



HAL
open science

Le lot de dix poids d'El Cigarralejo (Murcie). Approche de la métrologie ibérique à partir d'un exemple archéologique

Thibaud Poigt

► **To cite this version:**

Thibaud Poigt. Le lot de dix poids d'El Cigarralejo (Murcie). Approche de la métrologie ibérique à partir d'un exemple archéologique. Pallas. Revue d'études antiques, 2015, 97, pp.133-158. 10.4000/pallas.2310 . halshs-01613892

HAL Id: halshs-01613892

<https://shs.hal.science/halshs-01613892>

Submitted on 10 Oct 2017

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.



Pallas

Revue d'études antiques

97 | 2015

Varia

Le lot de dix poids d'El Cigarralejo (Murcie). Approche de la métrologie ibérique à partir d'un exemple archéologique

*The set of ten weights from El Cigarralejo (Murcia). An approximation of the
Iberian metrology from an archaeological example*

Thibaud Poigt



Édition électronique

URL : <http://pallas.revues.org/2310>

ISSN : 2272-7639

Éditeur

Presses universitaires du Midi

Édition imprimée

Date de publication : 1 février 2015

Pagination : 133-158

ISBN : 978-2-8107-0364-7

ISSN : 0031-0387

Ce document vous est offert par Université
Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées



Référence électronique

Thibaud Poigt, « Le lot de dix poids d'El Cigarralejo (Murcie). Approche de la métrologie ibérique à partir d'un exemple archéologique », *Pallas* [En ligne], 97 | 2015, mis en ligne le 21 mai 2015, consulté le 07 novembre 2016. URL : <http://pallas.revues.org/2310> ; DOI : 10.4000/pallas.2310

Ce document est un fac-similé de l'édition imprimée.



Pallas – Revue d'études antiques est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Le lot de dix poids d'El Cigarralejo (Murcie). Approche de la métrologie ibérique à partir d'un exemple archéologique

Thibaud POIGT

Depuis plusieurs décennies, la métrologie pondérale ibérique fait l'objet de nombreuses hypothèses sans que toutefois ne se dégage de consensus concernant son origine et sa structure. Ces travaux ont porté essentiellement sur la recherche d'une référence de base sur laquelle peut s'appuyer ce système pondéral, laissant souvent de côté les questions économiques et sociales que peut susciter la mise en place de la pratique de pesée. Au fur et à mesure des nouvelles découvertes de poids, la métrologie est devenue un objet d'étude observé à l'échelle macroscopique où chaque artefact est considéré comme une unité à traiter de manière statistique. L'objectif ici est de diminuer l'échelle d'observation afin d'étudier un seul système métrologique en partant d'un lot cohérent comme point de référence, et en essayant d'en dégager un maximum d'informations, que ce soit d'un point de vue technique, économique, politique ou social.

1. Historiographie des recherches

1. 1. Redéfinition des termes

Afin d'éviter les confusions, il est nécessaire de clarifier certains termes autour desquels s'organise ce travail. Tout d'abord, le terme « ibérique » renvoie dans le cas présent à la culture ibérique, qui se définit comme un ensemble culturel observable du VI^e au I^{er} s. av. n.è. dans une région allant de l'Aude au nord jusqu'à l'Andalousie au sud dans la partie orientale de la péninsule Ibérique.

Concernant les aspects techniques, nous parlerons ici de métrologie pondérale comme l'ensemble des techniques et savoir-faire régissant la pesée. Elle s'appuie sur une mesure de référence, appelée standard ou étalon, autour de laquelle s'organise un système métrologique caractérisé par des fractions et des multiples de celle-ci et les relations arithmétiques que les poids peuvent entretenir entre eux. Le terme de poids renvoie ici exclusivement à l'objet matériel à distinguer de la masse qui est une grandeur exprimée en grammes. Ce dernier point est important à retenir du fait de la confusion courante qui existe entre masse et poids, ce dernier, lorsqu'il s'agit d'un élément de mesure, est une force d'attraction exprimée en Newton.

Nous regrouperons sous le terme « série » les poids provenant d'un même site mais relevant de contextes stratigraphiques différents alors que nous parlerons de lots pour ceux trouvés en relation entre eux dans un ensemble clos. Ce dernier terme renvoie donc normalement à des éléments ayant de fortes chances d'avoir fonctionné ensemble.

