

MARIE-EMMANUELLE MEYOHAS, RESTAURATRICE - PARIS

Diplômée de l'Istituto Centrale del Restauro à Rome



RAPPORT D'ETUDE ET DE RESTAURATION

SOMMAIRE

03

IDENTIFIATION
I - ETUDE TECHNIQUE
Procédé de fonte

05

Elaboration de la cire

08

L'armature

09

Le noyau

10

Réparation de la cire

11

La coulée

12

Finition et reprise en ciselure à froid

13

La patine

14

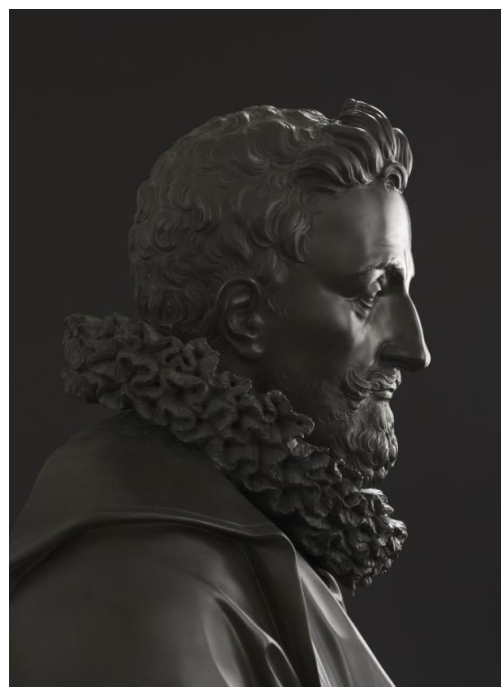
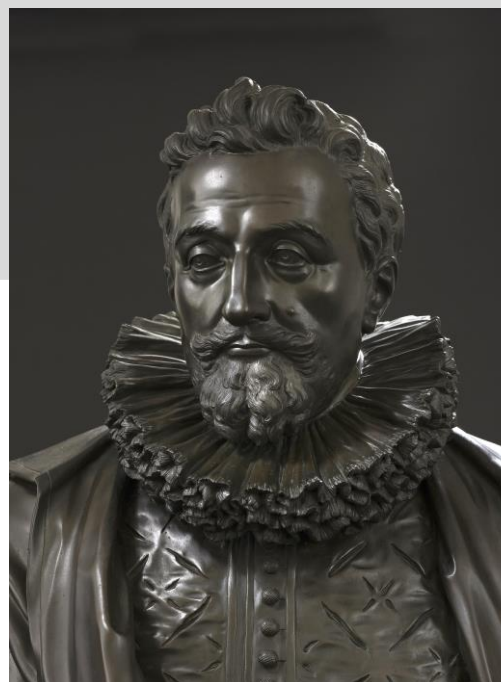
Conclusion

15

II – CONSTAT D'ETAT

16

III - TRAITEMENT



IDENTIFICATION

**Paul Phélypeaux,
seigneur de Pontchartrain**

Buste en bronze sur piédouche en marbre bleu turquin. XVII^e siècle

H. avec le socle 87,7 cm
Dimensions du buste :
H. 70,5 cm ; L. 66 cm ; Pr. 32 cm.



I. ETUDE TECHNIQUE

L'examen technique du buste en bronze avait pour objectif de préciser les procédés mis en œuvre pour son élaboration.

Les informations recueillies devaient permettre d'étayer les recherches historiques menées parallèlement.

L'étude a été effectuée à travers une observation visuelle et demanderait à être approfondie par un examen réalisé dans un laboratoire spécialisé. Elle a cependant permis d'approcher et de caractériser les différentes étapes de la fabrication du buste en bronze.

Procédé de fonte

L'examen de la surface du métal révèle que le bronze a été élaboré par la technique de la fonte indirecte à la cire perdue, c'est à dire à partir d'un modèle dont l'empreinte a été effectuée dans un moule à pièces.

En effet, malgré un travail très soigné de finition, quelques lignes correspondant à la jonction des pièces du moule se décèlent à la surface du métal.

Une ligne de jonction très marquée se distingue en haut du dos et sur la collerette ; d'autres lignes se devinent dans les boucles de la chevelure.



Détails de la chevelure. Les flèches indiquent des traces de joints des pièces du moule à pièces.

L'examen de la paroi interne du buste confirme l'utilisation du procédé indirect à partir d'un modèle.

