



**HAL**  
open science

# La granulation en Méditerranée orientale à l'âge du Bronze

Romain Prévalet

► **To cite this version:**

Romain Prévalet. La granulation en Méditerranée orientale à l'âge du Bronze. *Annales Archéologiques Arabes Syriennes*, 2010, XLIX-L (2006-2007), pp.31-44. halshs-00462207

**HAL Id: halshs-00462207**

**<https://shs.hal.science/halshs-00462207v1>**

Submitted on 8 Mar 2010

**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.

---

# LA GRANULATION EN MÉDITERRANÉE ORIENTALE À L'ÂGE DU BRONZE

**Romain PRÉVALET**

*Université Paris I Panthéon-Sorbonne (France)*

## RÉSUMÉ

*La bijouterie d'or apparaît durant la seconde moitié du III<sup>e</sup> millénaire dans l'ensemble de la Méditerranée orientale comme un artisanat de luxe indispensable essentiellement contrôlé par les élites pour affirmer leur pouvoir. Considérés comme une valeur d'échange et de commerce, les bijoux ont circulés, véhiculant ainsi des messages iconographiques, des styles mais aussi des savoirs et des procédés techniques tels que la granulation. L'approche technologique consistera ici à retracer l'évolution des procédés de granulation, leur utilisation et leur diffusion dans les centres du bassin oriental de la Méditerranée à travers quelques études de cas significatifs.*

## ABSTRACT

The gold jewellery was considered during the second half of the III<sup>rd</sup> millennium in the whole Eastern Mediterranean as an essential prestige's craft usually controlled by elites to affirm their power. As a mean to exchange and for commercial relations, the jewels had been moved in this region, thus spreading iconographic and stylistic themes as well as knowledges and techniques like the granulation. In this work, we mainly study the evolution of the granulation process, their use and spreading in the Eastern Mediterranean through some revealing examples.

Cet article expose quelques données de mon mémoire de Master II, qui s'intitule *Les techniques de granulation en Méditerranée orientale à l'Âge du Bronze*<sup>(1)</sup> soutenu, sous la direction conjointe du Pr. Serge Cleuziou et du Dr. Hara Procopiou, à l'université de Paris I Panthéon-Sorbonne. Ce travail avait pour objectif principal, d'une part, de rassembler les connaissances disponibles concernant les techniques de granulation et d'apporter une vision critique des sources utilisées et, d'autre part, de reconstituer l'évolution de ces techniques dans l'ensemble de la Mé-

diterranée orientale (Levant, Égypte et Chypre) à travers une première étude technologique du matériel archéologique. Nous avons essentiellement orienté notre étude vers les artefacts en or, majoritairement les bijoux, représentatifs de la production bijoutière des grands centres de production des III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires. Ce choix est dû à l'état des données issues des publications, ne donnant que peu de précisions techniques, au manque d'observations et d'analyses en laboratoire ainsi qu'au corpus restreint des pièces d'orfèvrerie au vu des milliers de sites archéologiques présents dans ces régions.

En effet, aborder l'étude de bijoux à partir d'une démarche presque exclusivement technique nécessite des observations directes des objets eux-mêmes permettant de déceler toutes les traces de production et d'utilisation encore visibles. L'identification des procédés employés et des choix techniques effectués par les artisans nous permettra de proposer une restitution d'une partie des gestes artisanaux intervenant dans la chaîne opératoire de la fabrication des bijoux et de tenter de déterminer, à travers l'analyse des pièces granulées dans une approche diachronique et territoriale, la nature des transferts de savoirs en bijouterie en Méditerranée orientale aux III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires B.C.

#### L'APPARITION DE LA GRANULATION

La granulation est une technique de décoration qui consiste à fixer des granules de métal sphériques sur une surface métallique lisse grâce à un procédé de soudure. Cette ornementation peut être appliquée sur des objets en or et en argent, voire même en cuivre et en bronze. Elle nécessite des connaissances des propriétés physico-chimiques de la matière première et des matériaux mis en œuvre ainsi qu'une certaine habileté. L'emploi d'une telle technique s'avère particulièrement difficile en raison des différentes étapes et méthodes de production qu'elle implique : fabrication des granules, fixation et soudure, finition et rendu de la surface.

Il semble que la granulation soit apparue au milieu du III<sup>e</sup> millénaire au Proche-Orient et en Troade. En Mésopotamie, le pendant d'oreille de la

tombe 1100 du cimetière royal d'Ur<sup>(2)</sup> a été identifié comme le premier et le seul bijou attestant de la véritable granulation, selon la définition notée précédemment<sup>(3)</sup>. Il daterait approximativement de la deuxième moitié du III<sup>e</sup> millénaire, entre 2600 et 2400 B.C<sup>(4)</sup>. Ce bijou se caractérise par de la granulation en ligne et par l'association de granules et de filigranes en spirale. Les granules soudés à l'alliage possèdent un gros calibre d'environ 10/10e<sup>(5)</sup>. Cet unique objet granulé sur fond, qui présente de forts points communs avec la granulation troyenne et peu avec le reste des productions du cimetière royal d'Ur, est au centre de la polémique des rapports directs ou indirects et des influences réciproques entre Sumer et Troie<sup>(6)</sup>.

À Troie, la disparition d'une grande partie de la production en or et les difficultés à préciser l'horizon chronologiques des Trésors A et B du niveau IIg posent le problème de la datation des pièces d'orfèvrerie. Néanmoins, nous supposons que l'introduction de la granulation en Troade remonterait au moins à la fin du III<sup>e</sup> millénaire<sup>(7)</sup>. Ce type d'ornement, dont il subsiste encore de nombreux témoignages sur les prototypes troyens, apparaît stylistiquement très diversifié en particulier dans la disposition des granules en ligne, isolés, en figure géométrique ou en anneau. Ces caractéristiques techniques révèlent un réel intérêt quant à la variation des procédés employés. Effectivement, la confrontation des quelques données concernant le sujet<sup>(8)</sup> semblent montrer que plusieurs méthodes de fabrication des granules et de soudure étaient maîtrisées par les orfèvres à cette époque. Les calibres oscillant de 5 à 10/10e, selon Nicolini<sup>(9)</sup>, attestent d'une part d'un choix figuratif correspondant à l'effet et au goût recherché et, d'autre part, d'un choix technique entre le brasage à l'alliage et déjà peut-être la soudure aux sels de cuivre.

