

INSTRUMENTS ROTATIFS DANS L'ORFÈVREURIE DE L'ÂGE DU BRONZE DE LA PÉNINSULE IBÉRIQUE. NOUVELLES CONNAISSANCES SUR LA TECHNIQUE DES BRACELETS DU TYPE VILLENA/ESTREMOZ

por

Barbara R. Armbruster

Resumo: Instrumentos rotativos (torno e pião/broca) na tecnologia da ourivesaria do Bronze Final peninsular. Novos conhecimentos sobre a técnica de braceletes do tipo Villena/Estremoz.

Palavras-chave: Arqueometalurgia. Etnoarqueologia. Bronze Final.

1. INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude sur l'orfèvrerie de la Péninsule Ibérique pendant l'Âge du Bronze, des bracelets et bagues du type Villena/Estremoz ont été analysés sous l'angle de la technique de production¹. Les marques et empreintes laissées par les outils et visibles à l'aide d'une loupe binoculaire attestent de l'usage du tour et du drille. Les anneaux en or sont moulés à cire perdue en utilisant des outils rotatifs dans la préparation du modèle en cire et dans les travaux de finition.

Les trouvailles de type Villena comprennent des bracelets et bagues cylindriques en or massif de sections diverses, des coupes en or martelées et décorées et des objets de chaudronnerie ciselés. La présente étude se limite aux anneaux cylindriques, car ce sont les seuls objets pour lesquels l'usage d'instruments rotatifs est mis en évidence.

¹ Projet de recherche sur les techniques d'orfèvrerie et du bronze de la fondation "Volkswagen" dans le cadre du programme d'archéoméallurgie.

Jusqu'à présent, environ 55 exemplaires de ces bijoux sont connus, et ont tous été trouvés sur la Péninsule Ibérique (voir inventaire N° A.-F.). Ils peuvent être classifiés selon l'usage (bagues ou bracelets), selon la forme (ouverte ou fermée) et selon les sections. Celles-ci sont constituées de 3 éléments de base sous diverses combinaisons: sillons ou moulures, pointes et percements (Soler, 1965: 14, Fig. 4 et Perea, 1991: 99, Fig. 6). On trouve aussi des imitations fabriquées selon d'autres techniques (voir inventaire N° G.).

Les bracelets de type Villena/Estremoz ont fait l'objet de nombreuses études. Ce sont surtout le fameux bracelet d'Estremoz (Évora) (Pl. IV, Fig. 25-28) de presque 1 kg d'or et ceux du trésor de Villena (Alicante), composé de plus de 9 kg d'or et d'un demi kg d'argent, qui ont le plus attiré l'attention des chercheurs. Les aspects typologiques sont demeurés prioritaires dans ces travaux; cependant, les questions technologiques ont aussi été souvent abordées de manières controverses.

2. HISTORIQUE DE LA RECHERCHE SUR LA TECHNIQUE DES BRACELETS

1912 — S. Reinach pose déjà le problème de la technologie de production. Il souligne l'extraordinaire habileté des orfèvres préhistoriques, que leur collègues contemporains auraient, selon lui, des peines à égaler, malgré l'infrastructure technique perfectionnée. A l'intention du Musée de Saint-Germain-en-Laye (France), il fait reproduire une réplique du bracelet d'Estremoz. Celle-ci est réalisée à l'aide d'appareils modernes, en l'occurrence un tour et une fraise, à partir d'un bloc de cuivre massif (Reinach, 1912: 379, Fig. 3). La question des techniques préhistoriques reste cependant sans réponse.

1957 — A. Blanco observe le bracelet d'Estremoz au microscope et conclut qu'il s'agit d'un assemblage de plusieurs éléments liés par soudure (Blanco, 1957: 8).

1959 — M. Cardozo remet en question l'hypothèse de soudure émise par Blanco. Il cherche conseil auprès d'un orfèvre et, concernant le bracelet de Portalegre, objet de son travail, il pose comme unique voie, la réalisation à partir d'un cylindre d'or massif travaillé à l'aide du burin et du ciseau (Cardozo, 1959: 24).

1965 — M. Soler publie les dépôts de Villena et Cabezo Redondo (Alicante) trouvés en 1963. Concernant la technique, il propose le procédé suivant: a) moulage de barres planconvexes en or, b) déformation des barres en les

battant sur une "molde cortante" afin d'obtenir des sillons, c) perforer à l'aide de ciseaux et ciselets, d) tailler et modifier quelques-unes des moulures sous forme de pointes à l'aide d'un "instrument adéquat" (Soler, 1965: 19).

1976 — W. Schüle exclut l'usage de la méthode du moulage à cire perdue, car selon lui, la structure complexe des bracelets nécessiterait un trop grand nombre de canaux d'aération. Il rejette aussi formellement l'hypothèse de soudure proposée par Blanco. Schüle recueille l'avis d'orfèvres et avance comme unique technique possible une déformation plastique, sans perte de matériaux, à l'aide d'outils en bronze (Schüle, 1976: 155-157).

1990 — G. Nicolini soutient que les bracelets auraient été fondus en bloc, taillés, perforés et ensuite limés (Nicolini, 1990: 19-21).

1991 — A. Perea se range à l'opinion de la production à partir d'un cylindre massif à l'aide d'instruments de coupe et de taille. Une grande perte de métal précieux résulte, selon elle, de ce procédé (Perea, 1991: 98). Elle émet l'hypothèse selon laquelle les 34 pièces de type Villena/Estremoz, jusqu'alors connues, seraient l'expression de l'existence du premier atelier péninsulaire d'orfèvrerie (Perea, sous presse).

Les hypothèses émises jusqu'ici sur le procédé de fabrication ne sont pratiquement réalisables ni dans les conditions techniques de l'époque, ni dans le contexte industriel de nos jours. Les propriétés physiques et mécaniques de l'or d'un haut degré de pureté exclut dès l'abord certaines méthodes de travail. Ainsi, la grande malléabilité du matériau utilisé ne permet pas d'y réaliser, par un travail de coupe et de taille, des reliefs aussi complexes et profonds. Il est tout au plus possible de décorer la surface d'un objet selon des schémas simples. Une transformation plastique sans perte de matériau suppose une extrême malléabilité du métal. Si ce procédé est praticable et souvent utilisé, sur des plaques d'or fines, il est cependant irréalisable sur des pièces massives.

3. ASPECTS CHRONOLOGIQUES

La classification chronologique de l'orfèvrerie de type Villena/Estremoz était jusqu'ici faite selon des critères typologiques. Ces objets ne proviennent ni de sites, ni de tombes; il s'agit pour la plupart de trouvailles isolées ou de dépôts trouvés en dehors de tout contexte archéologique. Les rares trouvailles associées dans les dépôts donnent peu d'indications chronologiques. Du point de vue de leur distribution géographique, une grande partie des objets sont des trouvailles isolées, dispersées dans la partie ouest de la Péninsule Ibérique (Pingel, 1992: Abb. 21; Nicolini, 1990: Carte 2). Cependant, environ la moitié

de ces bijoux proviennent de trois dépôts situés à l'Est (Coffyn, 1985: 234, Carte 46, N° 1-2 et 4): 12 bagues de Cabezo Redondo (Alicante) (Soler, 1965: Pl. 53 et Pl. 54, 1), 28 bracelets de Villena (Alicante) (Soler, 1965: Pl. 14-22) et 4 bracelets de Abia de Obispalía (Cuenca) (Almagro, 1974: 42 Fig. 1).