En effet, des joints formant des bourrelets se distinguent très nettement autour de la tête et de la collerette. Il s'agit de joints cire-cire, attestant que la prise d'empreinte a été réalisée en trois parties : la tête, la collerette, le buste.

Chacune de ces parties a été moulée séparément dans un moule à pièces, puis les trois éléments ont été réunis par un joint de cire, dit « joint cire-cire ».



- La flèche noire indique le joint cire-cire entre la tête et la collerette : il forme un épais bourrelet à la base de la tête qui vient se replier en plaque sur le bord du col.

- La flèche blanche indique le joint cire-cire qui forme un fin bourrelet entre la collerette et le pourtour du buste.

Des traces parallèles de rifloir se décèlent sur le pourtour du buste au niveau de cet assemblage.

L'élaboration de la cire

L'étude technologique des bronzes¹ a mis en évidence deux procédés distincts de fonte indirecte à la cire perdue.

L'un, dit « à l'épargné », fait usage de « lasagnes » (procédé décrit par Benvenuto Cellini). Il s'agit de plaques découpées dans un matériau malléable, qui sont appliquées sur les parois internes du moule à pièces. Après la mise en place de ces lasagnes, le noyau est coulé ou façonné. Après séchage du noyau, les lasagnes sont retirées et la cire est coulée dans le vide laissé entre les parois du moule et le noyau.

L'autre technique procède par application directe de cire sur la paroi interne des pièces du moule, sans l'usage intermédiaire de « lasagnes », le noyau est coulé ou façonné après l'application de la cire.

Dans le premier cas, le modelé de la paroi interne ne suit le plus souvent que grossièrement celui de la surface du bronze, tandis que dans l'autre cas, la paroi interne reflète en général de façon précise, en négatif, le modelé de la surface externe et cela d'autant plus que la couche de cire appliquée à l'intérieur du moule est fine.

L'examen du revers du *buste de Paul Phélypeaux de Pontchartrain* révèle un relief très peu marqué qui ne laisse rien présager de la finesse du modelé de la face. Ceci apporterait plutôt un argument en faveur du procédé « à l'épargné », cependant la mise en œuvre en trois parties assemblées par des joints cire-cire contredit ce procédé.

Sur ce buste, la cire a été appliquée directement sur la paroi interne du moule avant la mise en place du noyau.

• La tête

Sur la paroi interne de la tête, le modelé n'est pas précisément défini, les traits du visage n'apparaissent que très grossièrement en négatif : les yeux et le nez se distinguent sans toutefois avoir un contour net, les oreilles se discernent à peine, l'emplacement de la bouche n'apparaît pas. Seules les quatre boucles en volume du dessus de la tête forment des volumes creux nettement marqués. L'aspect de la paroi interne de la tête est mou et évoque de la cire chauffée.

De très fines traces de rifloir sont décelables par endroits, notamment dans l'un des creux correspondant au volume des mèches de cheveux.

¹ Pour la description précise du procédé voir Francesca G. Beewer, David Bourgarit et Jane Basset, *Les bronzes français (XVIe-XVIIIe siècle) : notes techniques*, in « *Bronzes français de la Renaissance au siècle des Lumières* », Paris, musée du Louvre, 2008.



Paroi interne de la tête : les traits du visage sont très estompés, les yeux, le nez et le creux de certaines boucles de cheveux se distinguent à peine en négatif. Les flèches indiquent le joint en forme de plaque qui vient recouvrir la collerette.



Paroi interne de la tête, aspect mou de la surface. La flèche indique l'emplacement de l'oreille.



Détail de la paroi interne. La flèche indique de fines traces parallèles de lissage.

L'examen de l'intérieur de la tête révèle également la présence d'une ligne très nette qui traverse la partie arrière du crâne, d'une oreille à l'autre. Cette ligne est légèrement écartée sur la partie droite, formant une fissure où le noyau s'est introduit. Elle souligne l'assemblage de deux valves. Chacune des valves a été recouverte de cire, puis les deux parties ont été assemblées, mais la quantité de cire employée pour l'assemblage étant insuffisante, un joint creux s'est formé.



Tracé de la ligne visible sur la paroi interne de la tête.

- *La collerette*

La paroi interne de la collerette est difficilement accessible au regard. De plus la surface est presque entièrement recouverte de restes de noyau. Un simple examen visuel ne permet donc pas de déterminer si le relief des godrons est nettement marqué en négatif ou bien si leur modelé est estompé.