Outre l'hypothèse que la granulation ait pu être une innovation troyenne, nous pouvons affirmer qu'elle a pu avoir une certaine influence au Proche-Orient, que ce soit au Nord de la Mésopotamie à Tell Brak ou à Assur<sup>(10)</sup>, à la fin du III<sup>e</sup> millénaire, où nous retrouvons un anneau en argent granulé ou des pendants d'oreilles à navicelle décorée de granulation linéaire, ou au Bronze Moyen au Levant, à Byblos, et en Babylonie, à Larsa, avec les alvéoles de fils entourées de granules<sup>(11)</sup> (cf. infra).

## LES TECHNIQUES DE GRANULATION

Nos connaissances des techniques de granulation sont souvent issues des données des textes classiques et des traités scientifiques des alchimistes de la Renaissance.

Ces derniers, se basant sur la réalisation d'expérimentations, ont proposé plusieurs méthodes de fabrication des granules, notamment par projection de l'or en fusion<sup>(12)</sup>. Ces techniques, nécessitant le contrôle de la quantité de métal, de la hauteur et de la vitesse de projection, produisent des granules de formes parfois irrégulières et de calibres variables<sup>(13)</sup>. D'autres méthodes utilisant le fil d'or massif ou creux ont notamment fait l'objet de plusieurs études modernes<sup>(14)</sup>. Des pièces égales de fils d'or doivent être disposées dans un creuset rempli de charbon de bois ou directement sur une surface réfractaire puis chauffées jusqu'à atteindre le point de fusion, vers 1063 °C; en fondant, elles se transforment en sphères isolées<sup>(15)</sup>. Concernant cette dernière méthode, nous préférons privilégier une donnée plus récente qui suggère de remplacer le martelage d'une feuille et son découpage en petits paillons identiques par des paillettes d'or naturelles directement utilisables<sup>(16)</sup>, au moins quand le métal ne circulait pas sous forme de lingots. D'après les résultats expérimentaux, cette technique tend à produire des granules relativement égaux de manière facile, rapide et efficace.

L'assemblage des granules et des différents éléments du bijou se fait, une fois mis en place et fixés à la colle<sup>(17)</sup>, au moyen d'un soudage. Là encore, nous distinguons plusieurs méthodes mais nous ne traiterons que de deux d'entre elles, le brasage à l'alliage et la soudure aux sels de cuivre, employées pour la réalisation des pièces de notre étude.

Le brasage à l'alliage, qui correspond au processus de liaison mécanique et chimique de deux pièces métalliques par l'ajout de métal<sup>(18)</sup>, existe depuis la seconde moitié du IV<sup>e</sup> millénaire en Orient et le début de la première dynastie en Égypte<sup>(19)</sup>. L'aspect esthétique, surtout celui des joints de soudure, des premiers bijoux granulés de Sumer et de Troie montrent que ce procédé de soudure fut le premier à être appliqué à la granulation.

Il consiste à étaler un fondant à l'emplacement désiré puis d'y poser un mélange de colle et de paillons d'alliage et finalement de chauffer la pièce à une température voisine de 950 °C, point de fusion de l'alliage soudant<sup>(20)</sup>. Les joints créés, correspondant généralement au calibre de granules moyen ou gros, sont épais voire même empâtés<sup>(21)</sup>. Néanmoins, cette pratique offre la possibilité de souder plusieurs éléments en une unique chauffe, les paillons d'alliages ayant une température de fusion inférieure à celle des granules d'or et donc d'éviter toute déformation de chauffe.

La soudure aux sels de cuivre serait apparue au début du II<sup>e</sup> millénaire<sup>(22)</sup> au Levant nord et en Mésopotamie mais il est possible que sa première utilisation puisse remonter à la deuxième moitié du III<sup>e</sup> millénaire à travers quelques pièces troyennes<sup>(23)</sup>. En Égypte, son introduction ne se serait effectuée qu'au Nouvel Empire<sup>(24)</sup>. Ce procédé, qui s'effectue sans apport de matière métallique, nécessite un mélange de colle, de sels de cuivre réduits en poudre (chrysocolle, malachite ou recette de santerna notamment<sup>(25)</sup>) et un agent riche en carbone, tel que le charbon de bois, appliqué directement sur le support métallique où seront disposés les granules. Sous l'action de la chauffe, vers 100 °C, les composés de cuivre deviennent des oxydes puis la colle se consume et le matériau organique se carbonise à une température de 600°C. À 850°C, les oxydes de cuivre se transforment en cuivre métallique sous influence réductrice du carbone. La soudure se réalise enfin vers 890°C lorsque le cuivre se dépose sur les granules. Il est conseillé pour la bonne réalisation du procédé d'introduire abondamment du charbon afin de renforcer le phénomène de réduction des oxydes et ainsi d'éviter l'oxydation en absorbant l'oxygène dégagé par les sels de cuivre<sup>(26)</sup>. Cette technique entraîne la formation de petits joints discrets, en forme de « cous »<sup>(27)</sup>, très fins voire invisibles, et une surface souvent lisse et brillante.

Quelle que soit la méthode de soudure employée, la maîtrise des températures du fourneau lors des chauffes successives est une consigne déterminante pour la qualité des joints réalisés mais également pour la préservation de la rondeur des granules et l'homogénéité visuelle de la surface dorée de l'objet.

