



**HAL**  
open science

**Transferts techniques en Méditerranée orientale.  
L'exemple de la fabrication des vases de pierre à l'âge du  
Bronze**

Élise Morero

► **To cite this version:**

Élise Morero. Transferts techniques en Méditerranée orientale. L'exemple de la fabrication des vases de pierre à l'âge du Bronze. Syria. Archéologie, art et histoire, 2011, pp.207 - 224. 10.4000/syria.913 . halshs-03480624

**HAL Id: halshs-03480624**

**<https://shs.hal.science/halshs-03480624>**

Submitted on 14 Dec 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Syria**  
Archéologie, art et histoire

**88 | 2011**  
**Dossier : La Steppe**

---

## Transferts techniques en Méditerranée orientale. L'exemple de la fabrication des vases de pierre à l'âge du Bronze

Élise Morero

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/syria/913>  
DOI : 10.4000/syria.913  
ISSN : 2076-8435

### Éditeur

IFPO - Institut français du Proche-Orient

### Édition imprimée

Date de publication : 1 janvier 2011  
Pagination : 207-224  
ISBN : 9782351591871  
ISSN : 0039-7946

### Référence électronique

Élise Morero, « Transferts techniques en Méditerranée orientale. L'exemple de la fabrication des vases de pierre à l'âge du Bronze », *Syria* [En ligne], 88 | 2011, mis en ligne le 01 juillet 2016, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/syria/913> ; DOI : 10.4000/syria.913

---

## TRANSFERTS TECHNIQUES EN MÉDITERRANÉE ORIENTALE. L'EXEMPLE DE LA FABRICATION DES VASES DE PIERRE À L'ÂGE DU BRONZE

Élise MORÉRO<sup>1</sup>

**Résumé** – Au terme d'une étude associant des analyses tribologiques en laboratoire, des tests expérimentaux et l'observation, à différentes échelles, d'un échantillon de vases de pierre minoens, nord-levantins et égyptiens, nous avons pu identifier l'existence de transferts technologiques entre différents centres de Méditerranée orientale, comme le forage tubulaire. Se révèlent aussi des comportements différents face à l'introduction et la sélection des techniques exogènes. Alors que certains centres dissocient la forme et le style du vase des techniques dont il relève, d'autres adoptent les nouveaux procédés et morphologies comme un ensemble. Ce travail constitue ainsi la première étape vers la reconstitution de l'histoire des techniques, mais aussi des contacts et des échanges en Méditerranée orientale.

**Abstract** – With a study involving tribological analysis in the laboratory, experimental tests and observations at different scales of stone vases' samples from Crete, Levant and Egypt, we have identified the existence of technological transfers between different centers of Eastern Mediterranean, such as tubular drilling. This study also shows the existence of different behaviors in front of the introduction and selection of exogenous techniques. While some centers dissociate the shape and the style of exogenous vases, others adopt new processes and morphologies, as a whole. This work constitutes the first step towards the restitution of the history of technology as also contacts and exchange in the eastern Mediterranean.

خلاصة – من خلال دراسة جمعت بين التحاليل المخبرية التريبولوجية (علم الاحتكاك)، والاختبارات التجريبية والملاحظات التي أجريت على عدة مستويات لعينة من المزهريات المصنوعة من الحجر المينوسي، شمال مشرقية ومصرية، استطعنا إكتشاف وجود عمليات نقل للتقنيات بين مختلف المراكز الواقعة في شرق المنطقة المتوسطية، كالحفر الأنبوبي. كما يظهر لنا وجود سلوكيات مختلفة تجاه إدخال واختيار تقنيات خارجية. وبينما يفصل البعض شكل وطراز المزهرية عن التقنيات التي استخدمت في صناعتها، يتبنى البعض الآخر طرقاً إجرائية ومورفولوجية جديدة باعتبارها كتلة واحدة. وهكذا يمثل هذا العمل مرحلة أولى نحو إعادة إحياء تاريخ التقنيات، وكذلك تاريخ الاتصالات وعلاقات التبادل في شرق المنطقة المتوسطية.

1. Moréro, Élise, post-doctorante. Research Laboratory for Archaeology and History of Art (RLAHA), Université d'Oxford/CNRS, UMR 7041, ArScAn, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie René-Ginouvès, Université de Paris I/Université Paris X. elise.morero@rlaha.ox.ac.uk. Membre de l'ANR, Programme Blanc 2006 : Le forage de la pierre en Méditerranée orientale sous la dir. de H. Procopiou (maître de conférence à l'Université de Paris I), en collaboration avec A. Boleti (post-doctorante à l'Université de Paris I), R. Vargiolu (ingénieur d'études à l'École Centrale de Lyon) et H. Zahouni (professeur à l'ENISE). Les données présentées ici sont plus particulièrement issues d'un travail en cours mené à Oxford, dans le cadre d'une bourse de recherche de la Fondation Fyssen, Technological transfers in Eastern Mediterranean during the Bronze Age, supervisé par le Prof. M. Pollard, et dont nous livrons les premières perspectives.

Les vases de pierre sont fabriqués en Méditerranée orientale tout au long du Néolithique (Levant, Anatolie, Grèce continentale, Cyclades, etc.). Mais avec l'âge du Bronze, période d'émergence des élites palatiales en Méditerranée orientale, on assiste au développement des industries de luxe menées par des artisans spécialisés. Parmi ces artisans, celui des vases de pierre donne lieu à la création de productions d'une qualité exceptionnelle, en Égypte, en Crète, ou encore en Anatolie, comme l'attestent les vases hittites en obsidienne.

Le développement des formes et des styles est accompagné par celui des techniques. Ainsi, à la faveur de la multiplication des échanges et des contacts durant cette période, les hommes, les idées, les objets, mais aussi les savoir-faire, ont voyagé dans l'ensemble de la région. Les techniques de fabrication des vases de pierre sont à cet égard représentatives.

#### LES TECHNIQUES ET CHAÎNES OPÉRATOIRES DE FABRICATION DE LA VAISSELLE DE PIERRE EN MÉDITERRANÉE ORIENTALE

##### *Contexte d'application*

Afin d'aborder les problèmes des transferts techniques lapidaires en Méditerranée orientale, nous allons nous focaliser sur les techniques et chaînes opératoires de forage. En effet, les procédés de forage ont fait l'objet d'une attention particulière et sont à ce jour les mieux connus.

Le corpus étudié regroupe des vases provenant de Crète, d'Égypte et du Levant Nord (**cartes 2-3**). Placé au cœur de ce travail, le mobilier minoen analysé compte près de 300 vases (**fig. 1, 2, 4 et 5**). Cet échantillonnage représentatif provient de sites variés en termes d'occupation et de datation : du site palatial de Malia, mais aussi de centres urbains plus ou moins étendus comme Mochlos, Pseira et Kommos (**carte 2 et 3**). Leur période d'exécution couvre une grande partie de l'âge du Bronze, qui va du Minoen ancien II/III au Minoen récent I (III<sup>e</sup>-1<sup>re</sup> moitié du II<sup>e</sup> millénaire) <sup>2</sup>.

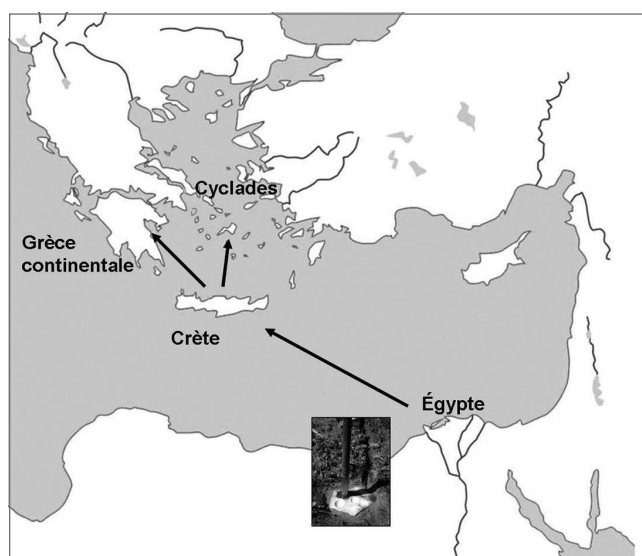
Ainsi, les vases les plus anciens datent de la période prépalatiale, phase d'édification des traits constitutifs de la civilisation minoenne. L'émergence progressive des élites, qui souhaitent se doter en biens de prestige, conduit ainsi à la création de l'industrie des vases de pierre en Crète Minoenne à la fin du Minoen ancien. La période prépalatiale est également marquée par les premiers contacts avec l'Égypte, comme l'attestent des objets importés mis au jour dans les tombes de Mochlos. L'essentiel du mobilier étudié date cependant de la période d'émergence des premiers palais comme Cnossos, Malia, Zakros et Phaistos au Minoen moyen IB (début de la période protopalatiale) et reflète des modifications économiques, politiques et sociales profondes. Le premier assemblage analysé provient du Quartier Mu de Malia, un des seuls témoignages à ce jour d'artisanat groupé à proximité immédiate du palais ou d'édifices à caractère palatial <sup>3</sup>. Les maisons-ateliers : l'Atelier de Sceaux, l'Atelier de Potier, l'Atelier de Fondateur, et l'Atelier Sud ont livré de nombreux éléments liés à l'artisanat, comme des outils, des matières premières, des éléments en cours de fabrication et des ouvrages achevés, dont celui des vases de pierre <sup>4</sup>.

