

Géométrie euclidienne et archéologie du décor : l'exemple des stucs de Portici

Bernard Parzysz(*)

L'actualité de la géométrie ne se réduit pas à la recherche dans les secteurs de pointe ; il peut aussi s'agir de son utilisation dans des domaines où on n'a pas l'habitude de la rencontrer, mais où elle peut se révéler utile. Je voudrais montrer ici, à propos d'un travail en cours, qu'avec des moyens élémentaires la « bonne vieille » géométrie euclidienne peut rendre des services dans la recherche en sciences humaines, en l'occurrence l'archéologie, et plus précisément l'archéologie du décor. Le but de tels travaux est non seulement d'identifier les connaissances de géométrie pratique mises en œuvre par les artisans antiques, mais plus généralement de retrouver aussi précisément que possible leurs gestes professionnels, c'est-à-dire, en quelque sorte, de s'efforcer de « se mettre à leur place », devant l'ouvrage à réaliser. Et, le cas échéant, de proposer une restitution du décor.

Jusqu'à présent j'ai essentiellement travaillé, en association avec des archéologues, sur des mosaïques romaines à décor géométrique (voir par exemple dans le *Bulletin Vert* [Parzysz & Munier 2008] et [Parzysz 2009]). Cependant, dans le cadre restreint de cet article, je me contenterai d'évoquer l'exemple d'une série exceptionnelle de caissons de stuc.

1. Le problème

Le musée archéologique de Naples conserve un ensemble de 25 caissons de stuc (*fig. 1*) ornés chacun d'un personnage mythologique (soit 14 centaures et 11 ménades), provenant des fouilles archéologiques conduites au 18^e siècle par les Bourbons – alors souverains du Royaume de Naples – sur le rivage de Portici, à proximité d'Herculanum [Pannuti 1979].



Ménade (n° d'inventaire 9635)



Centaur (n° d'inventaire 9680)

Figure 1

Deux des caissons (cl. Musée National de Naples, d'après [Pannuti] 1979)

(*) Université d'Orléans & Laboratoire André Revuz (université Paris-Diderot).
parzysz.bernard@wanadoo.fr

La technique de fouille alors en usage consistait à creuser des galeries souterraines pour parcourir les édifices ensevelis par l'éruption du Vésuve en 79 après J.-C., et en remonter les œuvres d'art. Ces stucs furent détachés à l'unité, l'enduit étant scié avec une partie de son support de maçonnerie et enserré dans un coffrage de bois qui servait en même temps de cadre pour la présentation dans les collections royales. Ces vestiges, ainsi démembrés et dispersés, ont perdu l'essentiel de leur intérêt scientifique ; c'est pourquoi les archéologues s'emploient aujourd'hui à les restituer dans leur contexte et leur intégrité d'origine.

Le rapport de découverte (1754) se cantonne à décompter les éléments à prélever, sans donner la moindre description. La référence à une « voûte » permet seulement d'affirmer qu'ils devaient recouvrir une surface courbe ; mais on ne sait rien ni du profil ni des dimensions de ce berceau. Par ailleurs, comment s'agençaient les octogones concaves des caissons qui, quelle que soit la combinaison retenue, ne pouvaient en tout état de cause occuper entièrement la surface ? La seule certitude est que les caissons engendrent un décor répétitif dont le principe, une fois défini, peut être étendu à l'ensemble de la surface à couvrir. Avec Nicole Blanc (CNRS), spécialiste du stuc antique, nous avons entrepris de retrouver, si possible, le contexte architectural ainsi que la composition de ce décor.

N.B. Par convention, nous orienterons **les caissons par rapport au personnage représenté dans le médaillon central**, sans préjuger aucunement de leur disposition in situ. Nous numéroterons les sommets de l'« octogone concave » de 1 à 8, comme indiqué ci-dessous (fig. 2).

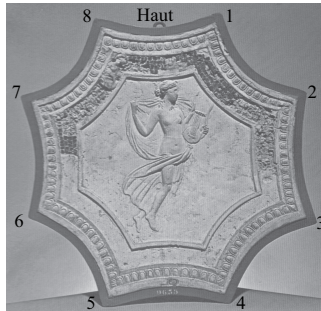


Figure 2

Codage des caissons (exemple du caisson 9635)

Les 25 caissons sont tous sensiblement carrés et ont à peu près les mêmes dimensions : hauteur moyenne 63,5 cm (écart-type 1,2 cm) ; largeur moyenne 66,9 cm (écart-type 1,0 cm).

2. Premiers résultats

L'épaisseur de chaque caisson en chacun de ses 8 sommets⁽¹⁾ a été mesurée. Ces mesures nous ont permis de tracer les « graphiques d'épaisseur » où, pour chaque caisson, sont portés en abscisses les numéros des sommets et en ordonnées les

(1) C'est-à-dire la différence de niveau entre le sommet considéré et le fond du caisson.

épaisseurs correspondantes (en mm). Nous avons alors pu constater que ces graphiques se répartissent nettement selon deux types (fig. 3) : les graphiques « en W » (les plus nombreux, au nombre de 20) et les graphiques « en M » (au nombre de 5).