### L'ÉVOLUTION DES TECHNIQUES DE GRANULATION EN MÉDITERRANÉE ORIENTALE

Les premières attestations de décoration granulée en or sur fond en Méditerranée orientale sont caractérisées par les productions des dépôts de Byblos. La granulation a tout d'abord été utilisée sur le médaillon circulaire en or, trouvé dans la Jarre Montet<sup>(28)</sup> et approximativement daté entre la fin du III<sup>e</sup> et le début du II<sup>e</sup> millénaire<sup>(29)</sup>, pour séparer les bords relevés au repoussé de la partie centrale par une simple rangée de granules (18 granules/cm<sup>(30)</sup>) et pour souligner les contours des globules et des alvéoles aux formes géométriques variées (pl. 1a). N'ayant pas encore effectué d'observations directes de l'objet, conservé au Musée National de Beyrouth, nous ne pouvons définir avec certitude le procédé de soudure employé. Cette œuvre paraît néanmoins tout à fait inédite par l'association de la granulation, du filigrane, notamment visible avec les fils ronds qui dessinent les alvéoles, et de l'incrustation de pierres semi-précieuses dans les compartiments alvéolés. Cet intérêt technique qui

sera une des caractéristiques de la bijouterie syro-libanaise à l'Âge du Bronze résulte peut-être d'influences diverses que se soit avec Sumer qui pratique déjà l'ensemble de ces procédés<sup>(31)</sup> ou avec l'Égypte qui utilise fréquemment, depuis l'Ancien Empire<sup>(32)</sup>, la couleur des pierres pour donner de l'éclat à leurs bijoux. Un objet comparable et daté du Bronze Moyen II a été retrouvé dans la nécropole royale d'Ébla<sup>(33)</sup>.

Les dépôts d'offrandes du Temple aux obélisques<sup>(34)</sup> permettent d'envisager la maîtrise technique des orfèvres de Byblos ainsi que l'évolution du travail de granulation à travers les vingt-quatre objets granulés, principalement des éléments de haches, qu'ils contenaient. Parmi ceux-ci, pour ne retenir qu'un exemple, la virole de section ellipsoïdale, référencée par M. Dunand sous le numéro n° 16700<sup>(35)</sup>, représentant une scène d'adoration sur ces deux faces<sup>(36)</sup>, illustre une nouveauté stylistique mais aussi technique où la granulation et le filigrane sont associés pour rendre des dessins simples, des réseaux ajourés ou des motifs géométriques (pl. 1b).



a



b

Pl. 1: Gbeil/Byblos, début du II<sup>e</sup> millénaire.

a) Médaillon circulaire (diam. : 5,8 cm), Jarre Montet, Musée national de Beyrouth, d'après Tufnell O. et alii, 1966, fig. 4/n° 85, pl. XV.

b) Virole (L. : 5,5; l. : 3,5 cm), hache fenestrée n° 16715, Temple aux Obélisques, Musée national de Beyrouth, d'après Parrot A. et alii, 1975, fig. 65.

Des globules, de larges triangles de plus de 80 granules, des traits obliques filigranés bordés de granules et de fines lignes de fil granulé encadrent la représentation. L'accumulation des billes dessine désormais les personnages dont le volume semble obtenu par repoussé ou par estampage<sup>(37)</sup>.

D'une manière générale, la grosseur des granules correspondait, au moins au départ, à un calibre moyen d'environ 35/100e<sup>(38)</sup> mais s'est peut-être affinée par la suite. Les granules d'or auraient peut-être été fixées à la virole par une soudure aux sels de cuivre<sup>(39)</sup> témoignant ainsi de la première utilisation du procédé au Proche-Orient. Nous préférons garder, sur ce sujet, une certaine réserve tant que nous n'aurons pas analysé la bijouterie giblite et observé les productions troyennes de la deuxième moitié du III<sup>e</sup> millénaire (cf. supra).

Au cours de la première moitié du II<sup>e</sup> millénaire, les techniques de granulation atteignent un certain perfectionnement qui se caractérise par les bijoux issus principalement des deux tombes princières de Tell Mardikh/Ébla<sup>(40)</sup> illustrant la maîtrise technique des orfèvres du Levant nord et d'un artisanat de bijouterie organisé et spécialisé.

L'embout cylindrique de la Tombe du Seigneur aux Capridés présente la répétition d'un même motif couvrant pratiquement la totalité de la surface (pl. 2a). Des demi-cercles filigranés et granulés entourant un grain libre plus imposant témoignent de l'héritage giblite. Le corps de l'objet est recouvert d'au moins 400 gros grains et de plus de 2000 minuscules granules. Les extrémités alternent également, comme sur les nombreuses douilles de Byblos, de bordures de lignes filigranées et granulées. Quel mode de fabrication un tel objet nécessite-t-il ? Le nombre de granules a dû contraindre le bijoutier à les produire en série et à différencier les calibrages, impliquant ainsi une ou plusieurs méthodes de fabrication, productives, et permettant la variation des calibres de granules désirés. Des résidus de matière carbonique étaient certainement encore fixés aux granules à l'issue de cette opération ce qui a sans doute facilité leur soudage au cuivre divisé, seul procédé qui nous semble utilisable au vu de la finesse de l'exécution. Il existait, par conséquent, des correspondances entre le procédé de fabrication des granules et le type de soudure à employer et même probablement avec les techniques de traitement de la matière. Le déroule-

ment des étapes de la chaîne opératoire, certainement codifié ou du moins obéissant à un système d'opérations bien organisé, semble notamment perceptible à travers les six bracelets composés de bandes d'or tordues et décorées de minuscules granules découverts dans la tombe de la Princesse (pl. 2c). Nous retrouvons ce type de bracelet, mais sans la décoration granulée, dans l'ensemble du Proche-Orient, et notamment au Levant, ainsi qu'à Chypre<sup>(41)</sup>.

Tout comme ceux de Byblos, les artisans éblaites ont travaillé la pierre. Une chaîne en 8 à maille allongée à laquelle sont suspendus deux pendentifs est particulièrement représentative du niveau de compétence des bijoutiers et/ou des lapidaires d'Ébla. En effet, le cristal de roche et la pierre gris-vert translucide ont été finement taillés, polis puis collés à un capuchon en or orné de fils ronds bordés de granules (pl. 2b).

Nous retiendrons finalement que la majorité des artefacts étudiés présentent des similarités stylistiques et techniques avec les productions de Byblos, d'Égypte, de Tell el-Ajjûl et de Mésopotamie<sup>(42)</sup>.

