

Les outils du fondeur, une documentation privilégiée pour l'étude des techniques de fonderie : l'exemple de la fonderie protohistorique dans la Crète minoenne et mycénienne.

Cécile OBERWEILER

(ArScAn- Protohistoire égéenne)

Comment les hommes préhistoriques fabriquaient-ils leurs objets en métal ? Cette question a constitué le premier niveau de réflexion de cette étude. Car si l'on s'est intéressé très tôt aux objets métalliques eux-mêmes, à leur composition, à la provenance de la matière première et plus rarement à leur façonnage post-fonderie, on a le plus souvent oublié de s'attacher aux outils du fondeur. Cet outillage regroupe les creusets, les dispositifs de ventilation (soufflets et tuyères) et les moules. Ce sont des outils dont la qualité est primordiale pour le bon déroulement des opérations de fonte et de coulée. Par ailleurs, ce corpus constitue un ensemble d'objets très diversifiés tant du point de vue des matériaux et de la morphologie que du point de vue de la fonction.

Les méthodes de travail mises en œuvre sont les méthodes archéologiques habituelles (recensement du matériel et de son contexte, élaboration d'un corpus, classification, etc.) complétées par des méthodes archéométriques en laboratoire et des études expérimentales sur le terrain. Les résultats obtenus par expérimentation ont ensuite été confrontés aux données archéologiques. Cette confrontation a permis dans certains cas de confirmer une utilisation potentielle de ces outils ou, à l'inverse, de modifier les hypothèses de départ.

Les données ainsi recueillies ont abouti (1) à la compréhension du processus de fonderie précisément, c'est-à-dire le mode de fonte du

cuivre ou du bronze et le mode de coulée en moule, ainsi qu'à la mise en évidence de sa diversité (pour les techniques de moulage en particulier) (2).

Si c'est la conception de la pièce à obtenir qui détermine en grande partie la chaîne opératoire du processus de fonte et de coulée, l'artisan bronzier doit néanmoins prendre en compte, dans son déroulement, un impératif technique très fort : la température élevée du métal en fusion, comment l'atteindre et comment fabriquer des outils qui vont y résister ? De fait, les outils qui sont destinés à être en contact avec le métal en fusion ou simplement soumis aux fortes températures devront résister sans se briser. La fragilité de ces outils va conditionner le choix du matériau de fabrication, de leur façonnage, de leur forme et, pour le creuset, de sa contenance comme de son mode de chauffe, l'objectif étant de minimiser le risque de fracture catastrophique pendant la fonte et la coulée. On se rend compte, ainsi, que la réussite de l'opération de fonderie repose sur un équilibre fragile dû aux connaissances très précises de l'artisan concernant la fabrication de ses outils. C'est pour cette raison que le processus de fonderie s'organise en fonction de leurs caractéristiques. Chacun fonctionne en interdépendance l'un avec l'autre : par exemple, la taille du creuset va conditionner le choix du nombre de soufflets nécessaires, etc.

À l'issue de cette étude, plusieurs niveaux de réflexion sortant du seul cadre technologique sont

apparus :

D'un point de vue technique, il a été possible d'apprécier, dans une certaine mesure, les aptitudes thermiques des matériaux de fabrication des outils : ce sont des matériaux qui ne sont pas à proprement parler des matériaux réfractaires, mais des matériaux dont les propriétés de résistance thermique et mécanique ont été améliorées par la réunion de différents composants. On a aussi observé l'existence d'une morphologie spécifique des outils entraînant un mode de chauffe destiné à minimiser les risques de fracture de ces outils tout en assurant une fusion efficace du cuivre ou du bronze. Enfin, une variété des techniques de moulage a été mise en évidence, comme l'attestent plusieurs catégories distinctes et contemporaines, de moule : moule en coquille, à la cire perdue et moule assemblé en terre cuite.