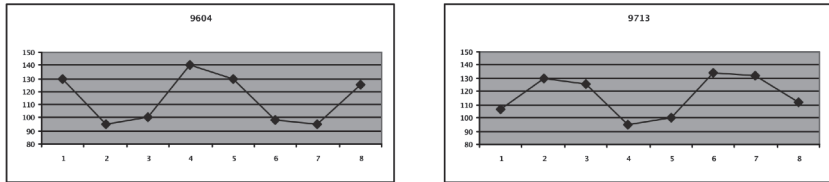


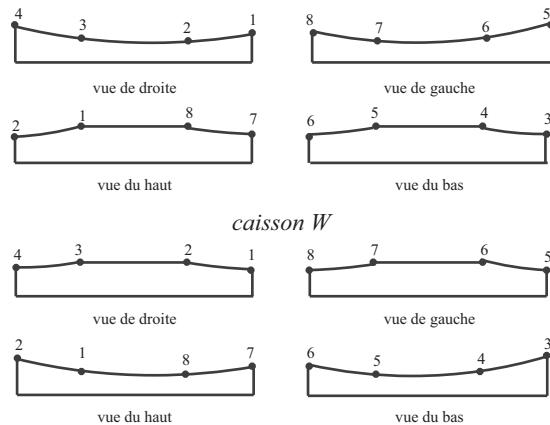
Figure 3

Exemples de graphiques en W (à gauche) et en M (à droite)

Or, un support plan nous aurait conduit à trouver des graphiques sensiblement rectilignes, ce qui n'est assurément pas le cas ici. La première conclusion est donc que les caissons décoraient effectivement une voûte.

En outre, les graphiques en W correspondent au cas théorique où les sommets 1, 4, 5, 8 du caisson sont situés à un niveau supérieur à celui des sommets 2, 3, 6, 7. Ceci signifie que les caissons correspondants étaient orientés transversalement à l'axe de la voûte. De même, les graphiques en M – où les sommets 1, 4, 5, 8 sont situés à un niveau inférieur à celui des sommets 2, 3, 6, 7 – correspondent à des caissons orientés parallèlement à l'axe de la voûte (fig. 4). Notre deuxième conclusion est donc l'existence de deux orientations orthogonales pour les caissons.

Quant à leur répartition, nous inclinons, par analogie à ce que l'on peut observer en d'autres lieux, pour placer les caissons M sur la ligne de faîte de la voûte.



caisson M

Figure 4

3. Première estimation de la voûte

Dans le but d'évaluer la différence de niveau entre les quatre sommets « supérieurs » et les quatre sommets « inférieurs », nous avons alors calculé pour chaque caisson, d'une part la moyenne M_1 des épaisseurs aux sommets 1, 4, 5, 8, d'autre part la moyenne M_2 des épaisseurs aux sommets 2, 3, 6, 7, puis la différence $D = M_1 - M_2$. Les valeurs de D sont représentées sur le graphique ci-dessous, dans l'ordre croissant des numéros des caissons (*fig. 5*).

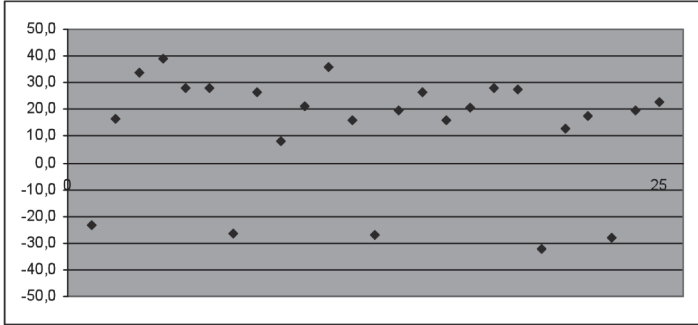


Figure 5
Les différences de niveaux

Ce graphique confirme l'existence des deux types de caissons ; on y distingue en effet clairement les deux types : W en haut et M en bas.

Tentons maintenant d'imaginer le caisson théorique : l'« octogone concave » possède quatre sommets dans un plan P_1 , les quatre autres se trouvant dans un plan P_2 , parallèle à P_1 . Considérons une coupe transversale du caisson selon l'axe médian haut-bas [PQ] (*fig. 6*). Sur cette figure :

- le point P correspond aux sommets 1 et 8,
- le point X correspond aux sommets 2 et 7,
- le point Y correspond aux sommets 3 et 6,
- le point Q correspond aux sommets 4 et 5.

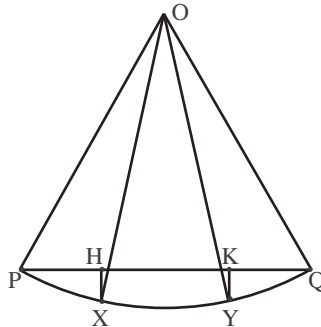


Figure 6 (cas d'un caisson W)

Pour ce caisson théorique, nous prenons pour HX et KY la valeur moyenne des différences de niveau entre les sommets supérieurs et les sommets inférieurs, soit $HX = KY = 23$ mm (en regroupant les caissons W et les caissons M). D'autre part, on a $PQ \approx 63,5$ cm. Comme l'octogone est à peu près régulier, on en déduit que $PH = KQ = 18,5$ cm et $HK = 26,5$ cm. Ces données nous permettent de déterminer la distance OP (rayon de courbure) par simulation à l'aide d'un logiciel de géométrie⁽²⁾. Pour cela, on dessine le segment $[PQ]$ à l'échelle (1/50, par exemple), on place les points H et K , puis X et Y , et on cherche où placer le centre O d'un cercle sur la médiatrice de $[PQ]$ pour qu'il passe visuellement par X et Y . Il ne reste plus alors qu'à demander au logiciel la distance OP , puis à revenir à l'échelle 1. Nous avons trouvé $OP \approx 180$ cm. Si nous nous plaçons dans le cas d'une voûte cylindrique, ceci correspond à un diamètre de 3,6 m environ.