Sur le devant du buste une ligne se distingue nettement. Elle témoigne d'un décalage entre deux pièces du moule à pièces, ou simplement de la superposition de deux plaques de cire.



- *Le buste*

Le revers du buste est partiellement recouvert de restes de noyau et ne peut être observé dans son ensemble. Cependant, il est nettement visible que la nervosité du modelé des vêtements n'apparaît pas en négatif sur la paroi interne dont l'aspect est mou.

Aux emplacements qui ne sont plus recouverts de noyau, s'observent nettement des lignes parallèles serrées et régulières, laissées par des outils de lissage maniés dans plusieurs directions. Celles-ci sont identiques à celles qui ont été observées à l'intérieur de la tête et sur les joints cire-cire.

Par ailleurs, se distinguent des traces de joints de cire et un bourrelet qui renforce l'un des joints.



La flèche blanche indique les traces de lissage.
 La flèche rouge indique l'aspect mou de la surface.
 La flèche noire indique le bourrelet qui renforce un joint de cire.

L'armature

L'armature a été placée après que la cire ait été appliquée sur les parois du moule. Elle a été presque entièrement éliminée, cependant, une tige en fer de section carrée de 0,7 cm est conservée à l'intérieur de la collerette sur le côté droit. Elle est dirigée horizontalement.

Un fragment de fil de fer apparaît également sur le côté gauche de la collerette. Ce fragment, bien qu'ayant légèrement pénétré dans le noyau, est très proche de la paroi interne du métal.

Peut-être une radiographie mettrait-elle en évidence d'autres éléments de l'armature.



Les flèches indiquent la tige métallique et le fragment de fil de fer ainsi qu'un dépôt d'oxyde de fer provenant de l'armature à la surface de la collerette. Des taches d'oxyde de fer imprègnent le noyau sur le bord supérieur de la collerette.

Deux petites tiges plates de section rectangulaire traversent le noyau sur la paroi interne de la collerette. Il pourrait s'agir de clous distanciateurs destinés à maintenir le noyau au moule de potée lors de l'évacuation de la cire.



Au sommet de la tête apparaît une petite cavité rectangulaire qui retenait vraisemblablement une fine armature.



Le noyau

Le noyau a été mis en place après la cire et l'armature.

Son aspect, très blanc, semé de grains sombres, suggère qu'il est à base de plâtre additionné d'une charge de granulométrie assez fine (une analyse serait nécessaire pour déterminer sa composition). Il a vraisemblablement été coulé, puisqu'il a laissé apparentes les traces de lissage sur la paroi interne du bronze.



Noyau conservé sur le revers du buste.

La présence de gerces (pénétration du métal à l'intérieur du noyau) montre qu'il s'est fissuré au séchage, notamment autour des joints cire-cire.



Réparation de la cire

Après le séchage du noyau et le retrait du moule à pièces, l'épreuve en cire a fait l'objet d'une finition sur l'ensemble de la surface, à l'exception des parties non visibles du revers. Ainsi, les lignes de jonction des pièces du moule ont été presque entièrement effacées, seule l'une d'entre elles, située au revers, est restée nettement visible.

Au revers également, des traces d'outils de lissage et des amas qui évoquent des boulettes de terre écrasées, sont restés apparents. Ces traces pourraient refléter le travail de modelage du modèle sur lequel l'empreinte a été prise.



L'aspect de la surface reflète un travail de modelage.

Le travail de réparation de la cire, en dehors du retrait des lignes de jonction des pièces du moule, a été très limité, seules quelques mèches de cheveux et l'extrémité de certaines boucles semblent avoir été légèrement reprises.

Par ailleurs, on ne distingue pas d'ajouts modelés directement dans la cire puis rapportés sur l'épreuve en cire.



Les flèches marquent les emplacements où l'épreuve en cire a été légèrement retravaillée.

La coulée

Après la réparation de la cire, la fonte a été coulée en un seul jet.

Son épaisseur ne peut être évaluée avec précision sur l'ensemble de l'œuvre. Une radiographie serait nécessaire pour la mesurer et également pour rendre compte de sa régularité.

Sur le bord du buste, elle est d'environ 0,8 cm.

La composition de l'alliage employé a fait l'objet d'une analyse². Un prélèvement de matière n'étant pas envisageable, celle-ci a été réalisée par spectrométrie de fluorescence X portable (voir rapport en annexe). Il faut rappeler que ce type d'analyse n'apporte pas la précision d'une analyse réalisée à partir d'un prélèvement. On peut retenir cependant qu'il s'agit d'un bronze à l'étain contenant peu de plomb et de zinc. Il serait nécessaire de connaître également avec précision les impuretés principales du métal.