Après la destruction des premiers palais et leur reconstruction au Minoen moyen III, la période des seconds palais est marquée par un développement des artisanats de luxe, des échanges et contacts extérieurs. La production est placée sous le contrôle des élites et du palais. La période néopalatiale est également caractérisée par le rayonnement de la civilisation minoenne sur le monde égéen, dans les Cyclades et sur le continent grec.

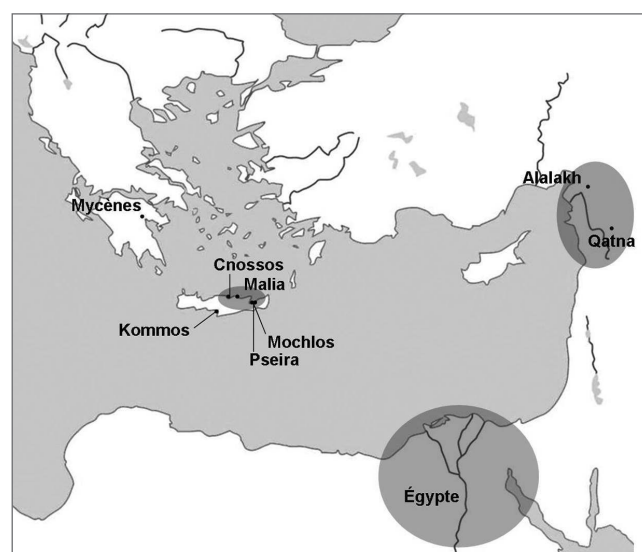
2. Pour la publication des vases de pierre de Malia, voir DETOURNAY 1980 ; POURSAT 1996 ; BRADFER-BURDET & DARQUE à paraître. Pour l'étude technologique des vases du Quartier Mu et des abords nord-est du Palais de Malia plus particulièrement, voir MORÉRO sous presse II ; MORÉRO à paraître). Pour la publication des vases pierre de Mochlos voir SOLES *et al.* 2004. Pour Pseira, BETANCOURT 1990. Pour Kommos, principalement SCHWAB 1996.

3. POURSAT 1996, p. 150-151.

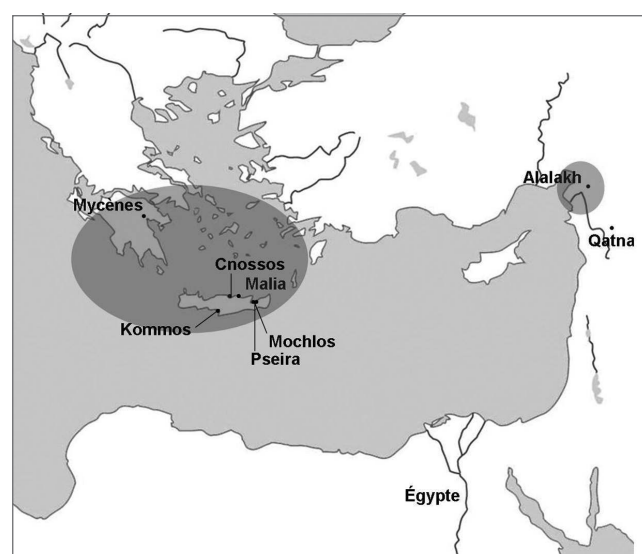
4. POURSAT 1996.



Carte 1. Voie de diffusion du forage tubulaire (© É. Moréro).



Carte 2. Zones ayant livré des témoignages (outils ou traces techniques) de l'emploi de techniques égyptiennes de manière ponctuelle ou durable (© É. M.).



Carte 3. Zones ayant livré des témoignages (outils ou traces techniques) de l'emploi de techniques minoennes de manière ponctuelle ou durable (© É. M.).



Figure 1. Exemples de bols minoens (Malia) de forme intérieure conique/conique arrondie, avec ou sans stries annulaires de forage : a. Profil d'un bol de type A (dessin d'après DETOURNAY 1980) ; b. Bol M 67/80, Quartier Mu de Malia (DETOURNAY 1980) ; c. *Kernos* inachevé M 81/C 14 de Malia (POURSAT 1996).

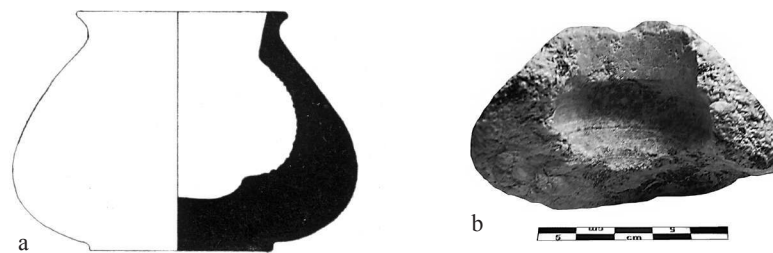


Figure 2. Exemples d'alabastres minoens (Malia) de forme intérieure élargie, grossièrement globulaire ou biconique arrondie : a. Profil d'un alabastre (dessin d'après DETOURNAY 1980) ; b. Alabastre 67M5669, Quartier Mu de Malia (DETOURNAY 1980).

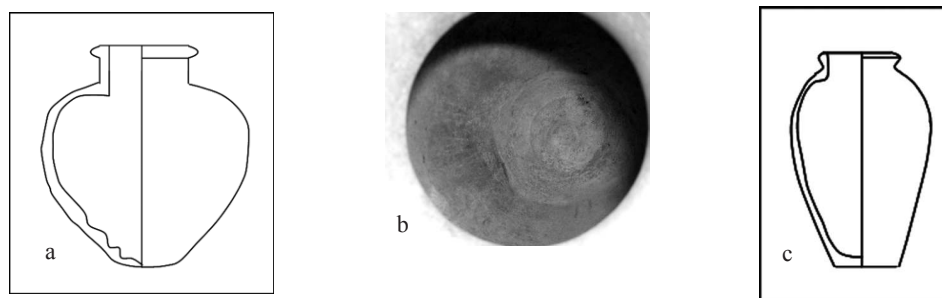


Figure 3. Exemples nord-levantin (Qatna) de jarres de forme élargie, grossièrement globulaire/ovoïde.

Afin d'inscrire les productions minoennes dans le cadre plus général des productions de la Méditerranée orientale, et ainsi d'évaluer les influences des autres centres contemporains sur la production égéenne, nous avons choisi d'étudier, à titre comparatif, un exemple au Levant Nord. Un échantillon de vases de pierre provenant de la tombe royale de Qatna <sup>5</sup> a été retenu pour cette étude de cas (**fig. 3**). La première occupation du site date de la fin du III<sup>e</sup> millénaire (Bronze ancien), mais c'est au Bronze moyen (2000 à 1500) et récent (seconde moitié du II<sup>e</sup> millénaire) que le site, doté d'un palais, peut être identifié comme un centre urbain important dans le commerce avec l'Anatolie, le Levant Sud et l'Égypte, mais aussi la Mésopotamie <sup>6</sup>. Il s'agit d'un des empires syriens majeurs, doté à l'âge du Bronze d'un palais.

Bien qu'à ce jour, le site de Qatna n'ait livré aucune trace d'atelier de fabrication de vases en pierre, l'étude du corpus de la tombe royale <sup>7</sup> permet de jeter un regard nouveau sur les relations entre l'artisanat nord-levantin et l'artisanat égyptien.

Le rayonnement politique, diplomatique et économique de l'Égypte sur les autres régions de la Méditerranée orientale est prépondérant. La production de vases de pierre se transforme en une industrie florissante, souvent exportée ou imitée aussi bien en Crète qu'au Levant. Afin d'évaluer l'impact de l'Égypte sur le développement des industries en Méditerranée orientale, il nous est apparu capital d'étudier un échantillonnage de cette production. Il s'agit d'un ensemble de 30 vases représentatifs datant de l'Ancien au Nouvel Empire et conservés au musée du Louvre.

Ces études ont été complétées, à ce stade préliminaire de nos recherches, par une analyse critique des données déjà publiées pour les productions de Méditerranée orientale présentées ci-dessous.

### *Les apports d'une nouvelle méthode de travail*

Les techniques de fabrication de la vaisselle de pierre des III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires n'ont bénéficié que de rares études au regard de l'importante documentation archéologique existante (objets inachevés, outils, déchets de fabrication, etc.). L'Égypte est sans doute le centre ayant fait l'objet des premières études technologiques et surtout des plus approfondies, pour la production prédynastique et de l'Ancien Empire. Ces études ont été possibles grâce à une abondante documentation archéologique et iconographique <sup>8</sup>. L'existence de cette documentation a ainsi très vite conduit à surestimer l'impact de cet artisanat sur celui des autres centres de la Méditerranée orientale. Ainsi, les études visant à la restitution des procédés de fabrication de ces autres centres sont très souvent fondées sur cet unique point de comparaison qui conduit parfois à une déduction trop hâtive concernant l'influence des techniques égyptiennes protodynastiques.