(Bien entendu, il convient de ne considérer les valeurs numériques obtenues que comme des estimations assez larges.)

4. Seconde estimation de la voûte

L'étude précédente nous a permis non seulement de conclure que les caissons décoraient une voûte et non une surface plane, mais aussi d'en distinguer deux types, selon leur sens de courbure principal : les caissons W et les caissons M . Nous avons interprété cette différence comme résultant d'une orientation différente des caissons sur la voûte. Nous allons maintenant tenter d'affiner cette approche en précisant le profil des caissons, ce qui nous conduira à une seconde estimation de la dimension de la voûte.

Il convient maintenant de savoir si l'hypothèse faite ci-dessus est raisonnable, c'est-à-dire si on peut raisonnablement considérer que les sommets « supérieurs » des caissons (1, 4, 5, 8 pour les caissons W et 2, 3, 6, 7 pour les caissons M) sont situés dans un même plan.

Comme nous l'avons dit, l'épaisseur de chaque caisson a été mesurée aux 8 sommets de l'« octogone concave » externe 12345678. Mais cette épaisseur par rapport à la face inférieure du caisson est toute relative et ne correspond sans doute pas réellement à l'épaisseur initiale par rapport à la voûte : elle dépend en fait de la façon dont le caisson a été prélevé (c'est pourquoi nous avons décidé de prendre comme référence la face supérieure des caissons).

Le caisson étant posé à plat sur un plan horizontal, les sommets de l'octogone concave sont théoriquement situés sur deux carrés horizontaux translattés verticalement l'un de l'autre, l'un situé dans le plan P_1 défini ci-dessus (carré supérieur) et l'autre dans le plan P_2 (carré inférieur). Comme indiqué plus haut, le plan de référence sera pour nous le plan du carré supérieur (carré que nous noterons $ABCD$). Dans une vue de dessus du caisson, les images des sommets de l'octogone concave appartiennent à un même carré, projeté commun des deux carrés (*fig. 7*).

(2) En l'occurrence Cabri II Plus.

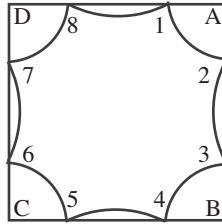


Figure 7

Vue de dessus théorique

Pour un caisson W (resp. M) seuls les sommets 1, 4, 5, 8 (resp. 2, 3, 6, 7) appartiennent au carré supérieur ABCD ; les quatre autres sont sur la carré inférieur

Considérons maintenant un caisson W. Les points A, B, 2, 3 sont dans un même plan vertical (fig. 8).



Figure 8

Profil droit

Nous pouvons maintenant évaluer la distance des points 2 et 3 à la droite (AB), après avoir déterminé la position des points 2' et 3', projetés des points 2 et 3 sur cette droite. Nous aurons ainsi :

$$2' = A + 0,27\overline{AB},$$

$$3' = B + 0,27\overline{BA},$$

$$\text{distance de 2 à la droite (AB)} = \|2'2\|,$$

$$\text{distance de 3 à la droite (AB)} = \|3'3\|.$$

(Dans ces formules, le coefficient 0,27 a été calculé à partir des positions relatives des points 2' et 3' sur [AB].)

Ceci nous permet d'établir, par interpolation, un profil approché du caisson selon son bord droit (fig. 9). On peut ensuite utiliser ce profil pour estimer la hauteur de la flèche (le « creux ») du caisson selon ce bord.

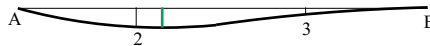


Figure 9

Profil droit (la flèche est représentée en vert)

On procède de même pour évaluer la flèche du caisson selon son bord gauche.

Le calcul est analogue pour les caissons M, mais en considérant cette fois les points 1' et 8' sur (AD) et les points 4' et 5' sur (BC).

Le tableau ci-dessous indique, pour chaque caisson, la moyenne (en mm) de ses deux flèches, droite et gauche (caissons W, puis caissons M).

N° inv.	9603	9604	9634	9635	9668	9680	9690	9691	9703	9704
N°d'ordre	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12
Fl. moy.	26	40	47	35	36	34	12	26	43	21

N° inv.	9722	9723	9736	9737	9751	9752	9876	9877	9975	9976
N°d'ordre	14	15	16	17	18	19	21	22	24	25
Fl. moy.	26	32	22	26	33	34	16	23	45	25

N° inv.	9576	9669	9713	9861	9928
N°d'ordre	1	7	13	20	23
Fl. moy.	29	33	33	40	35

Pour les caissons W la moyenne est de 30 mm. On peut toutefois noter que la variation est importante, ce qui est bien sûr imputable aux aléas de la mise en place de la voûte et de la couche de stuc⁽³⁾.