Le site de Tell el-Ajjûl, au Levant sud, témoigne également d'une intense production d'artefacts en or. Une quarantaine de pièces en or décorés de granulation en provient ; l'étude des contextes de découverte permet de les dater entre la fin du Bronze Moyen et le début du Bronze Récent<sup>(43)</sup>. Une partie de la production se caractérise par des pendants d'oreilles pénannulaires en forme de faucon ou des pendants cruciformes composés de compartiments ellipsoïdaux et circulaires destinés à recevoir des incrustations de verre.

Par exemple, les bords extérieurs et la partie proximale d'un pendentif de la tombe 1740<sup>(44)</sup> sont garnis de granules relativement réguliers, espacés et isolés les uns des autres, et s'enfonçant dans des joints de soudure qui semblent assez épais (pl. 3a). Le procédé utilisé était peut-être celui à l'alliage. Nous ne rejetons pas cependant la possibilité de la méthode aux sels de cuivre mais des analyses métallographiques des joints seront particulièrement nécessaires pour expliquer leur aspect. En outre, ils résultent peut-être d'une chauffe excessive de la pièce ayant provoqué la liquéfaction de la soudure sans atteindre le point de fusion de l'or, préservant ainsi l'intégrité esthétique de l'objet.



a



b



c

Pl. 2 : Tell Mardikh/Ébla, Bronze Moyen II.

a) Embout cylindrique (L.: 6,4; diam.: 2,4 cm), Tombe du Seigneur aux Capridés, Musée national d'Alep, d'après Matthiae P. et alii, 1995, p. 466, 479/cat. 385.

b) Chaîne à pendentifs en forme de glands (L.: 2,0; diam.: 0,8), Tombe du Seigneur aux Capridés, Musée national d'Alep, d'après Matthiae P. et alii, 1995, p. 472, 480/cat. 398.

c) Bracelets (Diam.: 5,6; ép.: 0,6 cm), Tombe de la Princesse, Musée national d'Alep, d'après Matthiae P. et alii, 1995, p. 469, 479/cat. 391.

Ce défaut technique indique un manque certain de vigilance et de contrôle des températures des sources de chaleur. Il est d'ailleurs visible sur d'autres bijoux, tels ceux de la tombe 1998<sup>(45)</sup>, où il semble d'après les photographies que les billes d'or sont parfois irrégulières, les soudures épaisses et imprécises et la surface brillante et surchauffée. Contrairement à K. R. Maxwell-Hyslop et P. E. McGovern, nous n'affirmeront donc pas que la qualité technique des granules et des soudures est comparable aux pendants du collier contemporain de Dilbat<sup>(46)</sup> et faute d'observations précises de notre part il nous paraît plus approprié de parler de style commun.

Hormis ces exemplaires, très instructifs pour comprendre les difficultés techniques, notons l'exis-

tence d'une paire de petites boucles<sup>(47)</sup> qui rappellent par leur forme et leur ornementation l'anneau de nez d'Ébla (pl. 3 b et c). Cette comparaison atteste peut-être d'une certaine influence des ateliers du Levant nord. Néanmoins, la qualité de l'exécution paraît moins aboutie avec des joints de soudure, probablement obtenus aux sels de cuivre, mais encore trop apparents, et des granules moyens encore disposés irrégulièrement.

Bien que le procédé de soudure aux sels de cuivre ait été connu des artisans de la région, il semble qu'il n'atteint pas toujours le degré de perfection des bijoutiers du Levant nord, d'Égypte, ou de la Crète à la même période. Certains exemplaires d'Ajjûl ainsi que ceux de Megiddo<sup>(48)</sup> constituent peut-être des témoins d'essais et de tâtonnements



a



c



b

Pl. 3 : Gaza/Tell el-Ajjûl, Milieu du II<sup>e</sup> millénaire.

a) Pendants cruciforme (L.: 3,0; l.: 2,0 cm), Tombe 1740, Musée Rockefeller, d'après Lilyquist C., 1993, fig. 18 e.

b) Boucle d'oreille (Diam.: 2,5 cm), Tombe 1998, Musée Rockefeller, d'après Ziffer I., 1991, fig. 27\*.

c) Anneau de nez (Diam.: 3,2; ép.: 0,6 cm), Tombe de la Princesse, Musée national d'Alep, d'après Matthiae P. et alii, 1995, p. 470, 480/cat. 394.

techniques quelque soient les modalités et l'intensité des contacts que les artisans du sud ont entretenus avec les grands centres de Byblos, d'Ebla, certainement d'Ougarit<sup>(49)</sup> et probablement d'Égypte. Mais l'intérêt de ces productions réside dans la nature et la diversité des pièces qui nous permettent d'observer les étapes de production et de supposer un long apprentissage des techniques de granulation et l'existence probable d'ateliers, au moins au sein de la ville II d'Ajjûl.

En Égypte, la granulation apparaît au début du II<sup>e</sup> millénaire sur le bracelet en argent et en or du trésor de Tôd, les pendentifs de la Princesse Khnemet de la XII<sup>e</sup> dynastie et les bagues de Sestrosis II et III au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>(50)</sup>. Caractérisée par des granules réguliers calibrés à 45/100e<sup>(51)</sup> et peut-être influencée des techniciens de Byblos, elle fera surtout l'objet d'une réelle attention technique au Nouvel Empire. Cependant, la granulation, qui n'est pas une invention égyptienne<sup>(52)</sup>, apparaît beaucoup moins fréquemment que le cloisonné de pierres semi-précieuses ou de verre coloré.

Les dagues en or, finement décorées de granulation, de cloisonné et de filigrane, des poignards trouvés sur la momie de Toutankhamon illustrent l'association achevée des différents procédés d'ornementation. Les granules disposés en triangles, chevrons ou losanges reprennent les motifs déjà employés à la XII<sup>e</sup> dynastie et au Levant (pl. 4). Les granules réguliers et calibrés étaient probablement fabriqués en série dans plusieurs creusets chauffés simultanément au cœur du foyer. En revanche, les artisans devaient certainement les produire sur commande étant donné l'utilisation modérée de cette pratique décorative. Concernant leur mode de fixation au manche, la finesse des joints, apparemment invisibles à l'œil nu, et la disposition parfaite des granules nous laissent suggérer avec insistance l'emploi du procédé aux sels de cuivre.