Pour le Levant Nord et Sud les études technologiques sont peu nombreuses, en partie à cause d'une documentation archéologique plus modeste <sup>9</sup>. On note cependant la publication ancienne de l'atelier de fabrication de vases en pierre d'Alalakh <sup>10</sup> et surtout, l'étude récente de la vaisselle de pierre du Proche-Orient de R. Sparks <sup>11</sup>.

5. Pour la publication des vases de pierre de la tombe royale de Qatna, voir AHRENS sous presse ; DOHMANN-PFÄLZNER *et al.* 2006, *cf.* notamment fig. 30 et 31 ; MORANDI BONACOSSO 2008, p. 67 ; AL-MAQDISSI, MORANDI-BONACOSSO & PFÄLZNER 2009. Pour l'étude préliminaire des techniques de fabrication, plus précisément, voir MORÉRO sous presse I.

6. AL-MAQDISSI, LUCIANI & MORANDI BONACOSSO 2002, p. 8-9 ; NOVÁK & PFÄLZNER 2002.

7. Pour une présentation des vases de pierre de la tombe royale *cf.* DOHMANN-PFÄLZNER *et al.* 2006, p. 99-101 et AHRENS sous presse.

8. Par ex. REISNER 1931 ; QUIBELL 1935 ; PETRIE 1937 ; EMERY 1961 ; QUIBELL & GREEN 1989 ; plus récemment STOCKS 2003.

9. Généralement, seules quelques remarques technologiques sont formulées avec la description du mobilier. Par ex. BEN DOR 1945 ; LILYQUIST 1996.

10. WOOLLEY 1955. Par ailleurs, l'existence d'un atelier de fabrication de vases en chlorite a également été proposée à Ras Shamra (CAUBET 1991, p. 215) ; toutefois, en l'absence de découvertes de récipients en cours de fabrication, il est impossible d'identifier avec certitude un lieu précis de fabrication (SPARKS 2007, p. 123-125).

11. SPARKS 2007, p. 188-202.



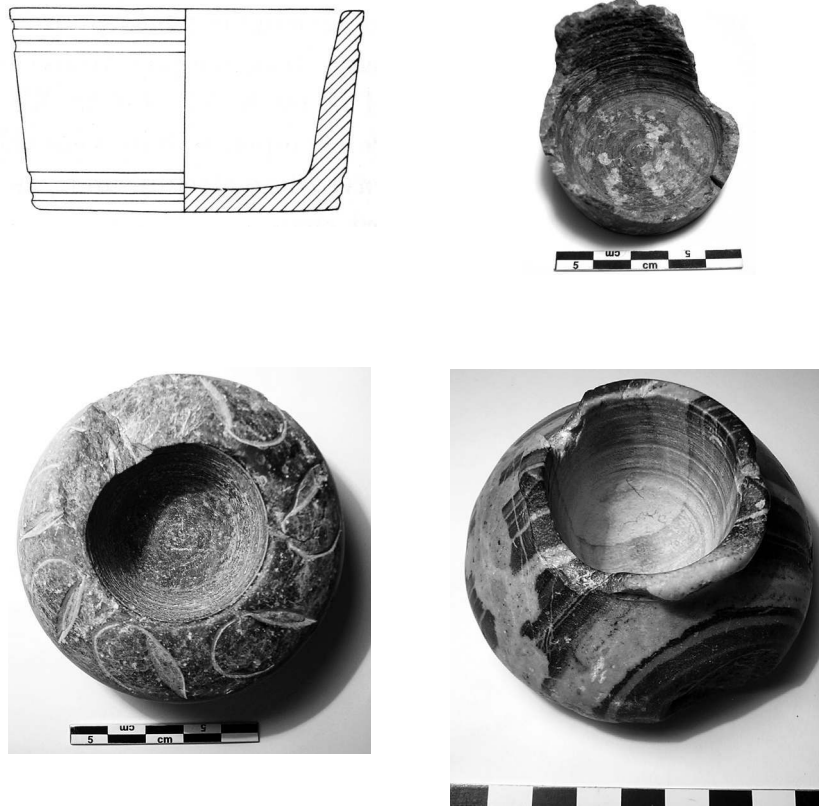


Figure 4. Exemples minoens de vases de forme intérieure cylindrique à paroi droite : a. Profil d'un gobelet de Malia (dessin d'après DETOURNAY 1980) ; b. Gobelet 69 M 2373 de Malia (DETOURNAY 1980) ; c. Vase en forme de nid d'oiseau S 12341 de Kommos (SCHWAB 1996) ; d. Alabastre S 1603 de Kommos (SCHWAB 1996).

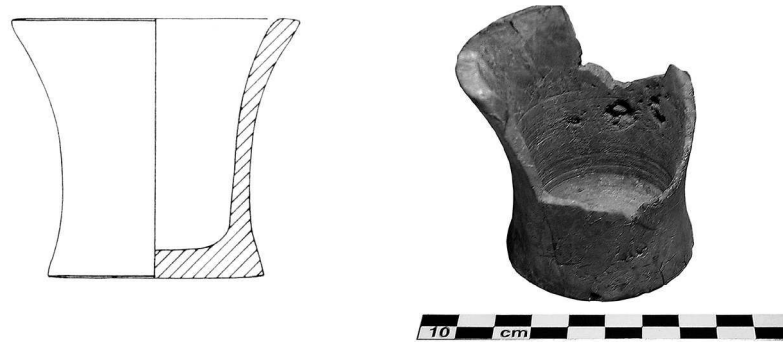


Figure 5. Exemple de gobelet minoen (Malia) dont la forme intérieure cylindrique présente une convexité dans la partie supérieure : a. Profil schématique d'un vase de type D (dessin d'après DETOURNAY 1980) ; b. Gobelet M 67/19, Quartier Mu de Malia (DETOURNAY 1980).



Concernant le monde égéen, les archéologues ont très tôt porté un intérêt aux vases de pierre, notamment dans le but d'établir une chronologie et de définir les liens avec l'Égypte à travers des analyses morphostylistiques<sup>12</sup>. Cependant, des aspects technologiques ont principalement été abordés par P. Warren et plus récemment par D. Evely et A. Bevan<sup>13</sup>. La vaisselle cycladique du Bronze ancien, et notamment la production des kandiles, a fait l'objet de tentatives de restitution des chaînes opératoires par P. Getz-Gentle<sup>14</sup>. Mais, d'une manière générale, si ces études ont permis d'avancer des éléments de réponse sur les modes de fabrication de ces industries, elles ne reposent que sur la base d'observations macroscopiques du matériel. Or seule une étude plus approfondie permettrait d'identifier les méthodes développées par les différents centres de production et d'acquérir une vision plus large des transferts techniques en Méditerranée orientale.

La méthode de travail que nous avons adoptée reposait sur une approche pluridisciplinaire<sup>15</sup> liant la tribologie, l'archéologie et l'ethnographie<sup>16</sup>. La tribologie est définie comme la science qui étudie les phénomènes produits lorsque deux corps en contact sont animés de mouvements relatifs. Elle recouvre, entre autres, tous les domaines du frottement, de l'usure et de la lubrification<sup>17</sup>. Or, les procédés de fabrication dont relève la vaisselle de pierre (opérations de découpe, raclage, abrasion et forage principalement) découlent de processus d'usure. Ainsi, en premier lieu, nous avons procédé à une observation à différentes échelles du mobilier archéologique afin de dresser une typologie des traces de fabrication. Une première analyse à l'œil nu a été effectuée, complétée par une observation microscopique des traces d'usure (microstries et micropolis) au Laboratoire de Tribologie et de Dynamique des Systèmes (LTDS) de l'École Centrale de Lyon (UMR 5513). L'usure des surfaces de certains exemplaires a pu être caractérisée grâce à l'application de la méthode des ondelettes continues développées par les chercheurs du LTDS<sup>18</sup>. Afin d'interpréter les stigmates de fabrication observés sur le matériel archéologique, une confrontation avec un référentiel expérimental s'est avérée indispensable. Des tests expérimentaux ont donc été réalisés en laboratoire (au LTDS), complétés par une série d'expérimentations de terrain (**fig. 6-8, 10-13**), menées à Jalès (antenne du laboratoire Archéorient UMR 5133, CNRS). Outre l'élargissement du référentiel, ces tests ont permis d'appréhender les contraintes liées au geste technique et par-delà, d'obtenir des informations concernant l'organisation de la production et des ateliers de fabrication, mais aussi l'apprentissage des artisans.

Ainsi, nous avons pu mettre en évidence les techniques et les chaînes opératoires utilisées pour la fabrication des vases dans certains des principaux sites de production de Méditerranée orientale (Crète et Levant Nord principalement, *cf. tabl. 1-5*). À l'encontre de l'image répandue dans les publications — une *koinè* technique —, nous avons identifié des particularismes et des savoir-faire distincts au sein des différents centres de production de Méditerranée orientale, mais aussi des savoirs partagés, impliquant des transferts de techniques spécifiques.