La datation du bracelet d'Estremoz varie de "l'époque de la Dame de Elche" (Reinach 1912: 380; 450 av. J.-C.), à l'époque "hallstattienne" (Blanco 1957; Cardozo 1959) et "post-hallstattienne" (Alvarez-Ossorio, 1941; Cardozo, 1944: 3). Tous les auteurs soutiennent alors l'idée d'une influence d'Europe Centrale. Récemment, M. Lenerz de Wilde a repris l'idée de la datation à l'Âge du Fer (Lenerz de Wilde, 1992, 176-178). Pour cela elle s'appuie, d'une part, sur l'argumentation de W. Kimmig (1983) qui met l'orfèvrerie de type Villena en relation avec les tumulus des princes hallstattiens et, d'autre part, sur les résultats de la série d'analyses spectrographiques de A. Hartmann (1978: 601-605).

Avec la découverte du trésor de Villena en 1963, l'appartenance des bracelets désormais, qualifiés de type Villena/Estremoz, à l'Âge du Bronze Final paraît plus plausible (Soler 1965: 47-51; Schüle 1965: 177-180; idem 1976: 166-167). Cette conception est partagée par d'autres auteurs (Ruiz-Gávez, 1984: 387-392; Perea, 1991: 131; Pingel, 1992: 61-73). Après une analyse technique de la coupe de Zürich-Altstetten (Suisse) et une comparaison avec celles de Villena, P. Nagy (1992: 112) arrive à la même classification chronologique (1000-800 av. J.-C.). M. Almagro Gorbea admet la datation dans l'Âge du Bronze Final mais propose pour les objets en question des dates de fabrication étalées entre le 9^{ème} et 6^{ème} siècle av. J.-C. selon des techniques et styles d'Europe Centrale (Almagro 1974, 89).

Les travaux récents, menés par l'auteur, sur la technologie de l'orfèvrerie de l'Âge du Bronze péninsulaire confirment l'appartenance des objets de type Villena/Estremoz à l'Âge du Bronze Final. La parure métallique de cette époque, sur la Péninsule Ibérique, se caractérise par son poids relativement important et par la réalisation à partir d'une pièce unique — le moulage, le martelage et la ciselure. La soudure (montage) et la gravure (découpage) sont encore inconnues. Au contraire, les objets en or de l'Âge du Fer sur la Péninsule Ibérique se caractérisent par l'utilisation de la nouvelle technique de la soudure (granulation et filigrane) qui permet d'économiser le matériau précieux. D'autre part, l'orfèvre de l'Âge du Fer rompt avec la tradition des bijoux massifs et lourds et se soumet à une influence orientalisante.

Quelques-uns des anneaux figurant sur notre inventaire étaient jusqu'ici considérés en dehors de l'orfèvrerie de Villena/Estremoz. Les aspects technologiques des anneaux confirment leur appartenance à la dite orfèvrerie:

Le bracelet fermé de Colos (Odemira, Beja) (Pl. III, Fig. 20-21) était jusqu'ici daté dans l'Âge du Bronze Moyen (Parreira et al. 1980: N° 45; Perea, 1991a: 302; Pingel, 1992: 52-53, Fig. 14, N° 213). Il est comparable aux anneaux fermés, cannelés de La Torrecilla (Madrid) (Pl. III, Fig. 17-19), El Torrión (Salamanca) et à un des bracelets de Villena (Alicante) (inventaire N° B.1.; B.4.; B.5.). Parmi les anneaux fondus massivement, il s'agit d'un travail extraordinaire, en considération de sa faible épaisseur. Même sur la parois intérieure bien polie il y a des restes de croûte de métal fondu et surtout, des traces d'un instrument rotatif sur les sillons qui indiquent la technique ici étudiée (Pl. III, Fig. 17-23).

Le bracelet de Aljustrel (Beja) (Pl. IV, Fig. 29-31) était daté avec raison à l'Âge du Bronze Final; mais, comme pour le bracelet d'"Orense", il était rangé dans la catégorie des travaux de chaudronnerie (Pingel, 1992: 63). Cet anneau est comme les autres fondu à cire perdue et tourné. Sa forme particulière, semblable à celle du fragment du MAN (inventaire E.3.), avec la parois intérieure ondulée (Pl. IV, Fig. 31-32), s'explique par le besoin d'économiser le matériau précieux. Il se distingue des autres par le fait que les perforations ont été réalisées après le moulage et non sur le modèle en cire. En réalité, il s'agit ici d'un produit semi-fini, à en juger par l'état rugueux de la parois intérieure qui comporte encore des arêtes de perforations (Pl. IV, 30). De tels objets semi-finis ou mal effectués donnent généralement les meilleures informations technologiques.

De même, le bracelet de "provenance inconnue" (Pl. III, Fig. 22-24; voir inventaire N° B.7.) doit également être rangé dans l'orfèvrerie de Villena/Estremoz car la fabrication par le moulage à cire perdue avec usage du tour est clairement confirmé par la texture de la parois intérieure et les traces d'outils sur les sillons (Pl. III, Fig. 23-24). Ce bijoux était mis en relation avec l'orfèvrerie de El Argar, de l'Âge du Bronze Ancien (Perea, 1991: 91) et rangé dans les travaux en plaque d'or (Pingel, 1992: 280).

4. METHODES D'ACCÈS AUX ASPECTS TECHNOLOGIQUES DES TROUVAILLES MÉTALLIQUES

La recherche sur les aspects technologiques des artefacts métalliques est encore à ses débuts. Seul le travail interdisciplinaire permet de tirer des héritages matériels d'anciennes cultures, des informations allant au-delà de la description esthétique ou de la comparaison typologique.

Les recherches métallographiques permettent de reconnaître la structure cristalline des métaux et ses diverses modifications sous des effets thermiques,

chimiques ou mécaniques (Scott 1991). Par l'observation optique au microscope et à la loupe binoculaire, il est facile de découvrir des traces laissées par les outils et l'usage, de réparatures, fissures et cassures (Larsen, 1987: 397; Perea 1990; Nagy, 1992). Cette méthode d'observation appliquée aux anneaux de type Villena/Estremoz donne des indications précises sur les étapes du travail d'orfèvre, sur la technique (moulage à cire perdue) et les outils utilisés (tour et drille/fraise) de même que sur l'usage, les défauts de fabrications et les réparatures, effectuées au surmoulage.