D'autre part, malgré le faible nombre des caissons M, on peut observer que leurs flèches sont du même ordre que celles des caissons W. Ceci est en accord avec les voûtes romaines conservées, et nous supposons donc une courbure constante, c'est-à-dire une voûte demi-cylindrique (en plein cintre).

À combien peut-on maintenant estimer le rayon de la voûte (fig. 10) ?

(Nous prendrons les valeurs numériques suivantes : 63,5 cm pour la dimension des caissons et 3 cm pour leur flèche.)

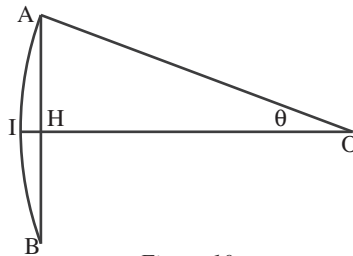


Figure 10

Soit AB le caisson (de longueur l), f sa flèche et O le centre de la voûte (de rayon R).

On a $l = AB = 2R \sin \theta$ et $f = IH = R(1 - \cos \theta)$.

On en déduit $\tan\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{2f}{l}$, d'où $R = \frac{l}{2 \sin\left(2 \arctan\left(\frac{2f}{l}\right)\right)}$.

Avec les valeurs numériques choisies, on obtient $R \approx 170$ et $\theta \approx 10,8^\circ$, c'est-à-dire un angle au centre de $21,6^\circ$ pour les caissons et un rayon de courbure de 1,7 m pour la voûte. Bien sûr, étant donné les hypothèses faites et la précision toute relative des estimations effectuées, il ne faut y voir qu'un ordre de grandeur. On peut cependant remarquer que ce résultat est en cohérence avec la première estimation que nous avons obtenue à partir du « caisson idéal » (1,8 m).

(3) En particulier, les profils droit et gauche du caisson 9975 sont nettement différents, mais cela s'est avéré sans influence sur la moyenne des flèches.

5. Procédure de construction des bordures de caissons

Nous avons ensuite entrepris de rechercher une procédure de réalisation plausible du quadrillage qui a permis d'implanter les caissons et leur cadre. Comme nous l'avons vu ci-dessus, les caissons présentent une courbure qui conduit à penser qu'ils décoraient une voûte ; cependant, étant donné que cette courbure est relativement faible (flèche de 3 cm environ pour 63,5 cm de côté), nous avons d'abord procédé, en première approximation (5.1.) comme s'ils avaient été disposés sur une surface plane. Puis, après avoir déterminé une procédure possible de construction sous cette hypothèse, nous avons évalué (5.2.) l'importance des écarts apparaissant dans cette construction lorsque l'on suppose la voûte en berceau semi-cylindrique (ce qui est le cas général des voûtes romaines).

5.1. Approximation plane

Le cadre de chaque caisson est formé d'une frise de feuilles entre deux listels (moultures plates saillantes), puis d'un bandeau de mosaïque, suivi d'un autre listel. Nous avons considéré plus particulièrement les deux listels extrêmes, en faisant l'hypothèse de travail qu'ils sont constitués chacun de 8 arcs de cercle présentant les symétries du carré. Cette idée repose sur le fait que, de façon tout à fait générale, les constructions romaines ne font usage que de la droite et du cercle⁽⁴⁾.

Dans un premier temps, à l'aide du logiciel nous avons, pour chaque caisson, cherché empiriquement à placer les centres des cercles correspondant aux éléments déterminant les limites du cadre, dans le but de rechercher une structure géométrique qui soit commune à tous les caissons. Nous avons alors obtenu le schéma général suivant (*fig. 11*).

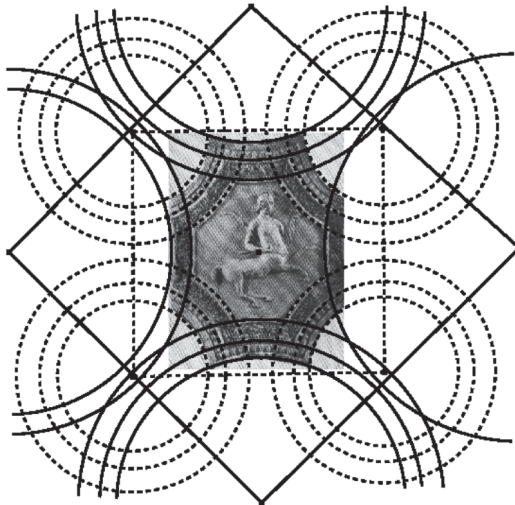


Figure 11 (exemple du caisson 9876)

(4) Ainsi, la forme « elliptique » des amphithéâtres romains est en réalité ovale ; c'est une anse de panier double qui résulte du raccordement de quatre arcs de cercle [Parzys 2008].