#### L'INTRODUCTION DES TECHNIQUES ÉTRANGÈRES DANS LES CENTRES DE MÉDITERRANÉE ORIENTALE

L'introduction de techniques exogènes révèle des comportements différents face à la sélection et l'adoption de ces savoir-faire. Alors que certains centres de production dissocient la forme et le style du

12. EVANS 1921 ; WARREN & HANKEY 1989.

13. Voir principalement WARREN 1978, 1969 ; EVELY 1980, 1993 ; BEVAN 2007.

14. GETZ-GENTLE 1996.

15. Elle visait précisément à la reconstitution des techniques de forage des vases minoens. Mais nous avons pu utiliser les résultats obtenus pour l'identification des procédés employés dans d'autres centres de production, dont l'étude faisait défaut, comme le Levant. Pour la méthode employée voir par ex. VARGIOLU *et al.* 2007, 2008.

16. Avec les études d'ateliers traditionnels égyptiens et iraniens, HESTER & HEIZER 1981 ; WULFF 1966.

17. GEORGES 2000.

18. LEE & ZAHOUANI 1998 ; MEZGHANI 2005.



Figure 6. Forage tubulaire expérimental d'un bloc de marbre avec un foret à poids égyptien, un tube en cuivre, des abrasifs et de l'eau.



Figure 7. Forage tubulaire expérimental d'un bloc de marbre avec un foret à archet, un tube en cuivre, des abrasifs et de l'eau.



Figure 10. Foret tubulaire expérimental en cuivre enduit de cire.



Figure 8. Exemple de carotte de forage expérimental se formant au centre du forage tubulaire.



Figure 9. Carotte de forage en serpentine A 81/C 9, Quartier Mu de Malia (POURSAT 1996).



Figure 11. Foret tubulaire expérimental en roseau.



Figure 12. Extrémité d'une mèche de foret pleine expérimentale en bois.



Figure 13. Mèche en forme de huit en bois expérimentale, pour l'élargissement de la cavité.

vase exogène et les techniques dont il relève, d'autres adoptent les nouveaux procédés et les nouvelles morphologies comme un ensemble. À travers quelques exemples d'emprunts techniques, nous tenterons de discuter ces différents comportements.

### *L'introduction du forage tubulaire dans le monde égéen*

L'introduction du forage tubulaire dans le monde égéen (**carte 1**), pour l'industrie des vases de pierre, révèle des comportements différents selon les centres de production<sup>19</sup>. Ses premières attestations proviennent de Crète. Au contraire des autres centres de Méditerranée orientale, pour lesquels la mise en place d'une industrie de fabrication de vases en pierre apparaît avec le Néolithique, la production crétoise se met en place au Bronze ancien. L'emploi d'une technologie originale<sup>20</sup> nous conduit à envisager, comme le préconisait également P. Warren<sup>21</sup>, qu'il s'agit d'une innovation locale. Puis, avec le Minoen ancien II, de nouvelles techniques se mettent en place, accompagnées par la création de nouvelles formes. L'emploi du forage mécanique apparaît pour la première fois pour des petits vases funéraires de Mochlos (et Archanes). Le forage à mise en rotation mécanique, avec une mèche pleine ou tubulaire, apparaît de façon synchrone dans l'île, durant le Minoen ancien II-IIB/III<sup>22</sup>. Aucun témoignage du forage tubulaire antérieur à son utilisation pour les vases en pierre n'est attesté en Crète. Quelles sont les modalités de son adoption ? Dans un premier temps, l'hypothèse d'une transmission du forage tubulaire, effectuée indépendamment de l'industrie des vases, nous oriente principalement vers l'Anatolie ou la Grèce continentale, régions avec lesquelles la Crète a noué des contacts, ainsi par exemple Mochlos au Minoen ancien II/III<sup>23</sup> et peut-être même au Minoen ancien I<sup>24</sup>. Toutefois, dans ces régions le tube est appliqué à la fabrication des haches ou des masses d'arme<sup>25</sup>. De même, une transmission depuis la Mésopotamie peut également être considérée, car cette région emploie le foret tubulaire dès le IV<sup>e</sup> millénaire pour perforer des masses en basalte<sup>26</sup>. Cependant, aucun indice ne permet pour l'instant de proposer l'emploi d'un tel procédé pour l'évidement de vases en pierre durant le Bronze ancien. Ainsi, nous envisageons une transmission depuis l'Égypte, où ces techniques étaient déjà appliquées sur les vases en pierre. L'Égypte en effet dès le IV<sup>e</sup> millénaire possède une industrie de vases en pierre particulièrement aboutie, dont des exemplaires ont été trouvés en Crète au Minoen ancien. L'hypothèse d'une transmission égyptienne est renforcée par les ressemblances morphologiques déjà appréhendées par R. Seager, A. Evans, puis P. Warren entre les petits vases mis au jour à Mochlos et les vases égyptiens<sup>27</sup>. Il ne s'agit pas d'imitations mais de vases inspirés des formes égyptiennes. Par ailleurs, les petits vases égyptiens sont forés par un seul canal tubulaire comme une petite amphore miniature de Mochlos<sup>28</sup>.

Ainsi, en l'état actuel de la recherche, l'Égypte s'avère être le premier centre de Méditerranée orientale à faire usage du forage tubulaire pour le creusement des vases en pierre et à y associer un procédé d'élargissement considérant le vase comme une unité. Si la méthode d'élargissement semble avoir été adoptée par les Minoens, les outils d'élargissement égyptiens (mèches lithiques en forme de huit ou, de manière moins évidente, croissants de silex) ont été écartés et ne seront jamais adoptés. Nous

19. Pour illustrer le principe du forage tubulaire cf. **fig. 6-11**.

20. Les pyxides minoennes sont réalisées en deux parties, chacune évidée au ciseau, puis assemblées (cf. WARREN 1969, p. 80-81 et EVELY 1993, p. 172).

21. WARREN 1965, p. 9.

22. EVELY 1993, p. 84, 188.

23. Pour le continent voir BRANIGAN 1991, p. 100. Pour l'Anatolie voir SOLES 1978, p. 7.

24. WARREN 1975, p. 49-58.

25. VON DER OSTEN 1937, p. 82-87.

26. TOBLER 1950, p. 204, pl. XCVII a. n° 2.

27. SEAGER 1912, p. 102-104, pl. II n° M3, IIj et o, pl. III, n° XXIIIa, pl. VII, n° IV6 ; EVANS 1921, p. 65-67, 85-93 ; WARREN 1965, p. 8.

28. WARREN 1969, fig. D199.

aurions alors des emprunts de quelques éléments techniques, mais en aucun cas de la totalité de la chaîne opératoire et des savoir-faire égyptiens. De même, la Crète ne semble pas avoir adopté le foret à poids (fig. 6), caractéristique de l'Égypte. Si les premières productions minoennes, attestant l'usage du foret tubulaire, copient des éléments formels égyptiens, l'outil est pourtant très vite intégré dans la sphère technique crétoise pour la confection de vases aux formes et au style purement locaux. Par la suite, à l'époque des premiers palais, l'emploi du forage tubulaire se généralise. Les Minoens semblent donc opérer une véritable distinction entre technologie et répertoire formel et stylistique.

### *Transmission technique vers les Cyclades*

Des savoir-faire minoens ont été transmis et adoptés dans d'autres régions à partir du II<sup>e</sup> millénaire, dont le forage tubulaire, appliqué à la fabrication de vases en pierre, fait partie. Les Cyclades présentent une longue tradition de confection de vaisselle en pierre, particulièrement florissante au Cycladique ancien I et II. D'après les études menées par P. Gentz-Gentle<sup>29</sup>, les formes de vases ainsi que les procédés de forage sont différents de ceux attestés en Crète au Minoen ancien<sup>30</sup>. Mais au Bronze récent l'artisanat des vases de pierre dans les Cyclades revêt une démarche totalement différente. Les principaux sites de production (Haghia Irini ou Akrotiri) livrent des formes et des techniques entièrement minoennes. Ces éléments minoens, attestés également dans d'autres domaines de la culture matérielle, démontrent une forte influence crétoise dont la nature exacte est encore débattue<sup>31</sup>. Or la parfaite reproduction de la méthode, des techniques de fabrication, mais aussi des formes de récipients, comme un tout indissociable, implique avec certitude la présence, permanente ou temporaire, d'artisans minoens dans ces centres. L'exportation de produits finis seule ne peut en aucun cas expliquer cette implantation des savoir-faire et l'adoption d'un répertoire morphologique minoen.