Ces deux armes d'apparat font preuve d'une grande maturité technique et d'une connaissance approfondie des propriétés mécaniques et chimiques des matériaux mis en œuvre. Effectivement, l'association de l'or et du verre implique un contrôle attentif des températures de fusion. L'ensemble de la production bijoutière, ou plus largement de luxe, du Nouvel Empire atteste en général des qualités de



Pl. 4: Thèbes, Bronze Récent.  
Dagues (L.: 31,8; l.: 3,4 cm), Trésor de Toutankhamon, Musée National du Caire, d'après *Toutankhamon*, 2004, n° 70.

techniciens des artisans égyptiens ou étrangers travaillant au service des pharaons.

Pour compléter cette vision, trop succinctement développée, de l'évolution des techniques de granulation en méditerranée orientale, il nous faut aborder quelque peu le cas de Chypre où elles apparaissent au Chypriote Récent II (1400-1230 B. C.) de manière remarquable en raison d'une connaissance de l'ensemble des procédés et d'une maîtrise parfois assez surprenante dans le traitement et la disposition des grains. Prenons à titre d'exemple les productions d'Enkomi telles que le pendentif en forme de grenade décoré de triangles granulés, qui reprend un motif largement diffusé en méditerranée orientale et dans l'ensemble du Proche-Orient<sup>(53)</sup>, ou la paire de boucles d'oreilles de la tombe 11<sup>(54)</sup> dont le petit pendentif suspendu à un anneau figure une tête de taureau rendue par l'association de granules et de fils



a



b

Pl. 5 : Enkomi, Bronze Récent.

a) Pendentif en forme de grenade (H.: 4,4 cm), Musée de Nicotie, d'après Pierides A., 1971, pl. VIII-5.

b) Pendentif au taureau (L.: 3,3 cm), Tombe 11, Fondation Levantais et Medelhasmuseet, Stockholm, d'après Karageorghis, 2003, cat 111.

en lignes ou ondulés (pl. 5a et b). Comme sur les douilles ou les feuilles historiées de Byblos, les procédés de décoration fine structurent la composition ornementale de l'objet en suggérant chaque détail anatomique. Par ailleurs, les applications de soudures semblent parfaites et invisibles à l'œil nu. Nous constatons toutefois des productions plus simples d'anneaux auxquels sont fixés des grappes de granules soudés à l'alliage ou au cuivre divisé et stylistiquement comparables à ceux de Tell el-Ajjûl<sup>(55)</sup>. Les ressemblances sont également assez frappantes avec certaines productions du nord de la Syrie comme les anneaux ouverts à pendentif triangulaire granulé du niveau IV (vers 1450 B. C.) d'Alalakh<sup>(56)</sup>.

En général, les productions chypriotes témoignent d'un niveau technique élevé défini par des granules souvent convenablement calibrés, de 3 à 6/10e selon Nicolini<sup>(57)</sup>, régulièrement sphériques et soudés délicatement sur l'objet par des joints fins et précis. Elles attestent également d'échanges stylistiques et/ou techniques avec le Levant et l'Égypte, d'une part, mais aussi avec la Crète<sup>(58)</sup>, d'autre part, posant ainsi le problème des transmissions de savoirs et d'artisans en Méditerranée orientale par voie maritime. En effet, les nombreuses analogies avec le Levant semblent témoigner de la circulation des objets de luxe et probablement aussi des méthodes de confection dans l'ensemble de la Méditerranée orientale et même au-delà en Crète et en Grèce.

Les techniques de granulation semblent donc être connues dans l'ensemble des régions de Méditerranée orientale au plus tard au milieu du Bronze Récent. L'application intensive de ce procédé décoratif sur les armes des ateliers de Byblos témoigne de la maîtrise rapide de la granulation dès le Bronze Moyen, soit en tant qu'élément purement ornemental soit en tant qu'outil stylistique structurant la composition du décor. Par ailleurs, l'association de la granulation et du filigrane et/ou du cloisonné atteste d'une connaissance des divers matériaux, du contrôle rigoureux des températures de chauffe, de fusion et de soudure ainsi que de la polyvalence des artisans. Toutes ces caractéristiques ont connu une large diffusion dans le bassin oriental de la Méditerranée et dans le monde égéen<sup>(59)</sup>.

Ces données nous amènent finalement à considérer et surtout à comprendre la nature des relations et des échanges entre les centres artisanaux. À travers

l'emploi de la soudure aux sels de cuivre, l'accumulation de granules réguliers convenablement soudés pour former une ornementation géométrique et l'association de plusieurs techniques de décoration fine, Byblos apparaît comme un lieu d'enrichissement et de diffusion des techniques de granulation. C'est peut-être l'adoption de ce style qui a favorisé les transmissions des savoirs de proche en proche et à longue distance créant ainsi une *koinè* culturelle et artisanale en Méditerranée orientale au cours du II<sup>e</sup> millénaire. Néanmoins, les modalités et les sens des échanges et des transferts techniques doivent être précisément définis afin de déterminer les foyers d'innovation et de diffusion des procédés.

Nous avons davantage privilégié le rôle de Troie, plutôt que de Sumer, comme foyer d'invention des procédés de granulation et celui du Levant Nord comme récepteur et diffuseur de diverses influences. Mais il faut cependant rester prudent quant à la validité de nos propositions, souvent tributaires de l'état des découvertes et des connaissances disponibles<sup>(60)</sup>.

Nous n'avons pas traité dans le cadre de cet article l'ensemble de la production granulée mais nous sommes contraint à citer quelques exemples révélateurs rendant compte de la qualité technique

des pièces de chacune des régions considérées. Cette étude n'est donc pas exhaustive et mérite d'être envisagée dans sa totalité<sup>(61)</sup>. Par ailleurs, nous avons résumé les connaissances techniques des procédés qui soulèvent pourtant de nombreuses interrogations: quels sont notamment les matériaux ou substances minérales et végétales qui interviennent lors des opérations de soudures, et quels sont ceux qui ont pu être employés par ces orfèvres ? Quels étaient les outils disponibles pour ce type de production et nous permettent-ils de reconstituer la chaîne opératoire alors que de nombreuses traces ont disparus ?

