorithme de construction.

L'objet archéologique étant aujourd'hui la seule donnée disponible, la première difficulté pour le chercheur consiste en la détermination des tracés mis en place par le maître d'œuvre pour guider sa réalisation. Cette détermination comporte une part de subjectivité, qui peut être réduite grâce à la compétence des archéologues spécialistes du décor antique et à celle acquise lors des études précédentes. Ces tracés sont alors organisés en une configuration de géométrie pratique par la formulation d'hypothèses sur la nature des éléments qui y figurent et sur les relations entre eux. Il s'agit ensuite de contrôler la cohérence de cet ensemble en cherchant s'il ne comporte pas de contradictions, et pour cela le passage dans une géomé-

trie théorique s'avère souvent indispensable. Il arrive effectivement que des incompatibilités soient ainsi détectées — par exemple lorsque deux points, voisins mais distincts, ont été confondus — mais elles présentent l'avantage de nous fournir des informations sur les approximations qui ont été opérées, de façon consciente ou non, par les artisans antiques, et donc sur la géométrie qu'ils pratiquaient. Le cas de l'octogone d'Antioche est intéressant à cet égard : construire des carrés sur les côtés d'un octogone n'est pas difficile dans l'absolu, mais il n'en va pas de même si l'on doit réaliser cette configuration à l'intérieur d'un carré donné. D'où l'idée qui a pu venir à un *pictor* de chercher à l'obtenir grâce à un réseau, dont la mise en place était une opération courante : on y perdrait bien sûr un peu en qualité, mais la réalisation serait notablement facilitée et, avec l'effet de perspective inhérent à un pavement, aucun spectateur ne le remarquerait. Les exemples antiques ne manquent pas de telles approximations.

Par rapport à une simple description, cette approche séquentielle a pour objectif de procurer un accès à la procédure instrumentée mise en œuvre pour réaliser la mosaïque, procédure qui, comme on l'a vu, peut elle-même être éclairée et contrôlée par un modèle théorique.

On dispose ainsi d'une voie permettant d'appréhender de façon concrète les connaissances et les savoir-faire des mosaïstes antiques, à défaut de disposer de documents d'époque. Sur une telle base, on peut ensuite mettre en évidence la parenté entre des mosaïques qui, quoique différentes d'aspect, sont fondées sur une même procédure ou un même principe (Parzys, 2012), ou au contraire différencier des décors qui paraissent *a priori* semblables mais reposent en réalité sur des procédures différentes¹⁰. L'identification procédurale d'une telle famille de décors est un objet de recherche pertinent, car les contrôles réalisés et validés ont pour résultat de conforter la plausibilité du modèle conjecturé. Nous avons également vu que l'identification précise du modèle peut se révéler utile pour conférer une plus grande fiabilité à la restauration ou à la restitution d'une mosaïque.

Pour être efficace, cette approche nécessite une collaboration suivie entre l'archéologue et le géomètre, chacun étant à même de contrôler le travail de l'autre à l'aide de ses propres connaissances¹¹. Elle est encore peu développée, mais le chantier est immense et les résultats déjà obtenus sont encourageants ; en particulier, l'analyse des repentirs et des erreurs s'avère une piste prometteuse pour notre connaissance des chaînes opératoires.

Enfin, dans l'enseignement, une démarche du même type pourrait être entreprise dans des classes du cycle 4 à partir d'œuvres et de documents bien choisis, accompagnés d'un questionnement du genre « Comment vous y prendriez-vous pour reproduire cette œuvre, si on

voulait la réaliser dans la cour ou sur un mur du collège ? ». La démarche fera passer les élèves de l'objet matériel à des représentations graphiques qu'ils auront produites, et dont la conformité à l'original sera discutée. Ce sera l'occasion de s'interroger sur le statut des propriétés implicites et des assertions émises, ainsi que sur les moyens de lever les ambiguïtés ou les divergences lorsque qu'elles apparaîtront, conduisant à la nécessité d'un passage au niveau théorique pour valider ou invalider des propriétés. On verra ainsi fonctionner, selon le moment de la démarche, les deux paradigmes géométriques et les deux types de validation.

Bernard PARZYS

IREMS et LDAR, Université Paris-Cité

Références bibliographiques

- Balmelle, C., Blanchard-Lemée, M., Christophe, J., Darmon, J.-P., Guimier-Sorbets, A.-M., Lavagne, H., Prudhomme, R. & Stern, H. (1985). *Le décor géométrique de la mosaïque romaine. I. Répertoire graphique et descriptif des compositions linéaires et isotropes*. 2^e éd. 2002. Picard.
- Balmelle, C., Blanchard-Lemée, M., Darmon, J.-P., Gozlan, S. & Raynaud, M.-P. (2002). *Le décor géométrique de la mosaïque romaine. II. Répertoire graphique et descriptif des compositions centrées*. Picard.
- Balmelle, C. Blanchard-Lemée, M., Darmon, J.-P. & Lavagne, H. (1999). Nouveaux apports à la connaissance de la mosaïque gallo-romaine. *La mosaïque gréco-romaine VII* (p. 627-637). Éditions du Patrimoine.

¹⁰ Comme nous l'avons vu sur l'exemple d'Antioche.

¹¹ J'en profite pour remercier en particulier l'UMR 8546 ENS/CNRS/PSL AOrOc (*Archéologie et Philologie de l'Orient et de l'Occident*), qui m'a accueilli favorablement, et avec des membres de laquelle j'ai collaboré à plusieurs reprises sur divers sujets (mosaïque, peinture, stuc).

MODÉLISER LE DÉCOR ANTIQUE,
POURQUOI ET COMMENT ? LE CAS
DE LA MOSAÏQUE

- Balmelle, C. & Darmon, J.-P. (2017). *La mosaïque dans les Gaules romaines*. Picard.
- Bruneau, P. (2000). Les mosaïstes antiques avaient-ils des cahiers de modèles ? (Suite, probablement sans fin). *Ktéma*, 25, 191-197.
- Chantriaux, É., Hayes, M., Laporte, C., Phoungas, A. & Simon, M. (2017). Dispositifs techniques et gestation de l'œuvre. Dans C. Munier (dir.), *Le quartier antique du Palatium et ses domus. Archéologie au collège Lumière à Besançon* (p. 284-289). Presses universitaires de Franche-Comté.
- Collectif (1940). *Manuel de géométrie par une réunion de professeurs, classes de 5^e, 4^e et 3^e, 6^e édition*. Mame.
- Houdement, C. & Kuzniak, A. (2006). Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie. *Annales de Didactique et de Sciences cognitives*, 11, 175-193.
- Lancha, J. (1977). *Mosaïques géométriques. Les ateliers de Vienne, Isère*. L'Erma di Bretschneider.
- Langner, M. (2001). *Antike Graffitizeichnungen. Motive, Gestaltung und Bedeutung*. Reichert.
- Levi, D. (1947). *Antioch mosaic pavements*. Princeton University Press.
- Parzysz, B. (2009). Key diagrams to design and construct Roman geometric mosaics? *Nexus Network Journal*, 11(2), 273-288. Birkhäuser.
- Parzysz, B. (2012). Une grande famille de décors géométriques. Dans M. Šahin (dir.), *Proceedings of the 11th International Colloquium on Ancient Mosaics* (p. 735-748). Zerobooks.