L'archéométrie livre entre autres la composition chimique des métaux. En ce qui concerne les questions techniques, il est intéressant de savoir si l'or utilisé est d'origine alluvionnaire, minière ou alors un alliage. Les caractéristiques physiques et mécaniques des métaux déterminent les méthodes de fabrication. Dans le cadre d'un vaste programme de recherche à Stuttgart en Allemagne, la quasi-totalité des trouvailles préhistoriques en or de la Péninsule Ibérique a été soumise à une analyse spectrographique par A. Hartmann (1982, SAM 5). S'appuyant sur les résultats de ces travaux, V. Pingel présente en 1992 une étude archéologique exhaustive de ces trouvailles. Malheureusement, ces travaux n'ont pas apporté les résultats escomptés quant à l'origine des matières premières, ou à une meilleure connaissance des réseaux de distribution (Tylecote, 1970: 22-23; Perea, 1988). L'analyse spectrographique des objets en or n'a pas permis d'apporter la lumière sur les problèmes technologiques. Dans le cadre de l'interprétation des analyses, la question de savoir dans quelle mesure l'orfèvre antique avait connaissance de la composition des métaux, a été soulevée (Pingel, 1992: 155). L'usage des pierres de touche attesté tout au moins que le contrôle de la qualité des métaux précieux était couramment pratiquée dans l'Âge du Bronze (Moore et al. 1985).

Les représentations graphiques à l'exemple de celles des tombeaux égyptiens de Rechmire et de Mereruka (Scheel 1989) ou celles des peintures de vases d'origine grecque (Zimmer 1982; Born 1989) décrivent des outils et leur mode d'utilisation. La première représentation connue du tour se trouve sur un relief dans le tombeau de Petosiris - 3^{ème} siècle av. J.-C. (Pl. I, Fig. 2) (Lefebure, 1924: Taf. 10). De même, certains écrits antiques ou médiévaux contiennent des descriptions de procédés techniques. On peut citer ici Theophilus Presbyter, qui, à la première moitié du 12.^{ème} siècle, décrit un tour manipulé à l'aide d'une ficelle et un autre à l'aide d'une manivelle (Brepohl, 1987: 181-182, Fig. 61.1. et 282-284, Fig. 88.I).

L'archéologie expérimentale permet la vérification par voie empirique d'hypothèses émises sur les techniques des métallurgistes préhistoriques (Coles 1979; Devermann et al. 1991). C'est ainsi qu'à partir des données obtenues du relief

et des écrits mentionnés ci-dessus, H. Drescher réalise une réplique d'un tour antique qu'il utilise pour expérimenter (Drescher, 1985/86: 159, Abb. 36, b-e).

L'éthnoarchéologie offre pour la reconstruction des techniques d'orfèvrerie préhistorique une méthode comparative permettant d'établir des analogies fonctionnelles avec certaines pratiques artisanales récentes (Gould et al. 1982, 355-400; Armbruster en pr.). Nombreuses représentations et descriptions d'instruments rotatifs dans le domaine de l'éthnographie livrent des modèles de reconstruction d'outils préhistoriques (Childe 1954; Feldhaus, 1965: 56, Abb. 61 u. 62; Untracht, 1982: 438, Fig. 10-57).

5. LES OUTILS ET MATERIAUX D'ORFÈVRERIE

Bien que les outils préhistoriques utilisés pour la fabrication des objets d'orfèvrerie péninsulaire n'aient pas été retrouvés, il est possible, à partir des traces sur les produits, de reconnaître le genre d'outils utilisés. L'excellente qualité de nombreux bijoux préhistoriques en or atteste de l'habileté des artisans et surtout de la grande diversité d'instruments dont ils disposaient. En ce qui concerne les anneaux de type Villena/Estremoz, les outils et matériaux suivants auraient été utilisés:

- la cire pour les modèles
- céramique: four, creuset, tuyère pour le soufflet et l'argile avec dégraissant organique pour les moules
- métal: ciselet creux, ciseau, ciselet, spatule, alène
- bois: tenailles, tour à archet ou à ficelle
- bois et pierre: drille ou archet avec fraise creuse en pierre, pierre à aiguiser
- fibres organiques imprégnées de substances abrasives (sable, argile, cendre)

6. LA FABRICATION D'ANNEAUX EN OR À L'AIDE D'INSTRUMENTS ROTATIFS

La présente étude se limite à la description générale des étapes du travail d'orfèvre pour la production d'anneaux fermés. Les diverses questions liées aux traces d'outils, aux défauts de moulage et aux réparations seront traitées de manière plus détaillée dans le cadre d'une prochaine étude sur les dépôts de Villena et Cabezo Redondo, Alicante².

² Un article traitant de manière exhaustive de divers aspects des dépôts de Villena en collaboration avec A. Perea est en préparation.

Les anneaux de type Villena/Estremoz sont sans exception moulés à cire perdue³. Les restes de crôte de métal fondu, facilement visibles sur les pointes et surtout sur les parois intérieures, le prouvent (Pl. III, Fig. 19 et 24; Pl. IV, Fig. 27 et 30).

Les moulures sont distribuées de façon si régulière qu'il aurait été impossible de les réaliser sans l'usage d'un support rotatif. Les anneaux fermés d'Estremoz (Évora), de La Torrecilla (Madrid) et de Colos (Beja) donnent une idée de cette régularité (Pl. IV, Fig. 25; Pl. III, Fig. 18 et 21). En plus, on peut reconnaître dans les sillons des traces rotatives. Le tour utilisé peut-être représenté comme un instrument constitué d'un axe horizontal mis en mouvement par un archet ou une ficelle (Pl. I, Fig. 1-2). Les traces concentriques sur les pointes indiquent l'usage d'un instrument munie d'une fraise creuse en pierre et tournant autour d'un axe vertical. La figure 15 (Pl. II) montre un bracelet de section complexe de Villena (Alicante), sur lequel les traces sont visibles à l'oeil nu.

6.1. Description du procédé technique

Préparation du modèle en cire au tour: La forme de base des modèles de cire — un cylindre fermé — est obtenue en portant une couche de cire sur un noyau d'argile préalablement tourné. Ce noyau reste fixé à l'axe du tour (Pl. I, Fig. 1a) et sert de support à la cire (voir Drescher, 1984: 54, Fig. 20, 2).

Moulures: L'orfèvre travaille la surface de la cire afin d'obtenir un cylindre régulier (Pl. I, Fig. 4a et Pl. II, Fig. 5). Ensuite il coupe dans le cylindre des sillons parallèles avec un instrument approprié (ciseau, lame?) (Pl. I, Fig. 1b et 4a-f).

Le cylindre de cire décoré de côtes et muni du noyau d'argile est enlevé de l'axe du tour. Les parois intérieures des anneaux sont généralement dépourvues de cannelures. Dans quelques rares cas, comme par exemple les anneaux N° C.1., E.3. et E.6., le noyau d'argile est pourvu de moulures dans le but d'économiser le métal précieux (voir les sections ondulées: Pl. IV, Fig. 31-32).

Perforations: Dans le cas des modèles perforés, les trous rectangulaires (Pl. IV, Fig. 27) sont faits à l'aide de pointes métalliques ou d'alènes chauffées. La matière restante entre les perforations est modelée à l'aide de grattoirs (Pl. II, Fig. 8 et 9).