Bien sûr, nous avons constaté au cas par cas des écarts par rapport à ce schéma théorique ; mais ils peuvent s'expliquer – au moins en partie – par la difficulté à implanter un carroyage précis sur une voûte déjà plus ou moins régulière, et surtout de s'y tenir lors de la réalisation des caissons. Ce sont avant tout des repères pour guider le passage des gabarits qui « tirent » la pâte ; ainsi, une voûte de la maison d'Auguste, à Rome, laisse encore voir des tracés préparatoires ne coïncidant pas toujours exactement avec les caissons.

5.1.1. Hypothèses

Les constatations faites nous ont conduit à poser les hypothèses suivantes :

- les caissons s'inscrivent dans des panneaux carrés (*hypothèse 1*) ;
- les divers éléments du cadre sont obtenus à l'aide de deux familles de cercles : l'une centrée au centre des panneaux (en trait plein sur la fig. 11) et l'autre aux angles des panneaux (en pointillé sur la fig. 11) (*hypothèse 2*).

Il s'agissait ensuite de tenter de préciser les rayons des divers cercles, et en particulier des cercles extrêmes limitant le cadre vers l'intérieur et vers l'extérieur.

Limite intérieure

C'est elle qui délimite le motif central. L'observation nous a conduit à formuler deux hypothèses supplémentaires (*fig. 12, A et B*) :

- les quatre arcs centrés aux sommets du panneau sont tangents aux cercles centrés au sommet opposé et passant par les sommets voisins (*hypothèse 3*) ;
- les quatre autres arcs passent par deux sommets voisins du panneau (*hypothèse 4*).

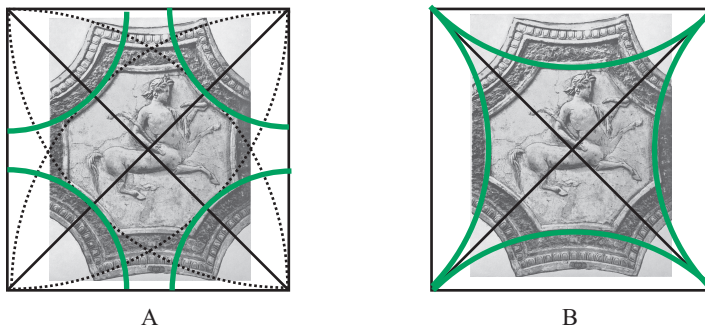


Figure 12 (exemple du caisson 9713)

Limite extérieure

Nous avons cette fois été conduit à émettre deux dernières hypothèses (*fig. 13, A et B*) :

- les quatre arcs centrés aux sommets du panneau ont pour extrémités les sommets de l'octogone régulier inscrit dans ce panneau (*hypothèse 5*) ;
- les quatre autres arcs sont tangents au cercle tangent intérieurement aux quatre arcs précédents (*hypothèse 6*).

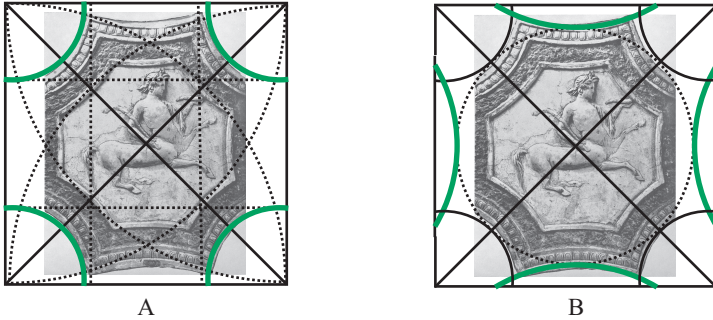


Figure 13 (exemple du caisson 9713)

N.B. Sur la figure 13A, seule la construction de l'octogone (à partir de cercles précédemment tracés) est figurée.

Discussion

L'existence d'une procédure générale de mise en place des médaillons ne saurait faire de doute, d'abord parce qu'elle induit pour l'artisan une économie de pensée (itération d'un même algorithme), et surtout parce que la similitude des cadres des 25 caissons conservés est patente. Que cette procédure commune soit basée sur des constructions géométriques est attesté par de nombreux vestiges où la chute du relief permet de lire distinctement le quadrillage général incisé sur le fond. Une procédure géométrique, consistant à répéter une même séquence d'opérations en s'appuyant sur les éléments déjà construits, offre d'ailleurs davantage de garantie dans son exécution. C'est aussi la procédure attestée sur les voûtes peintes et les sols mosaïqués.

Pour ce qui est de nos hypothèses, la comparaison avec d'autres voûtes à panneaux de stuc, ainsi que la plus grande – quoique relative – facilité de mettre en place un carroyage carré sur une voûte en berceau, rendent notre hypothèse 1 extrêmement probable. Cette raison de simplicité vaut également pour l'hypothèse 2, qui assure la constance de la largeur du cadre – et de ses divers éléments – sur les arcs des angles et peut être contrôlée dans chaque angle sur plusieurs cercles. En outre, cette propriété dégage, aux angles des panneaux, des espaces circulaires entourés eux aussi d'un listel, également susceptibles d'avoir reçu un décor (il est très probable qu'il s'agisse de fleurons, dont certains ont été retrouvés). De même, un cercle unique fournit les arcs médians de quatre panneaux (principe d'économie).