### *Transmission technique vers la Grèce continentale*

Une transmission des procédés minoens vers le continent est également supposée. La Grèce continentale livre des traces de production de la vaisselle de pierre dès le Néolithique où les vases sont fabriqués par piquetage/martelage et abrasion<sup>32</sup>. Aucun récipient n'atteste l'emploi du forage tubulaire, bien que cette technique soit employée pour la perforation des masses d'arme ou des haches à l'Helladique ancien III et l'Helladique moyen. Il est peu probable que le transfert technique soit effectué depuis cet artisanat vers l'industrie lapidaire du début du Bronze récent. En effet, les productions mycéniennes présentent, dès leur apparition, une manufacture parfaitement maîtrisée. Plusieurs techniques identifiées sur les vases des Maisons aux ivoires de Mycènes révèlent l'emploi de procédés employés en Crète (et dans les Cyclades) dès le Minoen récent I, comme le forage tubulaire multiple en série de perforations juxtaposées<sup>33</sup>. Ainsi, si un lien existe entre la technologie minoenne et celle du continent pour les créations de luxe, le continent a adopté ou a sélectionné au fur et à mesure certaines méthodes qu'il a adaptées aux exigences du répertoire helladique. Par ailleurs, si la confection des vases en plusieurs parties, utilisée dans les ateliers continentaux, est une pratique minoenne attestée dès le Minoen moyen III/Minoen récent I<sup>34</sup>, elle se généralise dans le monde mycénien durant la phase suivante, la période palatiale (Helladique récent III). En effet, une industrie de modification ou de finition par l'adjonction d'anses est

29. GENTZ-GENTLE 1996.

30. Cependant, plusieurs éléments comme le décor de spirales ou le travail des roches chloritiques pouvaient être communs aux deux régions au cours du Bronze ancien.

31. DOUMAS 1982, p. 5-14 ; SCHOFIELD 1984, p. 45-48 ; BARBER 1987.

32. Seul un élément en marbre pourrait avoir été évidé au moyen d'un forage mécanique. Cf. PATHANASSOPOULOS 1996, n° 172, p. 287.

33. Technique également utilisée en Égypte pour le creusement de sarcophages.

34. EVELY 1993, p. 186.



détectée à Mycènes. Cette méthode de travail est également attestée pour la confection mycénienne des vases métalliques<sup>35</sup>. Ainsi, si les récipients mycéniens montrent des éléments techniques communs avec la Crète, les méthodes de travail et les formes se différencient. Au contraire de la production cycladique du Bronze récent, une dissociation entre la forme et les procédés de fabrication peut être observée. Cependant, le procédé de sélection des techniques pourrait être différent et bien plus lent qu'en Crète. En effet, l'introduction de ces savoir-faire relève probablement de l'installation d'artisans minoens sur le continent à l'Helladique moyen III/Helladique récent I. De fait, cette période est marquée par un grand intérêt pour la vaisselle de pierre en tant que bien de prestige, comme l'attestent les importations de vases de luxe de fabrication minoenne. Il est difficile de savoir si tous les vases de type crétois se trouvant sur le continent ont été importés. Il est possible que des artisans minoens, installés à Mycènes, aient travaillé dès cette époque pour l'élite mycénienne émergente.

Par la suite, la domination mycénienne sur la Crète marque la disparition des arts palatiaux sur l'île à partir de l'Helladique récent IIB<sup>36</sup> et l'envoi des artisans minoens dans les ateliers continentaux<sup>37</sup>. Dans un premier temps, les artisans crétois introduisent leur savoir-faire ainsi que leurs répertoires stylistique et formel dans les ateliers continentaux. Une phase d'apprentissage et d'assimilation de ces nouveaux éléments s'ensuit, donnant lieu à des productions jugées parfois un peu maladroitement par les spécialistes<sup>38</sup>. C'est peut-être l'indice d'une démarche identique que l'on retrouve avec des travaux de réparation entrepris sur un vase en stéatite minoen à décor de poulpe et de rochers, provenant de la tombe à chambre 26 de Mycènes (Helladique récent II)<sup>39</sup>. Les deux parties du vase, fabriquées dans deux matériaux différents, témoignent d'une exécution distincte (le relief est plus important et le polissage moins prononcé pour la partie basse). Il est fort probable que la partie haute soit une œuvre minoenne et que la partie basse soit la production d'un atelier continental. Le travail de l'artisan mycénien révèle un savoir-faire bien moins maîtrisé que celui de l'artisan minoen<sup>40</sup>. Cet acte de réparation isolé pourrait donc suggérer la présence d'artisans minoens transmettant leur savoir-faire à des apprentis mycéniens, comme cela est suggéré par O. Krzyszkowska pour les sceaux continentaux.

L'Helladique récent IIIA marque un tournant dans l'industrie des vases de pierre, avec la mise en place d'une production locale au répertoire formel purement mycénien. Ce phénomène apparaît également dans le domaine de la glyptique, où les artisans locaux se détachent de la tutelle artisanale minoenne au profit d'un style et de formes distincts reflétant une nouvelle esthétique, propre aux élites mycénienne. Ainsi, pour la glyptique, cette période est marquée par l'apparition d'un style mycénien appelé *Mainland Popular Group*<sup>41</sup>.

Ainsi, il est possible que la sélection, l'adaptation et l'intégration des nouveaux savoir-faire aient été réalisées très progressivement, pour la confection de formes locales au sein des ateliers palatiaux.

### *Copies et imitations*

Un grand nombre de vases égyptiens ou minoens ont circulé en Méditerranée orientale. Mais si dans un premier temps les chercheurs ont envisagé une origine égyptienne de ces productions, il est très tôt apparu qu'il s'agissait en partie de copies locales, comme l'indiquait l'observation d'un style, d'une matière première et/ou de techniques différentes<sup>42</sup>. Ces copies égyptiennes ou égyptisantes apparaissent

35. LAFFINEUR 1977, p. 75-76.

36. POURSAT 1997, p. 388.

37. DEMAPOULOU 1997, p. 111-112.

38. KRZYSZKOWSKA 2005, p. 235-236, pour les sceaux ; LAFFINEUR 1977, p. 83-85, pour la vaisselle métallique.

39. SAKELLARAKIS 1976, p. 184, pl. XI : 31 ; SAKELLARIOU 1985, pl. 18 : 2490.

40. SAKELLARAKIS *op. cit.*, p. 184.

41. KRZYSZKOWSKA *op. cit.*, p. 235-236.

42. Les études du mobilier égyptisant palestinien menées par I. Ben Dor (*cf.* BEN DOR 1945), de Kamid el-Loz par C. Lilyquist (*cf.* LILYQUIST 1996), ainsi que l'étude du mobilier levantin par R. Sparks (*cf.* SPARKS 2007), sont parmi les rares analyses à tenir compte des éléments techniques.

principalement en Mésopotamie, dans le monde égéen, mais aussi au Levant et à Chypre. On trouve également quelques copies de formes minoennes au Levant. La reproduction de formes exogènes était-elle pour autant accompagnée d'un véritable transfert technique ou ces productions étaient-elles le signe de l'installation d'artisans étrangers ayant apporté avec eux leurs répertoire et leurs savoir-faire, comme cela a pu être proposé pour la production cycladique du Bronze récent ?

### *Coexistence de différentes pratiques au Proche-Orient*

Un premier groupe d'ateliers opère d'emblée une dissociation formelle et technique. C'est le cas de la production de copies égyptisantes du Levant Sud où les artisans ont développé et utilisé leur propre répertoire technique pour la confection de vaisselle aux morphologies égyptiennes. Les vases sont évidés au ciseau<sup>43</sup> tandis qu'en Égypte ils sont généralement forés (**tabl. 5**).

Mais d'autres ateliers du Levant Nord reproduisent des formes étrangères en adoptant cette fois de nouvelles techniques tandis que les formes locales continuent d'être produites avec la technologie autochtone. Ainsi, l'étude technologique du mobilier du Bronze récent du site de Qatna en Syrie nous a permis d'analyser les procédés de fabrication des vases égyptisants. Ces vases ont été comparés au groupe de 30 vases de pierre du Moyen et du Nouvel Empire provenant de la collection du musée du Louvre. Dans un premier temps, une distinction technologique entre le mobilier égyptisant de Qatna et le mobilier de forme locale se dégage. Le premier groupe relève en effet de techniques très étroitement apparentées, voire identiques aux techniques égyptiennes<sup>44</sup>. On observe ainsi l'emploi d'un évidement en deux temps avec un premier recours au forage tubulaire, suivi d'un élargissement des cavités au moyen des mèches en pierre<sup>45</sup>. En revanche, un bol de morphologie locale témoigne de l'emploi de mèches probablement en bois plein (**carte 2** et **tabl. 5**).