Pointes: Pour le cas de modèles munis de pointes, l'orfèvre prépare ces dernières en découpant à l'aide d'une lame, des pointes de forme pyramidales sur les moulures en cire (Pl. II, Fig. 5-8). Les pyramides ainsi obtenues sont

³ Pour une description détaillée du moulage à cire perdue voir Fröhlich 1981 et Hunt 1980.

modélées sous formes de pointes coniques à l'aide d'un ciselet creux (Pl. II, Fig. 9 et modèle du ciselet creux Fig. 10). Sur le fragment de bracelet, N° E.3., on peut observer clairement le découpage. Malgré l'étonnante perfection du bracelet fermé d'Estremoz (Pl. IV, Fig. 25), il est possible d'observer des irrégularités dans la distribution des pointes. L'écart presque constant entre les pointes laisse penser à l'usage d'un instrument de mesure de distance. L'instrument de mesure utilisé ne permettant pas de diviser le périmètre du bijou en un nombre entier d'éléments de même longueur, la distance séparant les deux ou trois dernières pointes doit être modifiée. Ceci explique la concentration des irrégularités à un secteur très limité du périmètre (Pl. IV, Fig. 26). Concernant la bague de Trindade (Beja) les pointes en cire ont été décalées et une d'elles est enlevée (Nunes, 1961/62). Ce défaut, apparu pendant le travail de la cire ou au moment d'enrober le modèle avec le matériel céramique, explique la structure irrégulière des pointes obtenue après la fonte (Pl. II, Fig. 16).

Canaux de moulage: Il n'est plus possible de reconnaître sur les objet de type Villena/Estremoz la position des canaux de moulage, indispensables dans ce procédé technique. Les dégraissants organiques garantissent la porosité du moule, et rendent les canaux d'aération superflus.

Moules: Le modèle de cire est enrobé de plusieurs couches d'argile fine mélangé à des matières organiques (Fröhlich, 1981: 52-53, Fig. 81-90). Après le séchage du moule ce dernier est soumis à la chaleur, la cire fondue s'échappe alors par les canaux de moulage. L'espace creux ainsi obtenue est rempli d'or liquide. Le moule doit être chauffé au rouge avant d'être rempli de métal liquide. Après le refroidissement, le moule est détruit et l'objet fondu débarassé de restes d'argile et de surplus métalliques.

Finition: L'anneau obtenu est rectifié au tour à l'aide de fibres et de matériaux abrasifs. L'utilisation des fibres présente l'avantage que même les reliefs les plus complexes peuvent être travaillés jusque dans leurs cavités les plus fines. Les pointes du bijou sont taillées ou rectifiées à l'aide d'un drille à archet munie d'une fraise creuse en pierre (Pl. II, Fig. 11-13). Les traces de la fraise sont souvent visibles, non seulement sur les parois coniques mais aussi à la base des pointes (Pl. IV, Fig. 28). Les parois intérieures des anneaux sont également taillées. La crôte de métal fondu reste cependant visible par endroit (Pl. III, Fig. 19 et 24; Pl. IV, Fig. 27).

Pendant la fabrication, tous les anneaux restent fermés. Quelques-uns sont ouverts à la fin du travail au tour. On peut reconnaître sur les objets ayant été peu utilisés des traces de coupe provenant d'une sorte de scie, probablement des fibres et du sable, ou des lames de silex.

7. LES INSTRUMENTS ROTATIFS — RECONSTRUCTION PAR DES ANALOGIES HISTORIQUES ET ÉTHNOARCHÉOLOGIQUES

Le tour est un instrument constitué d'un axe de rotation horizontal reposant sur au moins deux supports (Pl. I, Fig. 1-2). L'axe est manipulé à l'aide d'une ficelle enroulée ou d'un archet. Le principe de fonctionnement est le même que pour le foret à archet (Pl. I, Fig. 3; Pl. II, Fig. 11-12). L'axe est ainsi soumis à un mouvement de rotation alternatif. Il n'est donc pas possible de tourner les objets de manière continue. Une seule des deux phases du mouvement est utilisée effectivement. Le tour à rotation continue n'apparaîtra qu'à l'ère romaine (Mutz 1972). L'usage du tour a déjà été établi pour les matériaux suivants: le bois (Rieth, 1954), l'ambre, la cire, le bronze (Drescher, 1984a: 122-123) et la pierre (Feldhaus, 1965: 212, Fig. 147). Ces matériaux sont alors travaillés à l'aide d'outils coupants. Jusqu'ici le tour européen antique, appliqué aux métaux, était daté dans la période de Hallstatt (Drescher 1980, 58-62). Nombreuses analogies ethnographiques montrent des instruments rotatifs encore utilisés de nos jours. Ce sont plutôt des menuisiers (Untracht, 1982: 438 Fig. 10-57), des lapidaires (Lenfant, 1979: 238) et rarement, des bronziers (Jacobsen et al., 1907: 39, Fig. 10; Feldhaus 1931: Fig. 61 et 96) qui travaillent au tour. Le lapidaire utilise le tour comme appareil de taille. Dans ce cas, la pierre de taille est fixée à l'axe rotatif.

Sur le plan technique, les dispositifs servant à perforer les pierres, connus dans le néolithique (Pl. II, Fig. 3), peuvent être considérés comme les précurseurs du tour antique (Feldhaus, 1965: 123-124, Fig. 94). Par conséquent, les instruments rotatifs perforants ont une tradition plus vieille que le tour. Dans les représentations graphiques des tombeaux égyptiens, consacrés à la menuiserie et à la production des perles, on trouve des descriptions de l'archet (Pl. II, Fig. 11) remontant à environ 1450 av. J.-C. (Childe, 1954: 189, Fig. 112; Untracht, 1982: Fig. 4-80). Des peintures sur vases d'origine grecque montrent des archets datant du 5^{ème} siècle av. J.-C. (Zimmer, 1982: Fig. 5; Born, 1989: 120, Fig. 3, reconstruction: Fig. 6).

On distingue différents types de forets:

- Le "foret à mains", une barre cylindrique munie d'une pointe en pierre qu'on tourne entre les paumes de la mains comme un allume-feu (Childe 1954: Fig. 141-143).
- Le "foret à ficelle", manipulé à l'aide d'une ficelle enroulée autour de la tige verticale. L'extrémité supérieure de la tige est tenue et dirigée à l'aide d'une calotte, probablement en pierre munie d'une cavité servant de support de rotation à la tige.
- "L'archet" (Pl. II, Fig. 11) se distingue du "foret à ficelle" unique-

ment par le fait que la ficelle utilisée est fixée à un archet et s'utilise comme un archet de violon. La manipulation de l'archet se fait horizontalement (Childe, 1954: Fig. 112 et 113; Lenfant, 1979: 237). — Le "drille" (Pl. II, Fig. 12) est un instrument constitué d'une tige verticale et d'un bras en bois perforé, horizontal, coulissant le long de la tige et dont les extrémités sont reliées au sommet de la tige par une ficelle, et d'un volant placé au dessus du foret. Lorsque le volant est lancé, le bras monte et descend et la ficelle s'enroule et se déroule autour de la tige (Childe, 1954: Fig. 114; Lenfant, 1979: 213, Fig. 158).

Tous ces forets travaillent dans un mouvement de va-et-vient, comparable au fonctionnement du tour. Les instruments rotatifs peuvent être utilisés non seulement pour perforer mais aussi pour tailler à la fraise. Les forets décrits ci-dessus ne sont utilisés pour la perforation du métal qu'à partir de l'Âge du Fer, dès lors que les forets en fer ou acier avec la surface carbonéuse sont connues (Born 1989).