La fonte est de très belle qualité. Elle présente néanmoins une importante réparation, ainsi que quelques porosités.

La réparation se situe sur le manteau, sous l'épaule gauche : une grande pièce, réalisée dans le même alliage que le buste, a été fixée par deux rivets en fer. Cet ajout a été repris en ciselure sur la face où il n'est pas décelable. Une radiographie permettrait d'en connaître précisément les dimensions.



Les flèches indiquent les petites pièces de réparation.

Les porosités ont été fermées avec beaucoup de soin à l'aide de pièces de réparures. Le métal a été découpé autour des manques en forme de petits carrés ou de rectangles et des plaquettes carrées ou rectangulaires ont été insérées dans les cavités ainsi préparées.

Ces pièces ont été découpées dans un alliage très proche de celui de l'alliage principal, elles sont donc très peu visibles puisqu'elles n'ont généré aucun phénomène de corrosion différentielle. Elles sont discernables sur le front et de part et d'autre du vêtement.

² L'analyse a été effectuée par le Centre d'analyse et de Recherche en art et archéologie CARAA.



Relevé des pièces de réparures discernables à la surface du métal.

Finition et reprise en ciselure à froid

Le travail très étendu de reprise en ciselure a été réalisé avec une virtuosité exceptionnelle. Seule une partie non visible du revers a été laissée brut de fonderie comme l'attestent les petits grains saillants à la surface du métal.

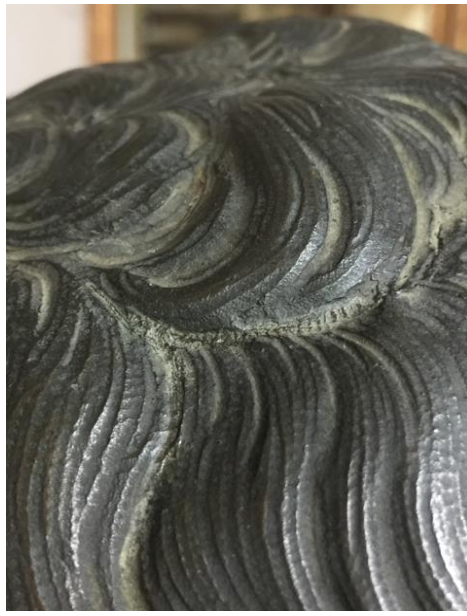


Dos de la collerette

Quelques traces de ciselet clair à la base des mèches de cheveux précise leur contour, mais c'est l'usage du ciselet mat qui prévaut. Il anime la chevelure, la barbe et la moustache sur toute leur surface, ainsi que le sourcil, il souligne le bord de l'iris et la pupille³ et il donne du relief au bord frangé de la collerette.



³ La ciselure de l'œil est très proche de celle de l'œil du buste de Louis XIII de Bordini (1643), musée du Louvre, LL32.



Par ailleurs, de très fines traces verticales de brossage se décèlent sur le manteau, contrastant subtilement avec la surface très lisse du vêtement à crevés. Les carnations, parfaitement lisses, ne laissent apparaître aucune trace de polissage.

La patine

Une patine brun clair dorée recouvre le métal. Les patines des bronzes français sont à ce jour encore peu étudiées. Cependant, cette couche fine, très proche de la surface du métal nu, semble correspondre à la patine ancienne.

Des restes de patine noire apparaissent localement. L'analyse par microfluorescence X a mis en évidence la présence de chrome à la surface du métal, il s'agit vraisemblablement de l'un des composants de cette patine qui daterait donc, au plus tôt, du début du XIX^e siècle.

Par la suite, une ou plusieurs couches de cire ont été appliquées. Peut-être celles-ci étaient-elles teintées, mais il n'est pas aisé de l'affirmer car la cire étant électrostatique elle est susceptible de s'encrasser, ce qui l'assombrit.

Enfin, l'oeuvre s'est fortement encrassée et recouverte d'une couche grisâtre de salissure indurée qui occulte la patine.



La flèche indique des traces de patine noire.

CONCLUSION

Certaines des caractéristiques techniques mises en évidence lors de l'examen visuel du buste, s'accordent avec une attribution à Francesco Bordonni (1576-1654), dont plusieurs œuvres ont été étudiées au Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France⁴.