Il semble que ces questions ne pourront trouver satisfaction qu'à travers une approche pluridisciplinaire impliquant l'étude directe des bijoux eux-mêmes, que ce soit à travers les nouveaux moyens d'observations ou d'analyses quantitatives non destructives tels que la macrophotographie et les accélérateurs de particules notamment qui viseront en particulier à valider ou infirmer les hypothèses techniques. L'étude des référentiels ethnographique et expérimentaux ainsi que le travail en atelier<sup>(62)</sup> seront également utiles pour répondre à ces problématiques.

## NOTES:

1. Je tiens à cette occasion à renouveler mes sincères remerciements au Dr. Hara Procopiou, Maître de conférences à l'Université Paris I et membre du Laboratoire CNRS de Protohistoire Égéeenne (UMR 7041 ArScAn), pour son soutien.
2. Maxwell-Hyslop K. R., 1971, p. 51, fig. 34. Cf. WOOLLEY C. L., 1934, *Ur Excavations, volume II, Text and Plates, The Royal Cemetery, A Report on the Predynastic and Sargonid Graves excavated between 1926 and 1931*, The Joint Expedition of the British Museum and of the Museum of the University of Pennsylvania, The Trustees of the two Museums, Londres, pl. 138 et 219, U 11584. Musée de Bagdad IM 8256.
3. Nous écartons ainsi la perle de collier annulaire, formée de six grains d'or soudés entre eux, trouvée dans la tombe PG 800 du Cimetière Royal d'Ur. Cf. Nicolini G., 1990, p. 130 et Maxwell-Hyslop K. R., 1971, p. 36.
4. Hubert E., 2005, p. 176.
5. Nicolini G., 1990, p. 131. Nous basons une partie de notre travail sur ses données et hypothèses qui se fondent soit sur des observations personnelles des objets de notre corpus, soit sur celles d'autres chercheurs auxquels il renvoie.
6. Nous ne détaillerons pas ici les différents points de vue concernant le sujet mais nous privilégions certaines remarques inédites développées par E. Hubert. Cf. Hubert E., 2005, pp. 176-177 et note 661.
7. Hubert E., 2005, p.177; Nicolini G., 1990, p. 131; Wolters J., 1981, p. 120. Ce dernier place les productions troyennes de Troie IIg vers 2350-2100 B.C. alors que E. Hubert suggère de les situer vers le milieu du IIIe millénaire.
8. Pour une documentation fournie et les références bibliographiques, cf. Hubert E., 2005, pp. 176-189. Pour la documentation photographique des bijoux des Trésors, cf. TOLSTIKOV V. P., TREISTER M. Y., 1996, *Le trésor de Troie, les fouilles d'Heinrich Schliemann*, traduction de A. Klimov, Gallimard-Electa, Paris.
9. Nicolini G., 1990, p. 131.
10. Concernant Tell Brak, cf. notamment Maxwell-Hyslop K. R., 1971, pp. 18-19 et 30-31, fig. 22 c et 38 c-d et Oates D. et alii, 2001, pp. 242-246. Concernant Assur, cf. notamment Maxwell-Hyslop K. R., 1971, pp. 70-71, fig. 46 b,f,g et HARPER P.O., KLENGEL-BRANDT E., ARUZ J. ET BENZEL K., 1995, *Discoveries at Ashur on the Tigris, Assyrians origins, Antiquities in the Vorderasiatisches Museum, Berlin*, Metropolitan Museum of Art, New York, p. 44, fig. 35. E. Klengel-Brandt estime, à propos de l'objet cité ci-dessus, que la granulation troyenne n'est pas comparable, ni stylistiquement, ni techniquement, à celle d'Assur qu'elle compare plutôt à celle de Mésopotamie du sud.
11. G. Nicolini estime que la présence de ce motif sur les bijoux troyens résulte d'une imitation technique du mobilier d'Assur par les ateliers de Troie : cf. Nicolini G., 1990, p. 131. Or, si la bijouterie troyenne est antérieure à celle de Sumer et d'Assur, il semblerait que ce soit l'inverse.
12. Cf. Nicolini G., 1990, pp. 142-144, qui regroupe les différentes méthodes, les références aux traités anciens et la bibliographie.
13. *Ibid.*, pp. 142-143 et Carroll D. L., 1974, p. 34.
14. Celles-ci sont principalement synthétisées dans Nicolini G., 1990, p. 143.
15. Eluère C., 1993, p. 53.
16. *Ibid.*, pp. 45-54.
17. Divers colles et substances ont pu être employées pour la fixation des granules : cf. Nicolini G., 1990, p. 145.
18. Pozarnik F., 1998, p. 89.
19. Nicolini G., 1990, p. 165 et Ogden J., 1982, p. 64.
20. *Ibid.*, pp. 147 et 171.
21. *Ibid.*, p. 147 et pp. 172-175 pour plus de précisions sur l'aspect des joints et des soudures à l'alliage.
22. *Ibid.*, p. 175.
23. E. Hubert s'appuie notamment sur une boucle à pendeloque qui présente au niveau de la navicelle des joints en forme de petits « cous » caractéristiques : cf. Hubert E., 2005, pp. 188-189. V. P. Tolstikov estime que les empâtements sont rares et que la surface des granules n'apparaît pas grumeleuse et déformée : cf. Tolstikov V. P. *et alii*, 1996, op. cit., p. 116. Malgré ces deux hypothèses, une observation directe des pièces des Trésors s'avère nécessaire afin de justifier une envisageable coexistence des deux procédés de soudures dans les ateliers du niveau IIg de Troie.