Dans certains cas, l'emploi d'une technique peut être accompagné d'un emprunt morphologique ponctuel comme par exemple au Levant à Alalakh. En effet, l'emploi du forage tubulaire est indiqué à propos d'une lampe en marbre rouge de forme minoenne, provenant du niveau II du site<sup>46</sup>. L'auteur considère que cette lampe est inachevée et qu'il s'agit par conséquent d'une imitation locale. Il précise également que la technique de forage diffère de celle employée pour les vases de l'atelier du niveau VII (Bronze moyen). Les cavités de la lampe ont été creusées au moyen d'un foret tubulaire, employé pour pratiquer des séries de perforations<sup>47</sup>. Cependant, il est possible que cette lampe unique soit l'œuvre d'un artisan égéen présent sur le site<sup>48</sup>. Quelle que soit l'identité de l'artisan qui a utilisé le forage tubulaire pour le creusement de la lampe, l'utilisation de ce type de foret reste peu attestée au Levant Nord, comme le suggère l'absence totale de carottes. Cependant, un vase en obsidienne pourrait attester des forages concentriques au moyen de forets tubulaires de différentes tailles<sup>49</sup>. Dans l'atelier de vases d'Alalakh,

43. BEN DOR *op. cit.*, n. 42.

44. On distingue toutefois deux récipients dont la technique de forage semble proche de celle utilisée en Égypte, mais dont le processus de finition, à savoir le polissage de la cavité, n'a pas été mené à terme. Des traces de raclage profondes ont été laissées telles quelles, associées à des stries annulaires de forage dans le haut de la cavité. Par contre, en Égypte, l'intérieur des récipients est généralement soit laissé brut après le forage, soit entièrement poli mais rarement avec des stries de raclage profondes. Pour l'un des deux vases nous pouvons également envisager l'emploi d'une technique associant le foret et le ciseau pour l'évidement. Par ailleurs, l'un des deux vases, une amphore, présente des traits morphologiques assez particuliers suggérant une production levantine.

45. MORERO sous presse I ; 2009, p. 157-183.

46. WOOLLEY 1955, p. 294.

47. WOOLLEY *op. cit.*, p. 195.

48. R. SPARKS mentionne également l'existence d'une lampe en basalte dont aucune forme concordante n'a pu être trouvée dans la tradition syrienne et suggère peut-être une fabrication minoenne à Atchana (SPARKS 2007, p. 9 ; WOOLLEY 1955, pl. LXXXVIIIq).

49. SPARKS 2007, p. 120 ; WOOLLEY 1955, p. 293, pl. LXXXIIIId.

C. L. Woolley relève les traces de l'emploi d'un foret à « tête ronde » de 1,3 cm de diamètre<sup>50</sup>. Il est difficile de préciser ce qu'il entendait décrire par là, mais il s'agit peut-être d'une mèche pleine, en bois (**fig. 12**) ou en pierre, associée à un abrasif en poudre (sable, émeri, quartz broyé) et à un lubrifiant (de l'eau). En effet, on peut exclure l'emploi de forets pleins métalliques pour le travail des vases de pierre. Le cuivre et le bronze, trop denses, ne permettent pas une accroche des particules abrasives responsables du creusement de la roche. En revanche, la nature fibreuse du bois permet de retenir les particules qui œuvreront au forage de la pierre<sup>51</sup>. Les irrégularités de la mèche en pierre peuvent également retenir les particules abrasives.

Ainsi, l'utilisation de techniques autochtones pour la fabrication de copies égyptisantes au Levant Sud indique l'existence d'une production locale. Pour le Levant Nord, la pratique s'avère plus complexe. Les artisans nord-levantins semblent utiliser des répertoires technologiques différents. Des savoir-faire autochtones paraissent appliqués à la fabrication de formes locales et des procédés exogènes sont utilisés pour la fabrication des vases aux morphologies étrangères, comme l'indiquent les données de l'atelier d'Alalakh. Cette dualité pourrait impliquer soit l'existence d'une démarche mentale différente pour aborder la production de formes exogènes, qui seraient alors indissociables des savoir-faire étrangers, soit la présence d'artisans étrangers (égyptiens, mais aussi minoens à Alalakh) qui seraient spécialisés dans ce type de productions et utiliseraient les techniques de leur contrée d'origine. Même si le style diffère légèrement, la présence d'artisans égyptiens qui se seraient adaptés à la production locale peut être envisagée. Toutefois, l'absence d'attestations d'ateliers de vases en pierre au Levant Nord (à l'exception d'Alalakh) amène à supposer une fabrication majoritairement égyptienne pour ce type de vaisselle. Des traces de travail ponctuelles sur les productions égyptisantes, le plus souvent des traces de réparation, indiquent également le travail occasionnel de non-spécialistes<sup>52</sup>.

#### ***Emploi en Crète de techniques exogènes pour la confection de formes locales***

En Crète, un vase en forme de triton, mis au jour à Malia<sup>53</sup>, relève d'un savoir-faire particulier illustrant un autre type d'utilisation de savoir-faire exogène<sup>54</sup> (**carte 2**). Il s'agit du travail d'un expert. La technique de forage employée révèle l'emploi de procédés proches de la démarche égyptienne pour la mise en œuvre d'une forme purement minoenne, mais introduisant un élément décoratif égyptisant. En effet, la scène des génies gravée sur le vase est inspirée de la déesse égyptienne hippopotame Tawaret<sup>55</sup>. L'analyse technologique du *rhyton* indique que l'artisan connaissait non seulement les formes et les techniques égyptiennes, mais qu'il avait également acquis le savoir-faire nécessaire pour les utiliser tout en adaptant ses créations aux attentes stylistiques minoennes.

On observe donc différents comportements techniques en Méditerranée orientale (**tabl. 1-5**). Une nouvelle technique peut être sélectionnée par les artisans et être vite intégrée dans leur propre milieu technique afin de produire des formes locales, comme en témoignent les Abords Nord-Est du palais de Malia en Crète. Par ailleurs, l'adoption et l'adaptation de techniques étrangères, appliquées à un répertoire stylistique et morphologique local, se retrouvent dans d'autres productions contemporaines comme les éléments en faïence de Cnossos<sup>56</sup>. Toutefois, les Crétois semblent en mesure de faire le choix d'intégrer à volonté un élément technique étranger, peut-être dans une démarche symbolique, comme pour le triton de Malia (**carte 2-3**).

50. WOOLLEY *op. cit.*, p. 293, pl. LXXXIIIa.

51. Cf. par ex. VARGIOLU *et al.* 2007 ; MORÉRO & PROCOPIOU 2006 ; MORÉRO *et al.* 2008 ; VARGIOLU *et al.* 2008.

52. MORÉRO, sous presse I.

53. BAURAIN & DARQUE 1983, fig. 4-7.

54. MORÉRO à paraître.

55. WEINGARTEN 2000.

56. PANAGIOTAKI 2000 ; MORÉRO 2005.



D'autres centres en revanche copient une forme et un style, mais en y appliquant leurs propres techniques comme au Levant Sud. La reproduction de morphologies étrangères indissociables de l'emprunt d'une technique, pratique probablement attestée au Levant Nord, est toutefois plus difficile à interpréter. Néanmoins, il semble bien plus plausible que cela révèle la présence d'un artisan étranger opérant sur place selon son propre répertoire formel et technologique. Par ailleurs, l'absence à ce jour d'une étude complète, associant une analyse technologique, stylistique et de provenance des roches, pour un même corpus, ne permet pas de rejeter la possibilité d'une importation en ce qui concerne le site de Qatna par exemple. L'observation d'un « style » différent ne peut pas à elle seule permettre l'identification d'une production locale.

### CONCLUSION

Si une forme et un style peuvent être simplement imités après observation d'un objet fini, l'emploi d'une technique, de même que la chaîne opératoire de forage dans laquelle son utilisation s'inscrit, nécessitent un contact direct entre artisans. En premier lieu, il est nécessaire que l'artisan qui reproduit le geste ait observé au préalable le fonctionnement du foret. Aussi l'artisan de Mochlos ayant réalisé le premier forage tubulaire de Crète ne peut avoir employé un foret tubulaire par simple examen d'un vase égyptien importé comportant les traces résiduelles de ce type de forage. Il est toutefois difficile à ce jour de préciser s'il s'agit d'un artisan minoen qui s'est rendu en Égypte ou au contraire d'un artisan égyptien qui a séjourné, voire qui s'est installé dans l'île.

L'installation d'artisans étrangers en Crète à une période plus tardive (Minoen récent III) est attestée par la présence d'outils égyptiens à Cnossos<sup>57</sup>. Par ailleurs, la présence d'artisans crétois peut également être supposée au Levant, par la découverte de la lampe décrite ci-dessus, mais aussi de fresques minoennes, par leur iconographie aussi bien que par leurs techniques, dans les palais d'Alalakh<sup>58</sup>. De même, les fresques de Tell Kabri<sup>59</sup> et peut-être de Qatna<sup>60</sup> attestent la présence d'artisans égéens ou au moins d'un contact entre ces derniers et des opérateurs levantins<sup>61</sup>. De plus, les données épigraphiques du Proche-Orient (archives de Mari, correspondance internationale du Bronze récent) montrent la mobilité des artisans spécialisés, rattachés aux souverains, qui peuvent être envoyés dans différents établissements afin d'y accomplir une tâche précise, puis être renvoyés dans leur centre d'origine<sup>62</sup>.