Parmi les hypothèses suivantes, l'hypothèse 4 est également très probable, et l'hypothèse 6 est nécessitée par la constance de la largeur sur l'ensemble du cadre, même si elle est plus délicate que les autres à vérifier en raison du peu de contrôles autorisés à partir des documents.

L'hypothèse 3 ne peut pas non plus être contrôlée avec beaucoup de précision ; elle est cependant confortée indirectement par une propriété – invisible mais bien réelle –

de la configuration : les milieux des arcs (angulaires et médians) de la limite intérieure de la bordure sont situés tous les huit sur un même cercle (fig. 14).

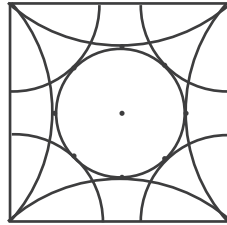


Figure 14

En voici une démonstration.

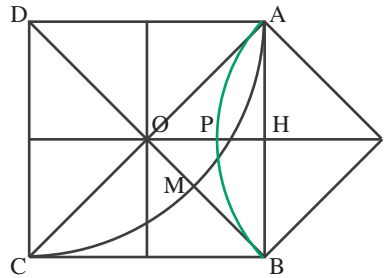


Figure 15

[N.B. Il résulte d'une construction de l'octogone inscrit dans un carré que les parallèles aux côtés du carré unité ABCD menées par M et par les trois points analogues coupent les côtés de ABCD aux sommets de l'octogone régulier inscrit dans ce carré.]

On a (fig. 15) $OM = MD - OD = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$, et $OP = OI - IP = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$. Donc $OM = OP$.

Il existe donc un cercle tangent intérieurement à tous les côtés de l'« octogone concave » intérieur de la bordure (fig. 16).

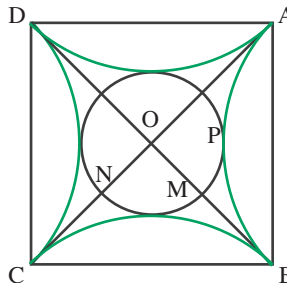


Figure 16

La largeur de la bordure est alors égale à MQ (fig. 17), et sa constance sur les huit côtés résulte de la construction posée pour les derniers arcs.

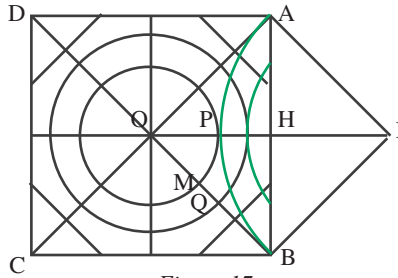


Figure 17

La construction dégage ainsi un « espace utile » circulaire au centre du panneau, dans lequel viendra se placer le motif figuré.

L'hypothèse 5 est en définitive la propriété la moins assurée, et nous la proposons donc sous réserve d'une étude directe des pièces archéologiques. S'agissant de listels octogonaux (concaves), la référence à la construction de l'octogone régulier nous paraît cependant plausible.

5.1.2. Proposition d'une procédure de construction

Les hypothèses faites au paragraphe précédent conduisent à proposer la procédure de construction suivante, qui fait suite au tracé des diagonales et des médianes du panneau carré (elles serviront de lignes directrices).

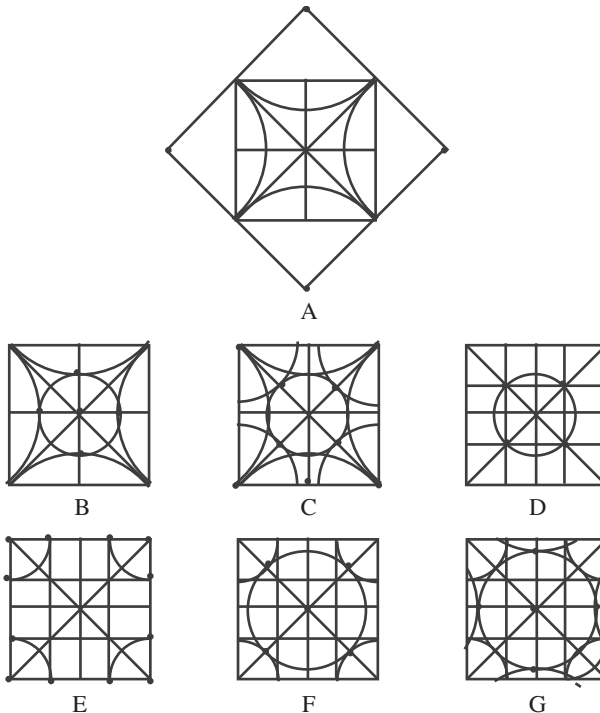


Figure 18

1° *Listel intérieur*

- a) cercles centrés aux centres des carrés adjacents, passant par les sommets du carré (*fig. 18A*) ;
- b) cercle centré au centre du carré et tangent aux arcs précédents (*fig. 18B*) ;
- c) cercles centrés aux sommets du carré et tangents à ce cercle (*fig. 18C*).