Mêmes si ces œuvres sont de dimensions plus importantes, les spécificités suivantes peuvent être rapprochées :

- l'épaisseur du métal d'environ 8 mm,
- l'épreuve en cire peu retravaillée,
- l'absence d'ajouts modelés directement dans la cire et rapportés sur l'épreuve en cire,
- la similitude de composition de la coulée primaire et des pièces de réparation (celles-ci n'ont pas fait l'objet d'une analyse, mais leur aspect les rapproche de celui de la coulée principale),
- le travail étendu et extrêmement raffiné de ciselure à froid.

Des analyses pratiquées sur un prélèvement de métal, permettraient des comparaisons précises, non seulement des principaux constituants du métal, mais également des impuretés.

Les analyses effectuées sur les bronzes de Bordonni rapprochent le buste de Paul Phélypeaux de celui de Louis XIII (inventaire LL32, fonte datant de 1643) par la teneur élevée en cuivre (89 %), par la faible teneur en plomb (1,4 %), mais la teneur en étain y est moins élevée (4,5 % pour le buste de Louis XIII et environ 7% pour celui de Paul Phélypeaux) et la teneur en zinc beaucoup plus élevée (5,4% pour le buste de Louis XIII et de 1 à 2 % pour celui de Paul Phélypeaux).

Des teneurs en étain de 7% se retrouvent sur deux des masques de faune du nymphée de la cour des Offices au musée national du château de Fontainebleau, mais leur teneur en plomb y est plus élevée.

La comparaison devrait être étendue également à d'autres bronzes de cette période.

⁴ Cf étude technique réalisée par David Bourgarit « Francesco Bordonni : spécificités techniques chez un sculpteur fondeur du XVIIe siècle », in *Bronzes français, matériaux et techniques de la sculpture en bronze du XVIe au XVIIIe siècle*, 2014

II. CONSTAT D'ETAT

Le bronze est en très bon état. Il ne présente ni manque, ni déformation. Aucune rayure ne marque la surface à l'exception d'un frottement qui a provoqué une légère usure de la patine, sur le côté gauche du buste. L'arrière du buste présente un trou dans l'épaisseur du métal dont il est difficile de déterminer la date de réalisation. Il s'agit très probablement du moyen de fixation du buste lors de sa première destination.



L'aspect de l'œuvre, en revanche, est profondément modifié par la couche de salissure, ainsi que par de fines projections de peinture blanche et des déjections d'insectes.

La surface sombre et terne ne rend plus compte de la nervosité du modelé et de la virtuosité du travail de ciselure.

AVANT NETTOYAGE



Projections de peinture blanche et déjections d'insectes.



Fort empoussièremment induré dans les creux.



L'empoussièremment masque la finesse de la ciselure de la chevelure.



III. TRAITEMENT

Le traitement proposé visait à éliminer les salissures indurées déposées à la surface du métal et à retrouver la patine brun clair légèrement translucide qui devait rendre toute sa nervosité et sa précision au modelé et à la ciselure.

Des tests ont été réalisés pour définir un niveau de nettoyage satisfaisant.

Trois procédés ont été testés :

- un gel d'agar appliqué pendant une durée de quelques minutes et suivi d'un léger nettoyage au coton imbibé d'éthanol,
- un gel constitué de gomme xanthane additionnée de méthylethylcétone appliqué pendant une durée de quelques minutes et suivi d'un léger nettoyage au coton imbibé d'éthanol,
- une compresse de Tween 21® (détergent non ionique) à 3% dans l'eau déminéralisée appliqué pendant une durée d'environ 30 mn.



Le niveau de nettoyage obtenu par application de gel d'agar s'est révélé le plus satisfaisant, le gel de méthylethylcétone étant trop agressif et les compresses de Tween 21 étant très peu efficaces.

Le travail a été mené en partie sous lunettes loupes, notamment pour permettre d'éliminer l'encrassement qui formait des dépôts dans les parties finement ciselées.

Au terme du traitement, le bronze retrouve un aspect brun clair, légèrement transparent.

La surface étant encore recouverte de cire, puisque le travail réalisé a consisté uniquement en un allègement des couches encrassées, il a été jugé préférable d'éviter d'appliquer à nouveau une couche de protection.



Le manteau en cours de nettoyage.



Le visage et la collerette en cours de nettoyage.

APRÈS INTERVENTION