Les transferts techniques en Méditerranée orientale que nous avons mis en lumière impliquent le déplacement d'artisans. Si, à ce stade, on ne peut pas vraiment exclure l'existence d'artisans itinérants, il s'agit plus certainement d'artisans dépendant du pouvoir, envoyés par les élites dans d'autres centres palatiaux, comme le suggère le caractère luxueux de cet artisanat. On constate également que la copie ou la reprise d'éléments morphologiques ou stylistiques n'impliquent pas nécessairement l'adoption d'une technique nouvelle. Au contraire, un procédé nouveau peut être introduit pour la fabrication d'un répertoire formel purement local.

Ce travail constitue la première étape vers la reconstitution de l'histoire des techniques en Méditerranée orientale à une période d'innovations techniques importantes. L'étude des technologies, des voies de transferts qu'elles ont pu emprunter, des modalités de leur introduction, sont des informations importantes vers la restitution des contacts et des échanges mais aussi de l'organisation de la production artisanale et du statut des artisans. De même, si une partie des choix présidant à l'adoption ou au rejet des technologies étrangères peut être liée à des contraintes matérielles, des paramètres idéologiques peuvent également intervenir.

57. Il s'agit de mèches de foret en pierre en forme de huit, d'un type inusité en Crète, mais qui s'avère typiquement égyptien (EVELY 1984, p. 228 et pl. 227, 7).

58. WOOLLEY 1955, p. 230.

59. NIEMEIER & NIEMEIER 2000.

60. NOVÁK & PFÄLZNER 2002, p. 63-70.

61. NIEMEIER & NIEMEIER *op. cit.*

62. ZACCAGNINI 1983, p. 248.

	<b>Forage</b>
<b>Crète</b>	Mèches pleines en bois
<b>Cyclades</b>	Mèches pleines en bois
<b>Continent grec</b>	?
<b>Levant Nord</b>	Mèches pleines en bois (ou en pierre ?) en succession de forage Mèches tubulaires employées en succession de forage concentrique ?
<b>Levant Sud</b>	?
<b>Égypte</b>	Mèches en pierre en forme de huit et croissants de silex

Tableau 1. Outils de forage employés pour la création de forme conique dans les différentes régions de Méditerranée orientale.

	<b>Premier forage</b>	<b>Second forage</b>
<b>Crète</b>	Mèches tubulaires en roseau ou métalliques enduites de cire	Mèches en bois en forme de huit ou système proche du tour
<b>Cyclades</b>	Mèches tubulaires en roseau ou métalliques enduites de cire	Mèches en bois en forme de huit ou système proche du tour
<b>Continent grec</b>	Mèches tubulaires	
<b>Levant Nord</b>	Mèches tubulaires (production de forme égyptienne/égyptisante)	Mèches en pierre ou en bois en forme de huit ?
<b>Levant Sud</b>	Ciseau	
<b>Égypte</b>	Mèches tubulaires	Mèches en pierre en forme de huit et croissant de silex

Tableau 2. Outils de forage employés pour la création de formes élargies dans les différentes régions de Méditerranée orientale.

	<b>Forage</b>
<b>Crète</b>	Mèches tubulaires/Mèches pleines en bois
<b>Cyclades</b>	Mèches tubulaires/Mèches pleines en bois
<b>Continent grec</b>	-
<b>Levant Nord</b>	-
<b>Levant Sud</b>	-
<b>Égypte</b>	Mèches tubulaires (Mèches en pierre en forme de huit et croissants de silex)

Tableau 3. Outils de forage employés pour la création de formes cylindriques dans les différentes régions de Méditerranée orientale où elles apparaissent.

	<b>Premier forage</b>	<b>Second forage</b>	<b>Finition</b>
<b>Crète</b>	Mèches tubulaires en roseau ou métalliques enduites de cire	Mèches pleines en bois	Raclage/abrasion de la zone supérieure conique
<b>Cyclades</b>	Mèches tubulaires en roseau ou métalliques enduites de cire	Mèches pleines en bois	Raclage/abrasion de la zone supérieure conique
<b>Continent Grec</b>	-		
<b>Levant Nord</b>	-		
<b>Levant Sud</b>	-		
<b>Égypte</b>	Mèches tubulaires	Mèches en pierre (ou en bois ?)	Raclage/abrasion de la zone supérieure conique

Tableau 4. Outils de forage employés pour la création de formes cylindriques, présentant une convexité dans la partie supérieure dans les différentes régions de Méditerranée orientale où elles apparaissent.

	Foret à archet	Foret à poids	Forage tubulaire	Mèches de pierre	Mèches pleines en bois	Évidement au ciseau
Crète	X		X		X	
Cyclades	X		X		X	
Cont. Grec	X		X			
Levant Nord	?		X ?		X ?	
Levant Sud						X
Égypte		X	X	X		

Tableau 5. Outils de forage fréquemment utilisés dans les différentes régions pour le Bronze moyen et récent (les usages ponctuels d'outils n'ont pas été pris en compte ici).

### BIBLIOGRAPHIE

- AHRENS (A.)  
Sous presse: « Die Steingefäße aus der Königsgruft und dem Palast von Tall Mišrife/Qatna: Verteilung, Typenspektrum und Funktion », P. PFÄLZNER (éd.), *Interdisziplinäre Studien zur Königsgruft von Qatna, Qatna Studien I*, Wiesbaden.
- AL-MAQDISSI (M.), M. LUCIANI & D. MORANDI BONACOSSO (éd.)  
2002 *Excavating Qatna*, Damas.
- AL-MAQDISSI (M.), D. MORANDI-BONACOSSO & P. PFÄLZNER (éd.)  
2009 « Alabastren und Amphoren – Die Steingefäße », *Catalogue d'exposition Schätze des alten Syrien – Die Entdeckung des Königreichs Qatna*, Stuttgart, p. 236–239.
- BARBER (R. L. N.)  
1987 *The Cyclades in the Bronze Age*, Londres.
- BAURAIN (C.) & P. DARQUE  
1983 « Un triton en pierre à Malia », *BCH* 107, p. 3-73.
- BEN DOR (I.)  
1945 « Palestinian Alabaster Vases », *QDAP* 11, p. 93-112.
- BETANCOURT (Ph.)  
1990 « The Stone Vessels of Pseira », *Expedition* 32.3, p. 15-21.
- BEVAN (A.)  
2007 *Stone Vessels and Values in the Bronze Age Mediterranean*, Cambridge.
- BRADFER-BURDET (I.) & P. DARQUE  
À paraître « Les vases de pierre », P. DARQUE (éd.), *Fouilles exécutées à Malia. Les abords nord-est du Palais (ÉtCrét.)*, Paris.
- BRANIGAN (K.)  
1991 « Mochlos – An Early Aegean 'Gateway Community'? », R. LAFFINEUR & L. BASCH (éd.), *THALASSA, L'Égée préhistorique et la mer. Actes de la 3<sup>e</sup> Rencontre égéenne internationale de l'Université de Liège, Station de recherches sous-marines et océanographiques (StaReSo), Calvi, Corse, 23-25 avril 1990 (Aegaeum 7)*, Liège, p. 97-105.
- CAUBET (A.)  
1991 « Répertoire de la Vaisselle de Pierre, Ougarit 1929-1988 », M. YON (éd.), *RSU IV. Arts et Industries de la Pierre*, Paris, p. 205-263.
- DEMAKOPOULOU (K.)  
1997 « Crete and the Argolid in the LM II/LH IIB to IIIA1 Periods. Evidence from Kokla », J. DRIESSEN, A. FARNOUX (éd.), *La Crète mycénienne. Actes de la Table Ronde internationale organisée par l'École française d'Athènes, 26-28 mars 1991 (BCH Suppl. 30)*, Athènes, p. 101-112.
- DETOURNAY (B.)  
1980 « Vases de pierre », B. DETOURNAY, J.-Cl. POURSAT & Fr. VANDENABEELE (éd.), *Fouilles exécutées à Mallia. Le Quartier Mu II. Vases de verre et de métal, vannerie, figurines et reliefs d'applique, éléments de parure et de décoration, armes, sceaux et empreintes (ÉtCrét. 26)*, Paris, p. 19-69.
- DOHMANN-PFÄLZNER (H.) et al.  
2006 *Ausgrabungen und Forschungen in Tell Mišrife/Qatna 2004 und 2005. Vorbericht der deutschen Komponente des internationalen Kooperationsprojektes (MDOG 138)*, p. 131-180.
- DOUMAS (Chr.)  
1982 « The Minoan Thalassocracy and the Cyclades », *Archäologischer Anzeiger*, p. 5-14.
- EMERY (W. B.)  
1961 *Archaic Egypt*, Edimbourg.
- EVANS (A.)  
1921 *The Palace of Minos. A comparative account of the successive stages of the early Cretan civilization as illustrated by the discoveries at Knossos, I*, Londres.
- EVELY (D.)  
1980 « Some Manufacturing Processes in a Knossian Stone Vase Workshop », *BSA* 75, p. 127-137.  
1984 « The Other Finds of Stone, Clay, Ivory, Faience, Lead etc. », M. R. POPHAM (éd.), *The Minoan Unexplored Mansion at Knossos*, Athènes, p. 223-259.  
1993 *Minoan Craft Tools and Techniques: An Introduction 1 (SIMA 92)*, Göttingen.
- GEORGES (J.-M.)  
2000 *Frottement, usure et lubrification. La tribologie ou science des surfaces*, Paris.
- GETZ-GENTLE (P.)  
1996 *Stone Vessels of the Cyclades in the Early Bronze Age*, Pennsylvania.
- HESTER (T.) & R. HEIZER  
1981 *Making Stone Vases: Ethnoarchaeological Studies at an Alabaster Workshop in Upper Egypt*, Malibu.
- KRZYSZKOWSKA (O.)  
2005 *Aegean seals*, Londres.

