La géométrie de la mosaïque de Penthée (Nîmes)

Bernard Parzysz(*)

Résumé. Un vaste chantier urbain entrepris dans le centre de Nîmes en 2006 a – entre autres – amené la découverte d'une magnifique mosaïque romaine du début du troisième siècle, dite « mosaïque de Penthée ». Cette mosaïque se compose de plusieurs panneaux figurés de formes géométriques diverses, séparés par des « tresses » (torsades). C'est l'étude de la forme de ces panneaux, ainsi que la recherche de la façon dont la trame géométrique a pu être mise en place, globalement et dans le détail, qui font l'objet de cet article. On y voit à l'œuvre un maître-artisan possédant de solides connaissances de « géométrie pratique » et capable d'assembler des arcs de cercles en des formes variées, pour finalement composer un tout harmonieux.


cliché B. Houix, Inrap

Figure 1. La mosaïque de Penthée

En 2006 commencèrent à Nîmes, avenue Jean Jaurès, les travaux de réalisation d'un parking souterrain. Ils permirent la mise à jour d'un secteur résidentiel de la ville antique. Parmi les huit ilôts d'habitation identifiés, l'ilôt G incluait une vaste demeure, abandonnée au début du 3ème siècle de notre ère [Boislève *et al*. 2011]. Quatre pièces de cette *domus* étaient pavées de mosaïques, et parmi celles-ci un

(*) Université d'Orléans & Laboratoire André-Revuz (université Paris-Diderot).

panneau quasi carré de 3,40 m × 3,48 m (*fig. 1*), dit « mosaïque de Penthée(1) » présentant « *une composition orthogonale de coussins et ellipses couchées adjacentes, déterminant des octogones irréguliers concaves, en chute les coussins faisant place à des cloches* (…). *La trame est formée d'une tresse à deux brins en opposition de trois couleurs*. » (*op. cit*. p. 58). Des éléments figurés sont représentés dans les espaces délimités par cette trame : « *autour du coussin central occupé par une scène figurant le châtiment de Penthée, des Ménades prennent place dans les quatre coussins d'angle ; des oiseaux associés par quatre occupent les seize ellipses ; dans les octogones irréguliers sont les bustes des quatre Saisons ; dans les cloches, Pan, Silène et, sur l'axe perpendiculaire, deux masques de théâtre*. » (*ibid*.).

C'est la composition géométrique de ce panneau et la façon dont il a pu être mis en place qui font l'objet de cet article. Des tracés préparatoires ont bien été repérés, mais ils ne concernent malheureusement que la bordure extérieure et les figures(2) ; il s'agit de « *l'empreinte de cordelettes sous les rangs de tesselles noires correspondant au contour du tapis central. Ces empreintes ont été réalisées avec des cordelettes en fibre certainement d'origine végétale, d'environ 4,5 mm d'épaisseur (…). Le deuxième type de tracé se trouvait sous les motifs figurés (…). Ils avaient été réalisés avec de la peinture sur le mortier frais du lit de pose*. » ([Rogliano 2011], p. 651).

Une première analyse, menée en référence aux lignes médianes des tresses et prenant en compte les « ellipses », fait apparaître un quadrillage régulier obtenu en divisant les côtés de ce carré en sept, soit un module (= maille du quadrillage) de 49 cm environ (*fig. 2*).

Figure 2. Quadrillage

(1) Penthée, fils de la Ménade Agavé, fut mis à mort par sa propre mère pour avoir méprisé Dionysos.

(2) On n'a hélas pas trouvé de tracés sous les tresses (communication personnelle de R. Rogliano).

N.B. J'utilise ici les guillemets à dessein car, comme pour les amphithéâtres et pour les mêmes raisons, les « ellipses » romaines sont en réalité des ovales [Parzysz 2008]. En effet, les ovales présentent sur les ellipses le double avantage d'être plus faciles à construire (ils ne sont composés que d'arcs de cercle) et de ne nécessiter aucune adaptation pour être transformés par homothétie (ce qui est en particulier le cas pour cette mosaïque, avec les tresses et divers filets qui les doublent).

1. Les ovales

Ils sont tous construits sur le même modèle, et superposables. On peut décrire ainsi ce modèle (*fig. 3*) :

1° Le carré dans lequel s'inscrit l'ovale est muni d'un réseau obtenu en divisant ses côtés en trois. Nous prendrons comme unité de longueur la maille de ce réseau.