Les percements sur certains objets de type Villena/Estremoz sont rectangulaires (Pl. IV, Fig. 27). Ils ne peuvent donc pas avoir été réalisés sur l'objet métallique à l'aide d'un foret ou drille, mais plutôt sur le modèle en cire. Dans la fabrication de ces bijoux, l'outil rotatif avec axe vertical muni d'une fraise ne sert pas à la perforation de l'or, mais plutôt à la taille de la surface des pointes (voir modèle Pl. II, Fig. 13 et traces Pl. IV, Fig. 28).

Jusqu'à présent ce genre d'outils appliqués à l'orfèvrerie était inconnu. Le procédé particulier de fabrication des anneaux de type Villena/Estremoz, tel qu'il est développé dans cette étude, permet d'affirmer sans équivoque l'appartenance des instruments rotatifs et également du moulage à cire perdue à l'Âge du Bronze Final de la Péninsule Ibérique. Ce fait souligne le haut niveau technologique de l'orfèvrerie de l'époque. Sans la connaissance des outils en fer, elle a produit des objets d'une qualité technique et artistique impressionnante.

Inventaire des anneaux du type Villena/Estremoz de la Péninsule Ibérique

Jusqu'ici on connaît 46 bracelets parmi lesquels 6 plan-convexes et 39 avec sillons/moulures, perforations et pointes; à cela s'ajoutent 11 bagues fermées. 6 bracelets parmi les 46 sont fermés (B.1., B.2, B.4, B.7, D.1, D.3).

A. anneaux de section plan-convexe:⁴ 1. Abia de la Obispalía, Cuenca (2 bra; Almagro Gorbea, 1974: 42 Fig. 1, 3-4). — 2. Villena, Alicante (4 bra; Soler, 1965: N° 2-5).

B. anneaux avec sillons: 1. La Torrecilla, Madrid (1 bra; Priego et al., 1978: 17). — 2. Colos, Beja (1 bra; Parreira et al., 1980: N° 45; Pingel, 1992: Taf. 46, 2; Kat. N° 213). — 3. Abia de la Obispalía, Cuenca (1 bra; Almagro, 1974: 42, Fig. 1, 2). — 4. El Torrión, Navamorales, Salamanca (1 bra perdu; Delibes et alii., 1991: 205, Fig. 1, 3). — 5. Villena, Alicante (1 bra; Soler, 1965: N° 7). — 6. Cabezo Redondo, Villena, Alicante (4 bag; Soler, 1965: N° 9. 10. 29. 34). — 7. "provenance inconnue" MAN Madrid N° 16853 (1 bra; Siret et al., 1890: Pl. 26, 5).

C. anneaux avec sillons et perforations: 1. Aljustrel, Beja (1 bra; Pingel: 1992. Taf. 100, 1; Kat. N° 208). — 2. Abia de la Obispalía, Cuenca (1 bra; Almagro, 1974: 42, Fig. 1, 1). — 3. Villena, Alicante (18 bra; Soler, 1965: N° 6. 8—24).

D. anneaux avec sillon, perforations et pointes: 1. Estremoz, Évora (1 bra; Reinach, 1912; Alvarez, 1941: Pl. 2). — 2. Portalegre (1 bra; Cardozo, 1959: Est. 2). — 3. Toén, Orense (1 bra; Pingel, 1992: Taf. 90, 2). — 4. Villena, Alicante (3 bra; Soler, 1965: N° 27-29).

E. anneaux avec sillons et pointes: 1. Évora (2 bra fondus; Heleno, 1935: Est. 9, Fig. 34). — 2. Penha, Lugar de Cantonha, Guimarães, Braga (1 bra; Heleno, 1935: 252-254, Fig. 2, Pl. 8, 32-33). — 3. "provenance inconnue", MAN Madrid, N° 1962/7 (fragment 1 bra; Almagro, 1969: 284-287, Fig. 6, Pl. 6, 3). — 4. Trindade, Beja (1 bag; Nunes, 1960/61: Fig. 2). — 5. Villena, Alicante (2 bra; Soler, 1965: N° 25 et 26). — 6. Cabezo Redondo, Villena, Alicante (fragment 1 bra; Soler, 1965: Pl. 54, 1-2).

F. anneaux avec sillons et pointes travaillées à ciseau: 1. Chaves, Vila Real (1 bra; Cardozo, 1944: Fig. 2). — 2. Cabezo Redondo, Villena, Alicante (6 bag; Soler, 1965: N° 12-14. 28. 30. 35).

G. "imitations" des anneaux type Villena, effectuées selon d'autres techniques: "provenance inconnue", Musée Porto (1 bra; Pingel, 1992: Taf. 107, 6, N° 338). Monte da Saia, Braga (1 bra; Cardozo, 1957). Aróuca, Aveiro (1 bra; Silva, 1986: 257, N° 523, Pl. 67, 4). "Orense" (1 bra; Pingel, 1992: Taf. 33, 2 Kat. N° 141). Pajaroncillo, Cuenca (1 bag; Pingel, 1992: Taf. 19, 20, N° 81). Cabezo Redondo, Villena, Alicante (1 bag; Soler, 1965: Pl. 53, N° 11).

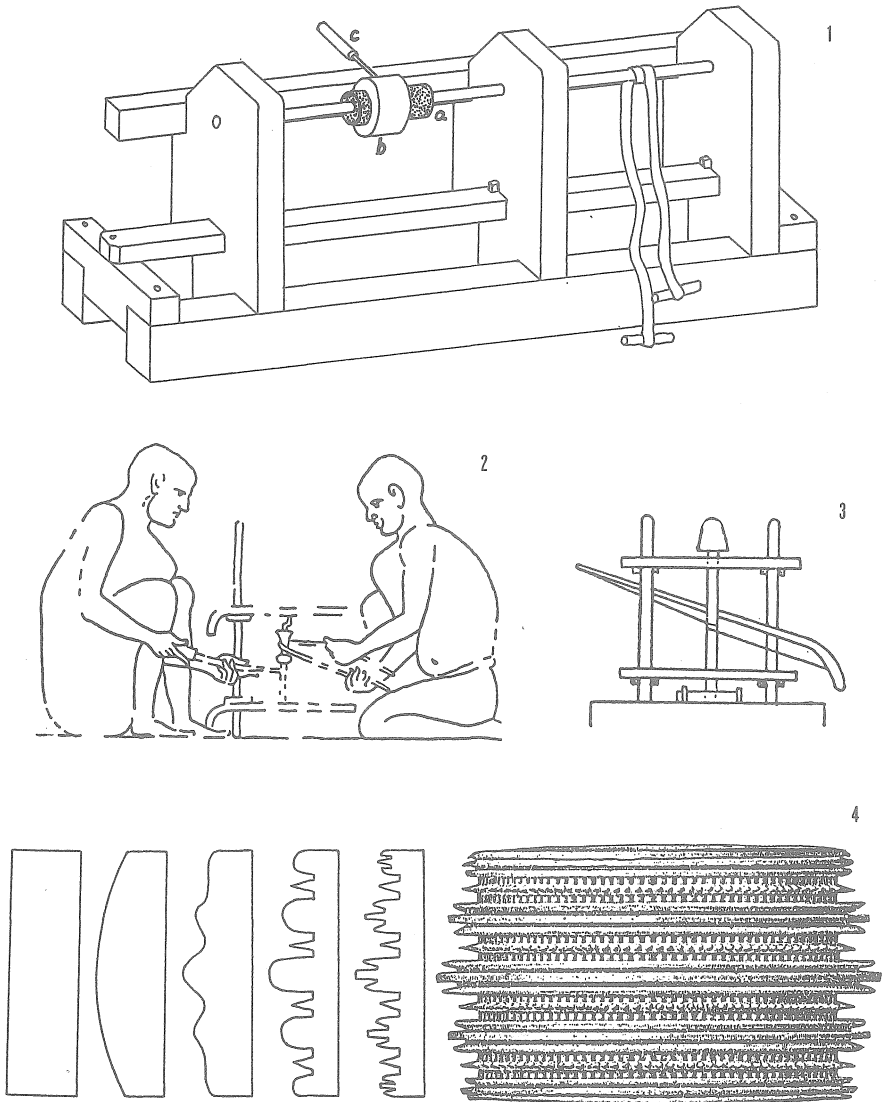
⁴ Abréviations: bra - bracelet(s); bag - bague(e).