24. Aldred C., 1971, p. 100 et Ogden J., 1982, p. 65.
25. Pour plus de précisions sur les minéraux employés et les recettes de pâtes à souder, Cf. Nicolini G., 1990, pp. 175-179 et la bibliographie associée.
26. Cf. les diverses méthodes du procédé et les expérimentations modernes dans Nicolini G., 1990, pp. 179-180.
27. Hubert E., 2005, p. 139.
28. Cf. l'étude des objets de cette jarre dans Tufnell O. et Ward W. A., 1966.
29. Maxwell-Hyslop K. R., 1971, p. 102 et Lilyquist C., 1993, p. 38.
30. Tufnell O. et Ward W. A., 1966, p. 189, fig. 4/n° 85, pl. XV.
31. Concernant les techniques de bijouterie employées par les sumériens : cf. Hubert E., 2005, Chapitre II, pp. 104-166.
32. Wilkinson A., 1971, p. 200.
33. Matthiae P., 1995, pp. 481, 523/cat. 400.
34. Dunand M., 1954-58, pp. 949-954.
35. Cette virole appartient à une série de quatre pièces granulées, qui étaient destinées à orner la hache fenestrée en argent doré n° 16715, trouvées dans le vase 16695. Cf. Dunand M., 1954-58, pp. 853- 857, pl. CXXXII et CXXXIII.
36. Cette image votive serait tirée du registre mésopotamien. Cf. Maxwell-Hyslop, 1971, pp. 102-105.
37. Ce point sera précisé lors d'une prochaine analyse de l'objet.
38. Nicolini G., 1990, p. 132.
39. *Idem*.
40. La tombe de la Princesse a été datée entre 1825 et 1750 et celle du Seigneur aux Capridés autour de 1750 B. C. Cf. Matthiae P. *et alii*, 1995, p. 182.
41. *Ibid.*, p. 469/cat. 391. Pour les comparaisons stylistiques et techniques avec Tell el-Ajjûl, Lachish, Ras-Shamra/Ougarit, Marlik, Dinkha Tepe et Enkomi, cf. *Idem* et la bibliographie associée ainsi que Prévalet R., 2007, p. 27.
42. Prévalet R., 2007, pp. 26-28.
43. Pour une grande partie des références et hypothèses concernant la datation d'Ajjûl II, Cf. Lilyquist C., 1993, pp. 47-48.
44. Lilyquist C., 1993, p. 48, fig. 18 c-e. Cf. également la bibliographie associée et PÉTRIE W. M. F., 1934, *Ancient Gaza IV, Tell el-Ajjûl*, British School of Archaeology in Egypt, Londres, pl. 18, n° 90.
45. *Ibid.*, fig. 18 f et 19 d.
46. Pour une description de cette œuvre, cf. notamment Maxwell-Hyslop K. R., 1971, pp. 88-91, pl. 61-64.
47. Ziffer I., 1990, p. 55\*.
48. Concernant le mobilier en or de ces deux sites, cf. Lilyquist C., 1993, pp. 47-50 et la bibliographie associée.
49. Il s'agit en majorité des pendentifs astraux (circulaire ou en croissant) ainsi que ceux figurant une femme nue à tête hathorique. On en retrouve de semblables à Ougarit au Bronze Récent. Cf. Maxwell-Hyslop K. R., pl. 102-111 ainsi que les rapports de la mission de Ras Shamra/Ougarit de C. Schaeffer dans Syria (1929-1938).
50. Lilyquist C., 1993, pp. 35-38, fig. 8 a-d.
51. Nicolini G., 1990, p. 132.
52. Aldred C., 1971, p. 113.
53. Pierides A., 1971, p. 18, pl. VIII-5. Pour les parures en or découvertes à Enkomi, cf. entre autres Courtois J.-C. *et alii*, 1986, pp. 107-116. Pour la diffusion du motif de triangle granulé telle qu'à Byblos, Ébla et Tell el-Ajjûl au Levant, Harageh et Lisht en Égypte, ainsi qu'Ur et Assur en Mésopotamie, cf. Lilyquist C., 1993.
54. Aström L., Aström P., 1972, p. 517.
55. Cf. notamment *Ibid.*, p. 481, pl. LXXVIII et CXLV : 13 ; Maxwell-Hyslop K. R., 1971, pl. 96 (Chypre) et pl. 77, fig. 79-80 entre autres (Tell el-Ajjûl). Pour une vision plus détaillée des points communs entre Chypre et le Levant sud en général, cf. Maxwell-Hyslop K. R., 1971, pp. 112-131 et les nombreuses illustrations associées.

56. Woolley L., 1955, pp. 273, pl. LXIX g et h.
57. Nicolini G., 1990, p. 136.
58. Prévalet R., 2007, pp. 39-40 et Prévalet R., 2006, *Les transferts de techniques de granulation en Crète à l'Âge du Bronze*, mémoire de Master I, sous la dir. de S. Cleuziou et H. Procopiou, Université Paris I, Panthéon-Sorbonne.
59. *Ibid.*, pp. 42-48.
60. En effet, d'après G. Nicolini, certaines données techniques seraient à expérimenter et à actualiser (communication personnelle).
61. Je pense notamment à certaines productions de Mari, dont une synthèse inédite est en cours d'achèvement par G. Nicolini (au moment de la rédaction de l'article), ainsi qu'à celles d'Ougarit dont j'étudie actuellement quelques exemplaires et finalement celles récemment découvertes à Qatna qui sont également en cours d'analyse par l'équipe de la mission allemande de Mishrifeh/Qatna. Pour ce matériel aussi, les influences et les comparaisons stylistiques et techniques semblent nombreuses que ce soit avec les productions locales de Syrie occidentale, de Mésopotamie, d'Égypte ou du monde égéen.
62. Étude en cours dans le cadre de ma thèse de doctorat.

### BIBLIOGRAPHIE :

La bibliographie présentée ici est loin d'être exhaustive mais elle regroupe des références significatives, tant pour les informations que pour les illustrations, qui fournissent l'ensemble des publications sur le sujet, les rapports de fouilles et les études de synthèse.