2° Soit ABCD le carré central du réseau ; on trace quatre quarts de cercle :

- de rayon 2, centrés en A et C,
- de rayon 1, centrés en B et D.

N.B. J'appelle « nœuds » les tesselles blanches isolées situées entre les deux brins des tresses.

Les nœuds sont placés de façon précise sur la plupart des ovales, d'abord aux points de contact avec le carré et aux intersections avec ses diagonales (*fig. 4*). Puis chacun des arcs de cercles ainsi déterminés est subdivisé : en 2 pour ceux de rayon 1 et en 4 pour ceux de rayon 2 (*fig. 5*).

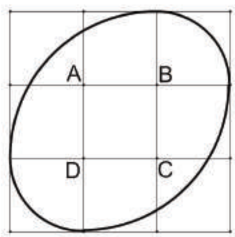

Figure 3
Les ovales

Figure 4
Les 8 premiers nœuds (en vert)

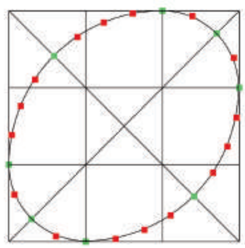

Figure 5
Les autres nœuds (en rouge)

À vue d'œil, les nœuds semblent régulièrement espacés. Mais le sont-ils réellement ?

Il s'agit en fait (fig. 6) de comparer la distance MN (entre deux nœuds d'un petit arc) et la distance MP (entre deux nœuds d'un grand arc). Toujours avec AB = 1, on a :

$$MN = 2 \times \sin(\pi/16) \approx 0{,}390$$
$$MP = 2 \times 2 \times \sin(\pi/32) \approx 0{,}392$$

L'écart relatif de MP par rapport à MN n'est que de 0,5 %, et donc tout à fait imperceptible[3].

(3) Par contre, les longueurs d'arcs ($\pi/8$ et $2 \times \pi/16$) sont égales.

La réponse à la question est donc : non, mais presque. On peut tout simplement imaginer que le mosaïste, ayant à partager des quarts de cercle de rayons 1 et 2, a tout simplement divisé les grands arcs en deux fois plus de parties que les petits (c'est-à-dire 8 contre 4).

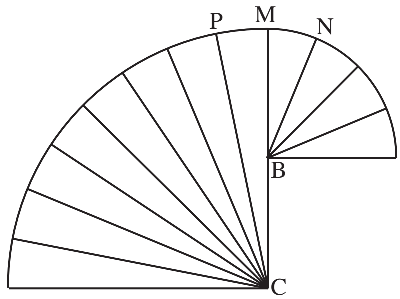

Figure 6. Espacement des nœuds

Sur les 16 ovales, les nœuds sont placés – avec parfois un léger décalage – comme indiqué ci-dessus dans 11 cas. Les cinq autres présentent des irrégularités par rapport à ce schéma, ce qui m'a conduit à supposer l'intervention de deux artisans : l'un disposant les nœuds de façon rigoureuse et l'autre se contentant de les placer globalement.

Les ovales sont cernés par une classique tresse à deux brins, qui appelle quelques remarques.

La supériorité de l'ovale sur l'ellipse apparaît clairement dans le tracé des bords des tresses des ovales. Il semble en effet que la procédure suivante (*fig. 7*) ait été mise en place (mais elle l'a peut-être été de façon empirique) :
a) bord externe : on construit l'ovale homothétique du premier passant par les points de subdivision des côtés du carré non utilisés pour le premier ovale (K, L, M, N sur la figure 7 A) ;
b) bord interne : on prend la même distance que celle qui sépare les deux ovales précédents, mais en la reportant à l'intérieur (point J sur la figure 7A), de façon à assurer que la ligne des nœuds sera bien médiane par rapport aux lignes des bords.