2° *Listel extérieur*

- a) segments parallèles aux côtés du carré passant par les intersections du cercle central précédemment tracé avec les diagonales (*fig. 18D*) ;
- b) cercles centrés aux sommets du carré et passant par les extrémités de ces segments (*fig. 18E*) ;
- c) cercle centré au centre du carré et tangent aux cercles précédents (*fig. 18F*) ;
- d) cercles centrés aux centres des carrés adjacents et tangents au cercle précédent (*fig. 18G*).

La figure synthétique ci-dessous fait apparaître le tracé des listels sur la construction finale (*fig. 19*).

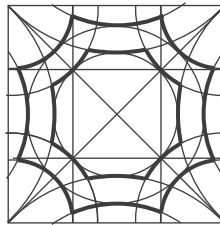
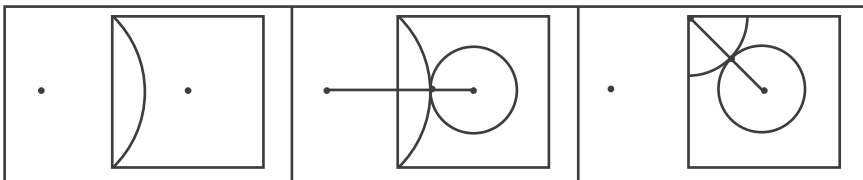


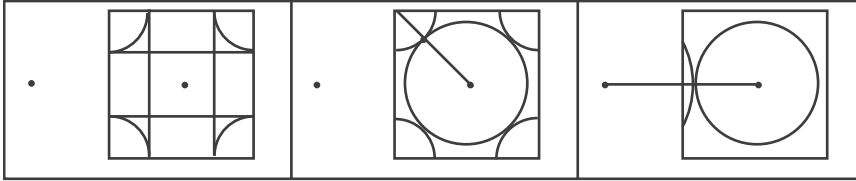
Figure 19

Discussion

On voit qu'il s'agit ici uniquement d'opérations élémentaires (tracés de droites et d'arcs de cercles), dont la plupart sont contrôlables, soit visuellement (parallélisme), soit à l'aide de points précédemment déterminés (cercles). La difficulté réside dans leur enchaînement, mais celui-ci, après la construction routinière des lignes repères (diagonales et médianes), se décompose en deux phases : la construction du listel intérieur, suivie de celle du listel extérieur. Et chacune de ces deux phases se décompose elle-même en trois « gestes » : tracé des premiers arcs, suivi de celui d'un cercle central qui leur est tangent, puis de celui des autres arcs, tangents à ce cercle. Ainsi, la caractéristique de cette construction est l'existence de deux enchaînements de cercles tangents à un cercle déjà tracé (*fig. 20*).



Premier enchaînement



Second enchaînement

Figure 20

5.2. Adaptation à une surface cylindrique

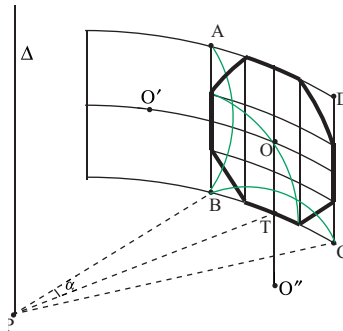


Figure 21

Nous supposons maintenant que la voûte est portée par un cylindre (d'axe Δ). Afin de quantifier les écarts dans la construction dus à l'adoption de cette nouvelle hypothèse, nous avons estimé, en nous référant au schéma ci-dessus (*fig. 21*), les erreurs faites sur les rayons de certains des cercles qui déterminent la bordure, en l'occurrence BO , $O'A$ et $O''B$.

Nous avons successivement envisagé deux options alternatives, selon la façon dont le module a pu être reporté par les artisans sur la voûte :

- soit en ligne droite (option 1)
- soit le long de la voûte (option 2).

Les calculs, à base de développement limités, nous ont montré que, dans les deux options, les écarts par rapport à une surface plane sont négligeables. Ceci n'est guère surprenant, étant donné que le plan du 5.1 n'est autre que le plan tangent au cylindre le long de (OT) .

Il est donc permis de supposer que, dans le cas présent, l'artisan a utilisé – sans aucun inconvénient d'ailleurs – une procédure plane (du type de celles mises en œuvre par les mosaïstes) sur un espace courbe.

5.3. Schéma d'ensemble

Sur la base de la construction décrite ci-dessus, la disposition des caissons est celle de la *fig. 22*, et la voûte présente schématiquement l'aspect représenté sur la *fig. 23*.

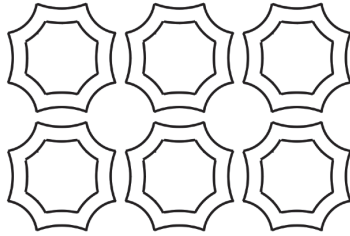


Figure 22
Disposition des caissons

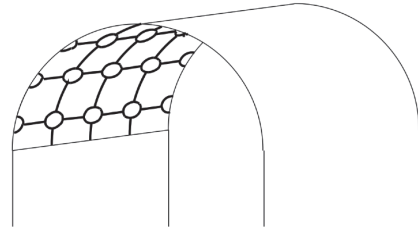


Figure 23
Aspect schématique de la voûte

Qu'en résulte-t-il pour la voûte ?