BIBLIOGRAPHIE

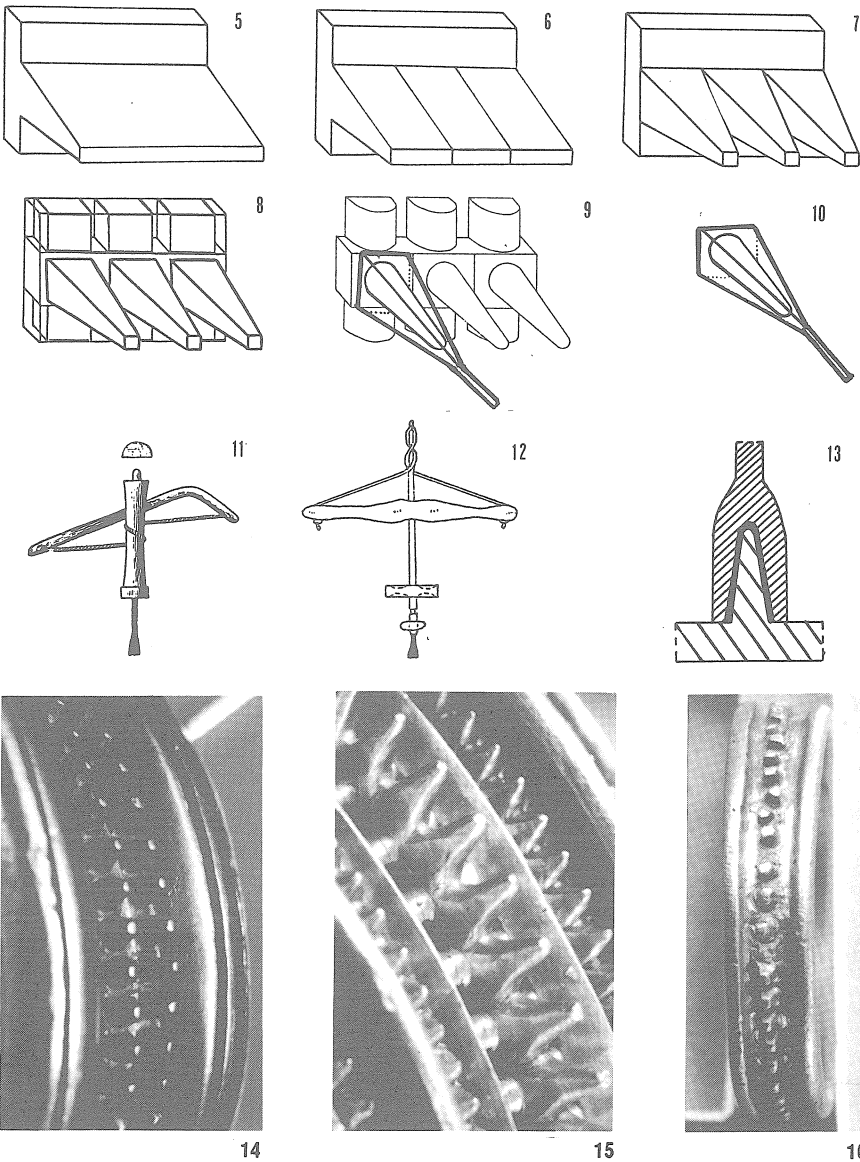
- ALMAGRO BASCH, M. (1969) — De orfebreria celtica: el depósito de Berzocana y un brazalete del Museo Arqueológico Nacional. *Trabajos de Prehistoria*, 26 N.S., pp. 275-294.
- ALMAGRO GORBEA, M (1974) — Orfebreria del Bronce Final en la Península Ibérica. El tesoro de Abía de la Obispalía, la orfebrería tipo Villena y los cuencos de Axtroki. *Trabajos de Prehistoria*, 31, pp. 39-90.
- ALVAREZ-OSSÓRIO, F. (1941) — Noticia acerca de una joya posthallstática portuguesa, que se conserva en el Museo Arqueológico Nacional (Madrid). *Corona de Estudios* 1, pp. 35-37.
- ARMBRUSTER, B. R. (sous presse) — Etnoarqueología aplicada a la metalurgia del oro: el caso de Europa atlántica y Africa occidental. *Trabajos de Prehistoria*.
- BLANCO FREIJEIRO, A. (1957) — Origen y relaciones de la orfebreria castreña I, II, III. *Cuadernos de estudios Gallegos* tome XII, Fasc. 37, 5-28 (I); 137-157 (II); 267-301 (III).
- BORN, H. (1989) — Antike Bohrung in Metall. *APA* 21, 117-130.
- BREPOHL, E. (1987) — Theophilus Presbyter und die mittelalterliche Goldschmiedekunst. Wien; Köln; Graz.
- CARDOZO, M. (1944) — Novo achado de jóias pré-romanas. *Revista de Guimarães* 54, fasc. 1-2, 3-12.
- CARDOZO, M. (1957) — Notícia de uma jóia antiga adquirida pelo Museu de Martins Sarmento. *Revista de Guimarães*, 67, pp. 179-184.
- CARDOZO, M. (1959) — Joalharia Lusitana. *Conimbriga*, 1, pp. 1-15.
- CHILDE, V. G. (1954) — Rotary motion. In: Singer, C., R. H. G. Thompson et J. M. Donaldson — *A history of technology*. Oxford, pp. 187-215.
- COFFYN, A. (1985) — Le Bronze Final Atlantique dans la Péninsule Ibérique. Paris.
- COLES, J. (1979) — *Experimental Archaeology*. London; New York.
- DELIBES DE CASTRO, G., J. A. RODRIGUEZ MARCOS et M. SANTONJA GOMEZ (1991) — Cuatro hallazgos de oro de la Edad de Bronce en la Meseta Norte. *Trabajos de Prehistoria* 48, pp. 203-214.
- DEVERMANN, H. et M. FANSA (1991) — Bibliographie zur Experimentellen Archäologie. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft* 7, Oldenburg.
- DRESCHER, H. (1980) — Zur Technik der Hallstattzeit. In: *Die Hallstattkultur, Frühform europäischer Einheit*. Ausstellungskatalog. Steyr, pp. 54-66.
- DRESCHER, H. (1976/77) — Bohrer. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*². Bd. 3, pp. 189-203.
- DRESCHER, H. (1984a) — Bemerkungen zur Metallverarbeitung auf der Heuneburg und zu einigen besonderen Fundstücken. In: S. Sievers, *Die Kleinfunde der Heuneburg*. RGF 42, pp. 95-136.
- DRESCHER, H. (1984b) — Glockenfunde aus Haitabu. *Berichte über die Ausgrabungen in Haitabu* 19, pp. 9-62.
- DRESCHER, H. (1985/86) — Drehbank, Drechselei. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*², Bd. 6, pp. 158-171.
- FELDHAUS, F. M. (1931) — *Die Technik der Antike und des Mittelalters*. München.
- FELDHAUS, F. M. (1965) — *Die Technik der Vorzeit der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker*. München.