### LES PROCÉDÉS TECHNIQUES :

- CARROLL D.-L., 1974, A Classification for Granulation in Ancient Metalwork, *AJA*, 78, pp. 33-39.
- CARROLL D.-L., 1983, On Granulation in Ancient Metalwork, *AJA*, 87, pp. 551-554.
- CALLATAY F. de, 1983, Granulation, *Dans* T. HACKENS, R. WINKES (éd.), *Gold Jewelry, Craft, Style and Meaning from Mycenae to Constantinople*, Aurifex 5, Institut Supérieur d'Archéologie et d'Histoire de l'art, collège Erasme, Louvain-la-Neuve, pp. 185-192.
- ELUÈRE C., 1991, *Chercheurs d'or et orfèvres des temps anciens*, Antiquités Nationales, Saint-Germain-en-Laye, Paris.
- ELUÈRE C., 1993, *Outils et ateliers d'orfèvres des temps anciens*, Antiquités Nationales, Saint-Germain-en-Laye, Paris.
- HUBERT E., 2005, *La Bijouterie d'or sumérienne : approche technique, stylistique et social*, Thèse, Université Paris I.
- MARYON H., 1971, *Metalwork and Enamelling, a Practical Treatise on Gold and Silversmiths' Work and their Allied Crafts*, 5e édition, Dover Publication, New York.
- NESTER G., FORMIGLI E., 1994, *Die Granulation. Eine antike Goldschmiedetechnik*, Nuova immagine, Sienna.
- NICOLINI G., 1990, *La technique des ors antiques, la bijouterie ibérique du VIIe au IVe siècle*, 2 vol., Picard, Paris.
- NICOLINI G., POSSEME E., 1998, Granulation, *Dans* M. DE CERVAL (s/d), *Dictionnaire international du bijou*, Du Regard, Paris.
- NICOLINI G., 1999, Bijouterie antique : pour une observation nouvelle des ors de Grèce et d'ailleurs (Bull. *SFAC*), *RA*, 1999, pp. 191-197.
- POZARNIK F., 1998, Brasage, écrouissage, *Dans* M. DE CERVAL (s/d), *Dictionnaire international du bijou*, Du Regard, Paris.
- THOUVENIN A., 1973, La soudure sans la construction des œuvres d'orfèvrerie antique et ancienne, *Revue archéologique de l'est et du centre-est*, XXIV/1, pp. 11-68.
- WOLTERS J., 1981, The Ancient Craft of Granulation, a reassessment of established concepts, *Gold Bulletin*, 14 (3), pp. 119-129.
- WOLTERS J., 1983, *Die Granulation: Geschichte und Technik einer alten Goldschmiedekunst*, Munich.

**LA MÉDITERRANÉE ORIENTALE :**

- ALDRED C., 1971, *Jewels of the Pharaohs, Egyptian Jewellery of the Dynastic Period*, Thames and Hudson, Londres.
- ASTRÖM L., ASTRÖM P., 1972, *The late Cypriote Bronze Age, other arts and crafts*, Swedish Cyprus Expedition I, Stockholm.
- COURTOIS J.-C., LAGARCE J., LAGARCE E., 1986, *Enkomi et le Bronze Récent à Chypre*, Fondation A. G. Leventis, Nicosie.
- DUNAND M., 1954-58, *Fouilles de Byblos II, 1933-1938*, Geuthner, Paris.
- KARAGEORGHIS V., 2003, *The Cyprus collections in the Medelhavsmuseet*, Nicosie.
- LILYQUIST C., 1993, Granulation and Glass : Chronological and Stylistic Investigations at selected Sites, ca. 2500-1400 B. C. E., *BASOR*, 290-291, pp. 29-94.
- MATTHIAE P., PINNOCK F., Scandone MATTHIAE G., 1995, *Ebla, Alle origini della civiltà urbana, Trent'anni di scavi in Siria dell'Università di Roma « La Sapienza »*, Electa, Milan.
- MATTHIAE P., 1981, Osservazioni sui gioielli delle tombe principesche di Mardikh IIIB, *Studi Eblaiti*, 4, pp. 205-225.
- MAXWELL-HYSLOP K. R., 1971, *Western Asiatic Jewellery ca. 3000-612 B.C.*, Methuen and Co LTD, Londres.
- MCGOVERN P. E., 1985, *Late Bronze Palestinians Pendants, Innovation in a cosmopolitan age*, JSOT/ASOR, Sheffield.
- NEGBI O., 1970, *The hoards of goldwork from Tell el-Ajjûl*, Studies in Mediterranean Archaeology, vol. XXV, Göteborg.
- OATES D., OATES J., MCDONALD H., 2001, *Excavations at Tell Brak, vol. 2: Nagar in the third millennium BC*, British School of Archaeology in Iraq, McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge.
- OGDEN J., 1982, *Jewellery of the Ancient World*, Trefoil Books, Londres.
- PARROT A., CHEHAB M. H., MOSCATI S., 1975, *Les Phéniciens*, Gallimard, Paris, pp. 66-67, fig. 65-67.
- PIERIDES A., 1971, *Jewellery in the Cyprus Museum*, Department of Antiquities, Nicosie.
- PRÉVALET R., 2007, *Les techniques de granulation en Méditerranée orientale à l'Âge du Bronze*, Mémoire de Master II, Université Paris I.
- POLITIS T., 2001, Gold and Granulation, dans A. J. SHORTLAND (ed.), *The social context of Technological Change: Egypt and the Near East, 1650-1550 BC. Proceedings of a conference held at St Edmund Hall, Oxford, 12-14 September 2000*, Oxbow, Oxford.
- Toutankhamon, L'or de l'au-delà, Trésor funéraire de la vallée des rois, 2004, Exposition de l'Antikenmuseum und Sammlung Ludwig de Bâle*, Cybèle, pp. 294-297.
- TROKAY M., 1968, Les origines du décor à granulation dans l'orfèvrerie égyptienne, *Chronique d'Égypte*, 43, pp. 271-80.
- TUFNELL O., WARD W. A., 1966, Relations between Byblos, Egypt and Mesopotamia at the end of the third millennium B. C.: a study of the Montet Jar, *Syria*, XLIII, 4, pp. 166-241.
- WILKINSON A., 1971, *Ancient Egyptian Jewellery*, Methuen, Londres.
- WOOLLEY L., 1955, *Alalakh, an account of the excavations at Tell Atchana in the Hatay, 1937-1949*, Reports of the Research Committee of the Society of Antiquaries of London, XVIII, Londres.
- ZIFFER I., 1990, *At that time the Canaanites were in the Land : Daily Life in Canaan in the Middle Bronze Age 2, 2000-1550 B.C.E.*