Notons pour commencer que, sur la base de la construction proposée, on peut estimer la dimension des panneaux à 0,70 m (les caissons ont très probablement été découpés au voisinage du listel extérieur).

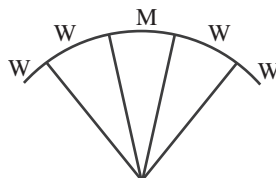
L'angle au centre de $21,6^\circ$ pour un caisson, trouvé à la fin du § 4, conduit à un angle au centre de $23,4^\circ$ environ pour un panneau de 70 cm de côté, les valeurs théoriques étant alors respectivement de $25,7^\circ$ pour 7 panneaux, $22,5^\circ$ pour 8 panneaux et 20° pour 9 panneaux. D'autre part, la formule $l = 2R \sin \theta$ du § 4 nous permet de calculer le rayon de courbure théorique de la voûte selon ces trois options :

- pour 7 panneaux, on trouve 1,57 m ;
- pour 8 panneaux on trouve 1,79 m ;
- pour 9 panneaux, on trouve 2,01 m.

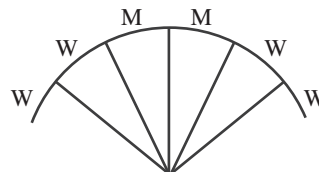
Ces résultats convergent plutôt vers une répartition transversale en 8 panneaux, mais la variabilité des valeurs trouvées pour les flèches incite à la prudence, c'est-à-dire à ne pas écarter la possibilité d'une répartition en 7 ou 9 panneaux. En l'absence de données archéologiques, il est donc impossible de trancher.

Enfin, l'existence des caissons M conduit, nous l'avons dit, à les supposer disposés au sommet de la voûte. Or, le rapport de fouille de 1754 mentionne la trouvaille de demi-panneaux, qui devaient être situés à la retombée de la voûte (fig. 23). Nous aurions alors trois dispositions transversales possibles, avec deux demi-panneaux en bout (fig. 24) :

- 6 panneaux entiers (un M et deux W de chaque côté) ;
- 7 panneaux entiers (un M au sommet et trois W de chaque côté) ;
- 8 panneaux entiers (un M et trois W de chaque côté).



7 panneaux entiers
et 2 demi-panneaux



6 ou 8 panneaux entiers
et 2 demi-panneaux

Figure 24

Disposition des caissons sur la voûte dans les trois hypothèses

6. Conclusion

Il s'agit bien sûr d'une étude en cours, et plusieurs questions importantes restent encore en suspens. Il s'agit notamment, pour les archéologues, d'essayer de reconstituer la voûte, c'est-à-dire de situer les 25 caissons les uns par rapport aux autres. On a déjà pu voir que l'étude géométrique des caissons a permis de confirmer ce qui n'était au départ que des impressions, comme le fait qu'ils décoraient une voûte et non une surface plane, et le fait qu'ils devaient présenter deux orientations différentes, certains – les moins nombreux – étant disposés dans le sens de l'axe, et les autres perpendiculairement. L'acquis le plus important est d'avoir permis de quantifier la courbure – et donc la largeur – de la voûte, même si ce n'est que de façon approximative. Ainsi, peut-on avoir une première approche de la largeur de la pièce découverte et proposer une restitution solidement fondée de la trame décorative ; c'est également une base à partir de laquelle rechercher, en associant d'autres critères, l'emplacement original de chaque caisson. Cette étude a enfin conduit à proposer une procédure concrète de réalisation du cadre des caissons, en se référant aux connaissances de géométrie « pratique » des artisans romains, dont l'identification est issue notamment de l'étude des mosaïques à décor géométrique. Il reste toutefois aux archéologues à préciser les modalités pratiques de mise en œuvre de cette procédure appliquée au stuc.

Mais un tel travail ne peut être effectué isolément, chacun travaillant de son côté. Ce n'est que par un dialogue constant entre spécialistes de domaines différents que l'on peut espérer progresser et éviter, autant que faire se peut, de commettre des erreurs : le géomètre doit savoir comment travaillaient les stucateurs antiques (outils, techniques, traditions, etc.), et l'archéologue doit être informé sur la façon d'obtenir un motif géométrique donné, sur les renseignements que les techniques mathématiques peuvent fournir et sur les données qu'il est nécessaire de recueillir pour les obtenir... Ce travail d'investigation où chacun apporte son savoir est une entreprise passionnante, et enrichissante pour les deux disciplines.

Bibliographie

Pannuti, U. (1979). Un complesso di stucchi romani provenienti da Portici. *Mon. Ant.*, XLIX (Ser. Misc. II,3), p. 259-272, pl. I-XIII et A.

Parzys, B. & Munier, C. (2008). Les mosaïques géométriques romaines du collège Lumière de Besançon : une richesse et des talents insoupçonnés. *Bulletin de l'APMEP* 476, p. 294-300.

Parzys, B. (2008). Des ellipses ... sans ellipses : les amphithéâtres romains. *Bulletin de l'APMEP* 479, p. 772-780.

Parzys, B. (2009). Les mosaïques géométriques romaines : des modèles pour l'éternité. *Bulletin de l'APMEP* 483, p. 522-533.