Plus largement, ces différents éléments nous ont permis de comprendre le déroulement du processus de fonte, depuis la fonte du cuivre et l'élaboration du bronze jusqu'à l'obtention d'une pièce brute de fonte et, dans un deuxième temps, d'évaluer l'ampleur matérielle et plus difficilement humaine de cette activité dans son environnement : espace de travail, atelier.

Tous ces éléments de nature variée ont finalement révélé la multiplicité et la finesse des compétences de l'artisan bronzier ou bien un rassemblement de plusieurs savoirs différents au sein d'un atelier. Notons en outre que des études sur les processus de mise en forme par martelage, encore trop rares, permettraient d'appréhender pleinement la complexité, l'ampleur de ce travail, et donc son impact sur l'atelier et son fonctionnement.

BIBLIOGRAPHIE SUR LES OUTILS DU FONDEUR ET LEUR UTILISATION:

BRONITSKY G. ET HAMER R. 1986. Experiments in ceramic technology: the effects of various tempering

materials on impact and thermal-shock resistance. *Am. Antiquity* 51-1: 89-101.

CRADDOCK P. T., FREESTONE I. C., DAWE C. D. 1997. Casting metals in limestone moulds. *JHMS* 31: 1-7.

DUGWORTH D. 2000. A note on the analysis of crucibles and moulds. *JHMS* 34-2 : 83-86.

FASNACHT W. 1998. Évolution de la technique de fonte du cuivre et du bronze. Reconstitution expérimentale. In : MORDANT Cl., PERNOT M. et RYCHNER V. (eds). *L'atelier du bronzier en Europe du XXème au VIIIème siècle avant notre ère. Actes du Colloques International Bronze'96, tome 2*, 101-106. Paris.

FASNACHT W. 1989. Les premiers creusets de la Civilisation de Horgen trouvés en Suisse." *Antiquités Nationales* 21: 11-13.

FREESTONE I.C. 1989. Refractory materials and their procurement. In: HAUPTMANN A., PERNICKA E. et WAGNER G.A. (eds). *Old World Archaeometallurgy*, 155-162, Der Anschnitt 7. Bochum.

MAGGETTI M., BAUMGARTNER D. et GALETTI G. 1991. Mineralogical and chemical studies on swiss neolithic crucibles. *Archaeometry'90*: 95-104.

OBERWEILER C., MANIATIS Y. et SHAW J. Sous presse. Metallurgical ceramics: analysis on crucibles and moulds from Kommos, South Crete. *4th Symposium on Archaeometry, organized by the Hellenic Society of Archaeometry, athens, 28-31 May 2003*. Athènes.

PALMIERIA.M. et MORBIDELLI P. 2004. Archaeometric study on crucibles from Arslantepe, Turkey (IV-II mill. BC). In: DI PIERRO F. S., SERNEELS V. et MAGGETTI M. (eds). *Ceramics in the Society. Proceedings of the 6th European Meeting on Ancient Ceramics, Fribourg, Suisse, 3-6 octobre 2001*, 231-243. Fribourg .

PERNOT M. 2004. Des bronziers au travail dans leur atelier. *L'artisanat métallurgique dans les sociétés anciennes en Méditerranée occidentale. Techniques, lieux et formes de production*. A. Lehoërff (dir), 171-191. Paris.

PERNOT M. et LABEAUNE R. 1999. Quelques moules de bronzier du Premier Âge du Fer mis au jour sur le site de Varennes-Vauzelles (Nièvre). *Techniques antiques du bronze 2, CRTGR 15*: 31-44.

TITE M. S., KILIKOGLU V., et VEKINIS G. 2001.
Strength, toughness and thermal shock resistance of ancient
ceramics, and their influence on technological choice.
Archaeometry 43-3: 301-324.

TSETLIN Y. B. 2003. Organic tempers in ancient ceramics.
In: DI PIERRO F. S., SERNEELS V. et MAGGETTI M.
(eds). *Ceramics in the Society. Proceedings of the 6th
European Meeting on Ancient Ceramics, Fribourg, Suisse,
3-6 octobre 2001.* Fribourg: 289-306.