- LAFFINEUR (R.)  
1977 *Les vases en métal précieux à l'époque mycénienne*, Göteborg.
- LEE (S. H.) & H. ZAHOUANI  
1998 « Morphological Characterization of Engineered Surfaces by Wavelet Transform », *International Journal of Tools and Manufacturing* 38, p. 581-589.
- LILYQUIST (C.)  
1996 « Stone vessels at Kamid El-Loz, Lebanon. Egyptian, Egyptianizing, or non-Egyptian? A Question at Site from the Sudan to Iraq to the Greek Mainland », R. HACHMANN (éd.), *Kamid el-Loz, ("Schatzhaus"-Studien XVI)*, Bonn, p. 134-173.
- MEZGHANI (S.)  
2005 *Approches multi-échelles de caractérisation tridimensionnelle des surfaces : Applications aux procédés d'usinage*, Thèse de Doctorat, École Centrale de Lyon.
- MORANDI BONACOSSO (D.)  
2008 « Excavations on the Acropolis of Mishrifeh, Operation J. A New Early Bronze Age III – Iron Age III Sequence for Central Inner Syria. Part 1: Stratigraphy, Chronology and Architecture », *Akkadica* 129/1, p. 5-77.
- MORÉRO (É.)  
2005 « La faïence égéenne », *Les Dossiers d'Archéologie* 304, p. 36-39.  
2009 *Artisanat lapidaire en Crète minoenne. Les techniques de fabrication des vases de pierre*, Thèse de doctorat non publiée, Université de Paris I.
- Sous presse I  
« Les techniques de fabrication employées pour la vaisselle de pierre de Qatna », P. PFÄLZNER (éd.), *Interdisziplinäre Studien zur Königsgruft von Qatna, Qatna Studien I*, Wiesbaden.
- Sous presse II  
« Les techniques de fabrication des vases de pierre », J.-Cl. POURSAT (éd.), *Les Fouilles exécutées à Malia, Le Quartier Mu V*, Paris.
- À paraître « Les vases de pierre », P. DARQUE (éd.), *Fouilles exécutées à Malia. Les abords nord-est du Palais (ÉtCrét.)*, Paris.
- MORÉRO (É.) & H. PROCOPIOU  
2006 « Des outils simples pour des artisans spécialisés, L'exemple du Quartier Mu de Malia », L. ASTRUC *et al.* (éd.), *Normes techniques et pratiques sociales. De la simplicité des outillages pré- et protohistoriques, XXVI<sup>e</sup> rencontre internationale d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, Antibes, p. 383-390.
- MORÉRO (É.) *et al.*  
2008 « Stone vase drilling in Bronze Age Crete », L. LONGO, N. SKAKUN (éd.), *"Prehistoric Technology", 40 Years Later: Functional Studies and the Russian Legacy, Proceedings of the International Congress Verona (Italy), 20-23 April 2005*, Oxford, p. 479-482.
- NIEMEIER (W.-D.) & B. NIEMEIER  
2000 « Aegean Frescoes in Syria-Palestine. Alalakh and Tel Kabri », S. SHERRATT (éd.), *The Wall Paintings of Thera*, II, Athènes, p. 189-201.
- NOVÁK (M.) & P. PFÄLZNER  
2002 « Excavation in the Western part of the Bronze Age Palace », M. AL-MAQDISSI, M. LUCIANI, D. MORANDI BONACOSSO (éd.), *Excavating Qatna*, Damas, p. 63-70.
- PANAGIOTAKI (M.)  
2000 « Crete and Egypt: Contacts and Relationships Seen Through Vitreous Materials », A. KARETSOU (éd.), *Κρήτη Αίγυπτος, Πολιτισμικοί δεσμοί τριών χιλιετιών*, Athènes, p. 154-161.
- PATHANASSOPOULOS (G. A. P.) (éd.)  
1996 *Neolithic Culture in Greece*, Athènes, n° 172, p. 287.
- PETRIE (W. M. F.)  
1937 *The Funeral Furniture of Egypt/Stone and Metal Vases*, Londres.
- POURSAT (J.-Cl.) (éd.)  
1996 *Fouilles exécutées à Malia, Le quartier Mu III (ÉtCrét. 32)*, Paris.
- POURSAT (J.-Cl.)  
1997 « La fin des arts "palatiaux" dans la Crète mycénienne », J. DRIESSEN & A. FARNOUX (éd.), *La Crète mycénienne. Actes de la Table Ronde internationale organisée par l'École française d'Athènes, 26-28 mars 1991 (BCH Suppl. 30)*, Athènes, p. 387-390.
- QUIBELL (J. E.)  
1935 *Stone Vessels from the Step Pyramid*, Le Caire.
- QUIBELL (J. E.) & F. GREEN  
1989 *Hierakonpolis, Egyptian Research Account*, II, Londres.
- REISNER (G. A.)  
1931 *Mycerinus, The Temples of the Third Pyramid at Giza*, Cambridge.
- SAKELLARAKIS (J. A.)  
1976 « Mycenaean Stone Vases », *Studi Micenei ed Egeo-Anatolici* 17, p. 173-187.
- SAKELLARIOU (A.)  
1985 *Οι θαλαμωτοί τάφοι τών Μυκηθών*, Paris.
- SCHOFIELD (E.)  
1984 « Coming to Terms with Minoan Colonists », R. HÄGG & N. MARINATOS (éd.), *The Minoan Thalassocracy, Myth and Reality, Proceedings of the Third International Symposium at the Swedish Institute in Athens, 21 May-5 June 1982*, Stockholm, p. 45-48.
- SCHWAB (K. A.)  
1996 « Stone Vessels », J. W. SHAW & M. C. SHAW (éd.), *Kommos I, The Kommos Region and Houses of the Minoan Town, I, Part 2*, Princeton, p. 271-282.
- SEAGER (R. B.)  
1912 *Explorations in the Island of Mochlos*, Philadelphie.
- SOLES (J. S.)  
1978 « Mochlos: A New Look at old Excavations. The University Museum's Work on Crete », *Expedition Philadelphia Pa 20/2*, p. 4-15.
- SOLES (J. S.) *et al.*  
2004 « Stone Objects », J. S. SOLES, C. DAVARAS (éd.), *Mochlos IC, Period III. Neopalatial Settlement on the Coast: The Artisans' Quarter and the Farmhouse at Chalinomouri. The Small Finds*, Philadelphie, p. 35-39.

- SPARKS (R.)  
2007 *Stone Vessels in the Levant*, Maney.
- STOCKS (D.)  
2003 *Experiments in Egyptian Archaeology, Stoneworking technology in Ancient Egypt*, Londres.
- TOBLER (A. J.)  
1950 *Excavations at Tepe Gawra*, II, Londres.
- TOURNAVITOU (I.)  
1995 *The "Ivory houses" at Mycenae*, Londres.
- VARGIOLU (R.) *et al.*  
2007 « Effects of Abrasion During Stone Vase Drilling in Bronze Age Crete », *Wear* 263, p. 48-56  
2008 « Effet de l'abrasion dans le forage de vases en pierre crétois durant l'âge du bronze », Y. DESPLANQUES, G. DEGALLAIX (éd.), *Tribologie et couplages multiphysiques*, Lausanne, p. 211-220.
- VON DER OSTEN (H. H.)  
1937 *The Alishar Hüyük, Seasons of 1930-32*, Chicago.
- WARREN (P.)  
1965 « The First Minoan Stone Vases and Early Minoan Chronology », *Κρητικά Χρονικά* 17, p. 7-43.  
1969 *Minoan Stone Vases*, Cambridge.  
1975 *The Aegean Civilizations*, Oxford.  
1978 « The Unfinished Red Marble Jar at Akrotiri, Thera », C. DOUMAS (éd.), *Thera and the Aegean World*, I, Londres, p. 555-568.
- WARREN (P.) & W. HANKEY  
1989 *Aegean Bronze Age Chronology*, Bedminster.
- WOOLLEY (C. L.)  
1955 *Alalakh*, Londres.
- WULFF (H. E.)  
1966 *The Traditional Crafts of Persia*, Londres.
- WEINGARTEN (J.)  
2000 « The Transformation of Egyptian Tawaret into the Minoan Genius », A. KARETSOU (éd.), *Κρήτη Αίγυπτος, Πολιτισμικοί δεσμοί τριών χιλιετιών*, Athènes, p. 114-119.
- ZACCAGNINI (C.)  
1983 « Patterns of Mobility Among Ancient Near Eastern Craftsmen », *JNES* 42.4, p. 245-264.