- FRÖHLICH, M. (1981) — Zur Technik des Goldgusses bei den Ashanti (Ghana). In: E. Fischer et H. Himmelheber, *Das Gold in der Kunst Westafrikas*. Museum Rietberg, Zürich, pp. 43-58.
- GOULD, R. A. et P. J. WATSON (1982) — A dialogue on the meaning and use of analogy in ethnoarchaeological reasoning. *Journal of Anthropological Archaeology* 1, pp. 355-382.
- HARTMANN, A. (1978) — Ergebnisse spektralanalytischer Untersuchungen späthallstatt und latènezeitlicher Goldfund vom Dürrnberg, aus Süddeutschland, Frankreich und der Schweiz. In: L. Pauli, *Der Dürrnberg bei Hallein III*, Münchner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte 18, 1-2, München, pp. 601-618.
- HARTMANN, A. (1982) — Prähistorische Goldfunde aus Europa, II. Spektralanalytische Untersuchungen und deren Auswertung. SAM 5, Berlin.
- HELENO, M. (1935) — Jóias pre-romanas. *Ethnos*, 1, 1935, pp. 229-258.
- HUNT L. B. (1985) — The long history of lost wax casting, over five thousand years of art and craftsmanship. *Gold Bulletin* 13 (2), pp. 63-97.
- JACOBSON, E. et J. H. VAN HASSEL (1907) — Die Verfertigung der Gong in Semarang. Leiden 1907.
- KIMMIG, W. (1983) — Die Goldblechschale von Zürich Altstetten. Bemerkungen zu ihrer Datierung und kulturhistorischen Einordnung. *Homenaje M. Almagro Basch II*, Madrid, pp. 101-118.
- LARSEN, B. (1987) — SEM-identification and documentation of tool marks and surface textures on the Gundestrup Cauldron. In: *Recent advances in the conservation and analysis of artifacts*. London, pp. 393-408.
- LEFEBURE, M. G. (1924) — Le Tombeau de Petosiris. Vol. III. Kairo.
- LENERZ DE WILDE, M. (1992) — Iberica Celtica. *Archäologische Zeugnisse keltischer Kultur auf der Pyrenäenhalbinsel*. Stuttgart.
- LENFANT, J. (1979) — Bijouterie joaillerie. *Encyclopédie contemporaine des métiers d'art*. Paris.
- MOORE, D. T. et W. A. ODDY (1985) — Touchstones: some aspects of their nomenclature, petrography and provenance. *Journal of Archaeological Science* 12 (1), pp. 59-80.
- MUTZ, A. (1972) — Die Kunst des Metaldrehens bei den Römern. Basel.
- NAGY, P. (1992) — Technologische Aspekte der Goldschale von Zürich -Altstetten. *Jb. Schweizerischen Gesellschaft für Ur-und Frühgeschichte* 75, pp. 101-116.
- NICOLINI, G. (1990) — Techniques des ors antiques. La bijouterie ibérique du VIIIe. au IVe. siècle. Paris.
- NUNES, F. RIBEIRO (1961/62) — Um anel antigo. *Conimbriga*, 2-3, pp. 243-246.
- PARREIRA, R. et C. V. PINTO (1980) — Tesouros da Arqueologia Portuguesa no MNAE. Lisboa 1980.
- PEREA, A., P. ADEVA et M. ABALLE (1988) — SEM-EDS microanalytical study of preroman gold objects from the Iberian Peninsula. II. *Deià International Conference of Prehistory*. Deià. BAR International Series.
- PEREA, A. (1990) — Estudio microscópico y microanalítico de las soldaduras y otros procesos técnicos en la orfebrería prehistórica del sur de la Péninsula Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 47, pp. 103-160.
- PEREA, A. (1991) — Orfebrería prerromana. *Arqueología del oro*. Exposición, Casa del Monte, julio-agosto 1991. Madrid.
- PEREA, A. (sous presse) — Les premiers ateliers d'orfèvre dans la Péninsule Ibérique.

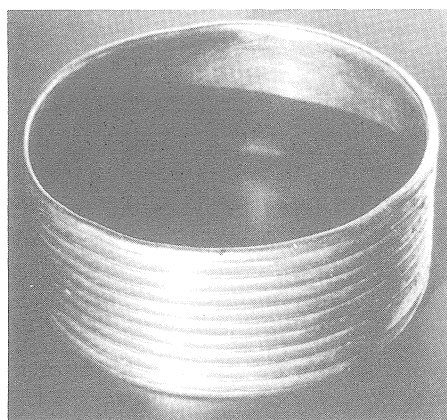
- Symposium International "Outils et Ateliers d'Orfèvres", Musée des Antiquités Nationales, Saint Germain en Laye, 17. 19.01.1991.
- PINGEL, V. (1992) — Die vorgeschichtlichen Goldfunde der Iberischen Halbinsel. Eine archäologische Untersuchung zur Auswertung der Spektralanalysen. MF 17, Berlin.
- PRIEGO, M. C. et S. QUERO (1978) — Una obra maestra de la orfebrería prehistórica madrileña: el brazalete de oro de la Torrecilla (Getafe). Revista de la Villa de Madrid XVI, II, pp. 17-23.
- REIM, H. (1981) — Handwerk und Technik. In: K. Bittel, W. Kimmig et S. Schiek (eds.), Die Kelten in Baden Württemberg, Stuttgart, pp. 204-227.
- Reinach, S. (1912) — Un bracelet espagnol en or. Revue Archéologique, 20, pp. 375-380.
- RIETH, A. (1954) — Die Bedeutung der Drehbank in vorgeschichtlicher Zeit. Actas de la IV session. Congr. int. Cien. preh. y protoh. Zaragoza 1956, 141-144.
- RUIZ-GÁVEZ, M. (1984) — La Península Ibérica y sus relaciones con el círculo cultural atlántico. I y II. Universidad Complutense, Madrid.
- SCHEEL, B. (1989) — Egyptian metalworking and tools. Shire Egyptology. Aylesbury.
- SCHÜLE, W. (1965) — Nordalpinen Hallstattgold und Südwesteuropa. Festschrift Riek: Fundberichte aus Schwaben, N.F., 17, pp. 173-180.
- SCHÜLE, W. (1976) — Der Bronzezeitliche Schatzfund von Villena (Prov. Alicante). MM, 17, pp. 142-159.
- SCOTT, D. A. (1991) — Metallography and microstructure of ancient historic metals. London.
- SILVA, A. (1986) — A cultura castreja no noroeste de Portugal. Paços de Ferreira.
- SIRET, E. et L. SIRET (1890) — Las primeras edades del metal en el sudeste de España. Resultados obtenidas en las excavaciones hechas por los autores desde 1881 à 1887. Barcelona.
- SOLER GARCIA, J. M. (1965) — El tesoro de Villena. Excavaciones en España 36. Madrid.
- TYLECOTE, R. F. (1970) — The composition of metal artifacts: a guide to provenance. Antiquity 44, pp. 19-23.
- UNTRACHT, O. (1982) — Jewelry, concepts and technology. London.
- ZIMMER, G. (1982) — Antike Werkstattbilder. Bilderhefte der Staatlichen Museen Preußischer Kulturbesitz Berlin 42, Berlin.