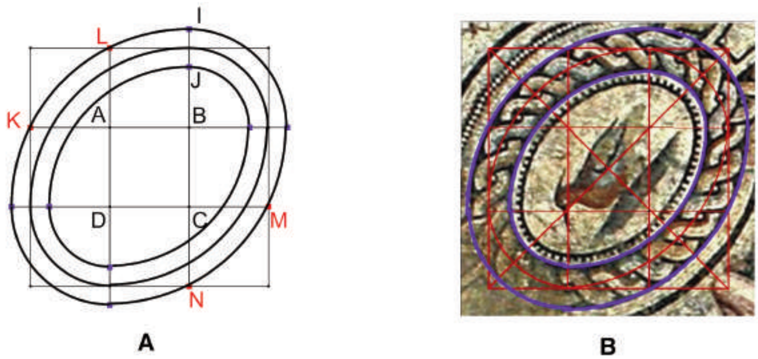

Figure 7. Les bords des tresses

2. Les arcs de raccordement

Les ovales sont reliés entre eux par des arcs, qui délimitent 13 surfaces : 5 grands « octogones concavo-convexes » (la mort de Penthée et 4 bacchantes), 4 petits « octogones concaves » (les Saisons) et 4 « cloches » (Pan, Silène et deux masques). Étant donné les symétries du panneau, nous supposerons que tous ces arcs sont des arcs de cercle de même rayon, qui sont évidemment centrés sur les lignes médianes des carrés ne contenant pas d'ovale ; on remarque d'autre part qu'ils sont tangents en leur milieu à l'un des côtés du carré dans lequel ils s'inscrivent. Il nous faut déterminer leurs rayons, opération qui a été réalisée de façon expérimentale sur des agrandissements photographiques et en utilisant Cabri.

En prenant comme unité le module du réseau carré, les mesures effectuées ont donné des valeurs du rayon comprises entre 0,530 et 0,572, avec une moyenne de 0,556 et un écart-type de 0,011. Pour expliquer cette valeur, on peut revenir à la mosaïque et remarquer que les arcs de cercles ont apparemment comme extrémités des points de raccordement des arcs d'ovale, donc sont situés au tiers des côtés du carré. Calculons dans ce cas la valeur théorique du rayon (*fig. 8*) :

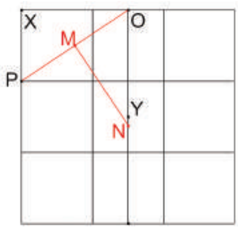

Figure 8. Construction des arcs

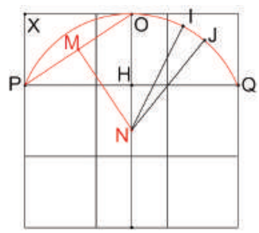

Figure 9. Espacement des nœuds

Dans le repère orthonormal (O ; X, Y), le point M a pour coordonnées (1/2 ; 1/3) et la droite OP a pour pente 2/3. La droite (MN) a donc pour pente –3/2 et son équation est :

$$y - 1/3 = (-3/2)(x - 1/2).$$

Pour $x = 0$, on a alors $y = 13/12$.

En prenant maintenant comme unité de longueur celle du côté du carré, on a ON = 13/24 ≈ 0,542 (soit un écart absolu inférieur à 7 mm par rapport à la valeur moyenne observée). Nous retiendrons donc l'hypothèse selon laquelle les arcs se raccordent aux ovales aux mêmes points que les deux arcs d'un même ovale, en notant que, vraisemblablement, l'artisan a placé le centre du cercle au jugé sur la médiane du carré, un peu en dessous du milieu.

N.B. Dans le modèle décrit ici, les 5 grands coussins sont identiques, mais sur la mosaïque (*fig. 1*) le coussin central semble plus grand que les autres. Ceci est simplement dû au fait que le liseré intérieur des coussins d'angle est plus large que celui du coussin central.

Si maintenant on s'intéresse à la disposition des nœuds sur ces 24 arcs, on constate que 17 d'entre eux comportent un nœud médian et – le plus souvent – 5 entrenœuds de part et d'autre(4). Les 7 autres n'ont pas de nœud médian et, ici aussi, on est tenté d'y voir la présence de deux artisans, l'un plus soucieux de symétrie que l'autre.

Une autre question se pose : celle du choix du nombre d'entrenœuds, nombre qui détermine la distance entre deux nœuds successifs de l'arc. Voyons si le choix de 5 entrenœuds de part et d'autre du nœud médian est celui qui assure la meilleure homogénéité avec les nœuds des ovales (fig. 9).

En prenant comme unité de longueur celle du côté du carré, on a HN = ON – OH = 13/24 – 1/3 = 5/24.

Et, comme HP = 1/2, il vient $\widehat{PNQ} = 2 \times \arctan(12/5)$.