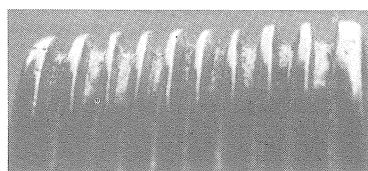
- 1 — Reconstruction d'un tour (d'après Reim 1981, 213, Fig. 120, modifié).
 1a — noyau d'argile fixé à l'axe
 1b — cylindre en cire
 1c — instrument coupant (ciseau?).
- 2 — Représentation graphique dans le tombeau de Petosiris (d'après Lefebure, 1924: Pl. 10).
- 3 — Reconstruction d'un dispositif néolithique à perforer des pierres (d'après Drescher, 1976/77: Fig. 49c).
- 4a-f — Phases de fabrication du modèle en cire au tour, travail des sillons et moulures



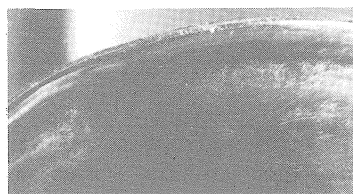
- 5-9 — Phases de transformation d'une moulure en une serie de pointes coniques et des sillons voisins en percements (en cire).
- 10 — Modèle d'un ciselet creux.
- 11 — Archet (d'après Drescher, 1976/77: Fig. 48h).
- 12 — Drille (d'après Drescher, 1976/77: Fig. 50e).
- 13 — Taille d'une pointe conique en or avec fraise creuse (vue en coupe).
- 14 — Fragment du bracelet de "provenance inconnue", (inventaire E.3.) avec pointes pyramidales (L. 22 mm, 94,72 g).
- 15 — Détail d'un bracelet du trésor de Villena (Alicante) avec traces d'une fraise creuse sur les pointes (\varnothing max. 70 mm, L. 30 mm, 459,95 g).
- 16 — Bague de Trindade (Beja) avec une serie de pointes irrégulières (\varnothing 26 mm, L. 5,4 mm, 7,43 g).



17



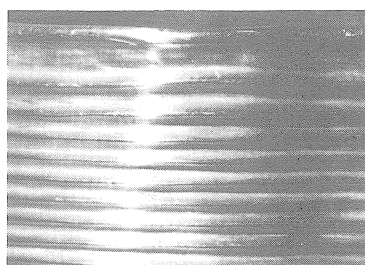
18



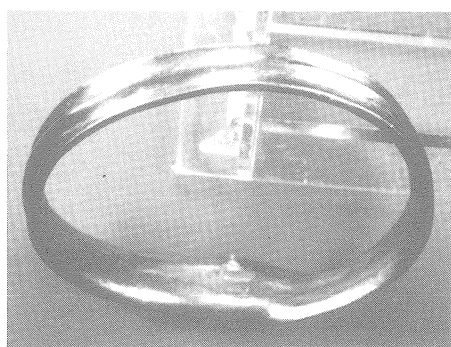
19



20



21



22

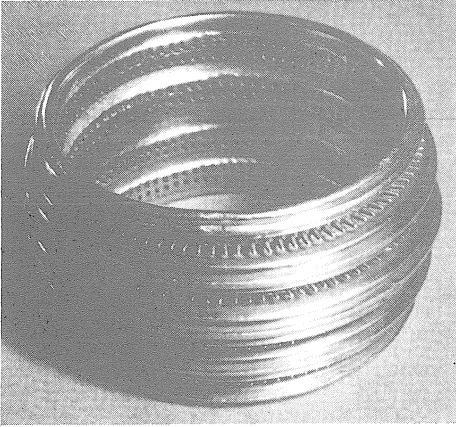


23

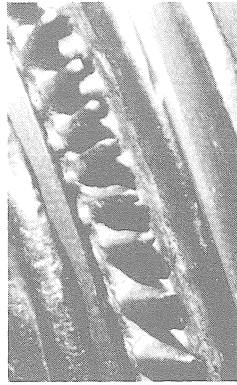


24

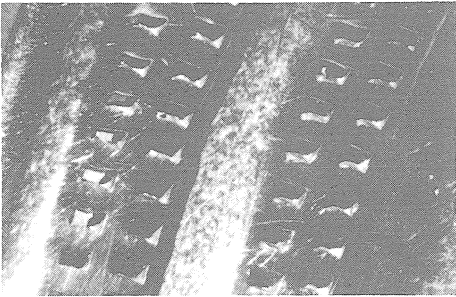
- 17-19 — Bracelet de La Torrecilla (Madrid) (ϕ 73 mm, L. 30,9 mm, 167,5 g).
 20-21 — Bracelet de Colos (Odemira, Beja) (ϕ 66,4 — 69,4 mm, L. 23 mm, 66,7 g).
 22-24 — Bracelet de "provenance inconnue" (inventaire B.7.) (ϕ max. 77 mm, L. 16mm, 69,7 g).



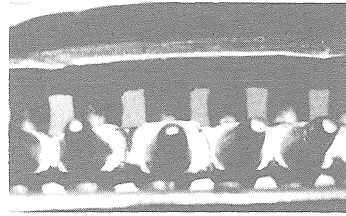
25



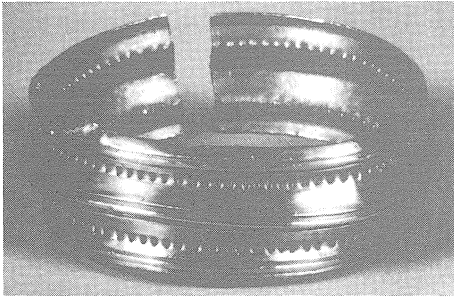
26



27



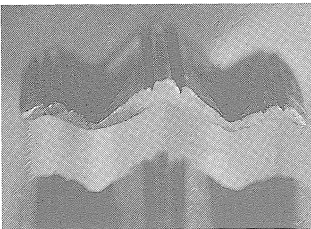
28



29



30



31



32

25-28 — Bracelet d'Estremoz (Evora) (\varnothing max. 91 mm, L. 50 mm, 978,5 g)
 29-31 — Bracelet d'Aljustrel (Beja) (\varnothing max. 72 mm, L. 24 mm, 110,5 g).
 32 — Section du bracelet de "provenance inconnue" (voir Pl. II, Fig. 14).