Soient I et J deux nœuds successifs d'un partage régulier en p parties de l'arc PQ. On a alors $\widehat{INJ} = (1/p) \times 2\arctan(12/5)$. Et, en prenant maintenant comme unité le tiers du côté du carré, comme pour les entrenœuds des ovales, il vient :

$$\begin{aligned} IJ &= 3 \times (13/24) \times 2\sin\left[(1/2) \times (1/p) \times 2\arctan(12/5)\right] \\ &= (13/4) \times \sin\left[(1/p) \times \arctan(12/5)\right]. \end{aligned}$$

En faisant varier p, on obtient en particulier les valeurs suivantes pour IJ :

p	IJ
9	0,423
10	0,381
11	0,347

Par rapport aux valeurs trouvées (soit 0,390 et 0,392), la valeur de p qui en fournit la valeur la plus voisine est assurément 10, qui est précisément celle qui correspond aux arcs réguliers. Ici encore, bien entendu, c'est le coup d'œil de l'artisan qui a servi d'arbitre.

Enfin, la largeur de la tresse des arcs, ainsi que la position des filets qui les entourent, s'obtiennent simplement par alignement avec les éléments similaires des ovales (*fig. 10*).

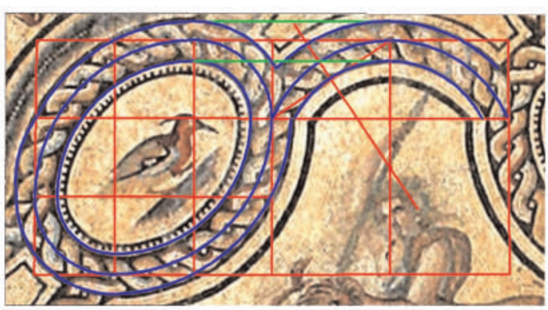

Figure 10. Raccordement des arcs avec les ovales (en vert)

3. La bordure

La bordure rectiligne du panneau est également une tresse à deux brins, en tous

(4) Trois d'entre eux n'ont, d'un des deux côtés, que 4 entrenoeuds, mais ce côté est tangent à un bord du panneau. Nous ferons donc la même remarque que plus haut.

points semblable à celle qui détermine les ovales et les arcs.

Pour ce qui est de la distance entre les nœuds, en prenant toujours comme unité de longueur le tiers de la maille du réseau carré, un entrenœud de 0,392, comme celui des ovales, conduit à 21/0,392, soit 54 entrenœuds par côté du panneau. Or, on en trouve 50 ou 51 selon le côté. Cet écart s'explique sans doute par le fait que, dans la zone de raccordement de la tresse de bord avec une tresse d'ovale ou d'arc (il y en a 6 par côté), il est plus difficile d'insérer un nœud, ce qui peut conduire à augmenter localement l'entrenœud (*fig. 11*).

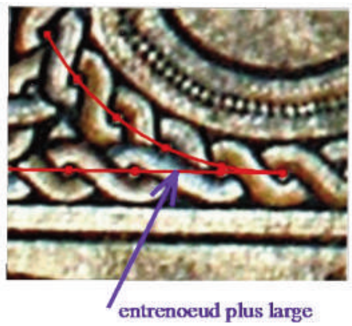

Figure 11. Augmentation d'un entrenœud sur le bord

4. La mise en place

À l'issue de l'étude qui précède, on est en mesure de proposer une procédure de mise en place de la tresse de ce panneau qui, on l'aura remarqué, ne comporte aucune ligne droite en dehors de la bordure extérieure. On peut la décrire en trois phases (*fig. 12*) :

Phase 1 : mise en place du carré extérieur et du réseau carré, par partage des côtés en sept.

Phase 2 : mise en place du réseau carré dans chacun des 16 carrés devant contenir un ovale, par partage des côtés en trois. Il est possible que, plutôt que de recommencer l'opération dans chaque carré (soit 16 fois au total) les mosaïstes ont eu recours à un second réseau. Puis construction des ovales, des nœuds et des tresses.

Phase 3 : construction des arcs de cercle raccordant les ovales. On peut penser que, pour gagner du temps, la construction a été réalisée une seule fois, la position des centres des autres cercles étant ensuite déterminée, sur les médianes des carrés préalablement matérialisées, par report du rayon(5). Puis construction des tresses par alignement avec celles des ovales.

En conclusion, on retire de cette étude l'impression d'une composition géométrique très structurée, mais au demeurant simple et d'une grande unité.

Cette composition repose en effet sur deux schémas-clés très simples, fondés tous deux sur la subdivision d'un carré en 3 × 3 carrés :

1° un ovale, d'un type particulier (*fig. 12*)

2° un « coussin » bordé par quatre de ces ovales (*fig. 13*).

(5) Ce qui pourrait expliquer les (légers) écarts constatés.

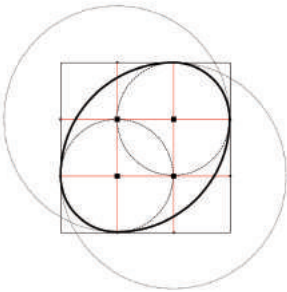

Figure 12. Les ovales

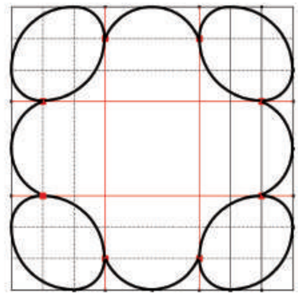

Figure 13. Les coussins

Les techniques associées à la construction sont relativement élémentaires :

- subdivision d'un segment en parties égales(6),
- détermination du centre d'un cercle dont on connaît trois points
- construction d'un ovale inscrit dans un carré.

Mais, ce qui est surtout remarquable, c'est la qualité de la réalisation. Comme je l'ai dit plus haut, je suis tenté d'y voir l'intervention d'un maître d'œuvre, non seulement fort compétent, mais aussi d'une grande rigueur, réfléchissant sur sa pratique et apportant, aux questions qu'il se pose, des réponses pertinentes, tantôt issues de connaissances géométriques et tantôt intuitives. On en a plusieurs indices, comme par exemple :

- la grande unité de l'ensemble (réseau carré, une seule sorte d'ovale, une seule sorte d'arcs) ;
- la détermination des arcs de cercle raccordant des ovales, qui s'articulent aux extrémités des arcs de ceux-ci et sont construits de façon à présenter une tangente commune avec eux ;
- le recours à des contrôles efficaces, ce qui sous-entend tout d'abord la précision du réseau carré initial (dans une composition ne comportant que des arcs de cercle, tout écart dans la régularité du réseau entraînera en effet la nécessité d'un « bricolage » lors des raccordements) ;
- la position très « pensée » des nœuds sur les ovales et les arcs, remarquable de précision et d'efficacité …

En outre l'artisan de grande compétence qui a conçu cette composition, même s'il a présidé à sa mise en place et, en partie, à son implantation *in situ*, n'a sans doute pas été seul à la réaliser, comme le suggèrent différentes remarques faites dans ce qui précède.

On pourra objecter que le mosaïste qui a conçu cette œuvre magnifique n'avait sans doute pas en tête les éléments théoriques qui viennent d'être exposés. Personnellement, je crois que l'empirisme à l'état pur n'existe pas et qu'il y a nécessairement de la théorie « quelque part » dans le travail de l'artisan. En effet, et même s'il n'en est pas conscient, ses gestes mettent en œuvre, à un moment ou à un

(6) Sans doute par essais successifs et non par mesure ou construction géométrique.

autre, des éléments de théorie appliquée mis au point par ses prédécesseurs : quand on construit une médiatrice ou une bissectrice au compas, on n'est pas obligé de savoir pourquoi ça marche, mais on sait que ça marche. C'est le cas en particulier pour la construction des ovales décrits ici, qui est facile à mettre en œuvre et que j'ai retrouvée dans un certain nombre de mosaïques, de l'Allemagne à la Tunisie. Il n'y a donc pas de hasard, et la réussite d'une construction – on le voit d'ailleurs sur des mosaïques plus ou moins « ratées » – nécessite un minimum, non seulement de soin, mais aussi de connaissances. Ceci dit, je pense également que l'œil est un outil essentiel de l'artisan, à condition qu'il sache parfaitement ce qu'il veut obtenir et connaisse des moyens efficaces pour y parvenir.

Bibliographie

Boislève, J., Breuil, J.-Y., Cayn, P., Houix, B., Vauxion, O. (2011). Architecture et décor d'une domus dans le quartier sud-ouest de Nîmes durant le Haut-Empire. La fouille du parking Jean-Jaurès, ilôt G. *Actes du colloque « Décor et architecture en Gaule entre l'Antiquité et le Haut Moyen-Âge »*. Supplément 20 de la revue Aquitania, p. 49-66.

Parzysz, B. (2008). Des ellipses …sans ellipses. *Bulletin de l'APMEP 479*, p. 772-780.

Rogliano, R. (2011). Tracés préparatoires sur les mosaïques de Nîmes et de Villevieille (Gard). *Actes du colloque « Décor et architecture en Gaule entre l'Antiquité et le Haut Moyen-Âge »*. Supplément 20 de la revue Aquitania, p. 647-654.