1. 2. *Les recherches sur la métrologie ibérique*

Dans un article de 1930, I. Ballester réalise la première étude portant sur un type d'objet mal identifié : des pièces en alliage cuivreux ou en plomb, de formes discoïdale ou tronconique, généralement perforées, découvertes dans plusieurs habitats ibériques des régions de Valence et Alicante. Il remarque pour ces éléments la répétition de masses proches, leur organisation sur une échelle pondérale régulière, et les identifie donc comme des poids qu'il réunit et pèse pour proposer alors l'identification d'un système basé sur un standard proche de 4 g¹, sans recourir à la comparaison avec un système exogène. L'étude de Ballester s'appuie notamment sur un lot de quatre poids découverts à Covalta (*construcción 27, departamento b*) dont les oxydes ferreux à l'intérieur des perforations suggèrent l'idée d'une tige en fer traversant et réunissant les pièces entre elles. En 1948, P. Beltrán reprend l'étude des poids de Covalta ainsi que ceux de la Bastida de les Alcuses (Moixent, *Valencia*), Cabeço de Mariola (Alfafara-Bocairent, Alicante), La Serreta (Alcoi-Concentaina-Penàguila, Alicante) ainsi que l'exemplaire d'El Xarpolar (Vall d'Alcalà, Alicante). Beltrán va poser des bases qui vont faire office de paradigme dans les recherches postérieures : l'idée que le système métrologique ibérique s'appuie sur les mêmes divisions que les systèmes méditerranéens. Autrement dit, le travail de Beltrán se base sur la recherche d'une mine, qu'il appellera « Covaltine » (501,43 g), correspondant à soixante fois un shekel de 8,48 g, proche de la mine babylonienne légère (504-505 g)².

En 1964, E. Cuadrado reprend les bases posées par les précédents auteurs et présente le lot de la tombe 200 d'El Cigarralejo, ainsi que treize poids de la tombe 117 de Cabecico del Tesoro (Verdolay, *Murcia*). Cuadrado reprend l'hypothèse d'un système de division proche des standards méditerranéens, mais qu'il faut, selon lui, chercher dans le domaine grec en raison de son influence en péninsule Ibérique. Il axe ainsi son travail sur la recherche de l'adoption d'une mine grecque, divisible en cent drachmes, pouvant s'appliquer aux poids des sites précédemment cités. Il estime que la mine la plus adéquate est la mine solonienne de 436,6 g, multiple d'une drachme de 4,36 g³. Dans un article de 1981, D. Fletcher Valls et C. Mata Parreño proposent d'étudier les poids en les regroupant chronologiquement afin de former des corpus d'étude plus abondants et « homogènes », mettant ainsi à l'écart les artefacts d'origine douteuse, mais sans apporter de nouvelles données. Ils reprennent à la fois le système de division et le standard proposés par Cuadrado quinze ans plus tôt⁴. En 1995, D. Fletcher Valls et L. Silgo Gauche reprennent les lots connus et les systèmes proposés en les confrontant aux marques observables sur certains poids. Ils ordonnent les masses selon des regroupements auxquels ils attribuent des

1 Beltrán Villagrasa, 1948, p. 131.

2 Beltrán Villagrasa, 1948, p. 136-137.

3 Cuadrado Díaz, 1964.

4 Fletcher Valls, Mata Parreño, 1981.

valeurs de a à m^5 . Ce travail reste ancré dans une méthodologie tendant à rechercher dans la métrologie ibérique une origine grecque ou proche-orientale.

Le travail réalisé par I. Grau Mira et J. Moratalla Jávega en 2003 est certainement le plus complet concernant les poids ibériques découverts dans la province d'Alicante. Les auteurs reprennent les travaux antérieurs et ajoutent au corpus des poids découverts sur les sites de Cabezo Lucero (Guardamar del Segura, Alicante), El Molar (San Fulgencio, Alicante), El Oral (San Fulgencio, Alicante), La Escuera (San Fulgencio, Alicante), La Alcudia (Elche, Alicante), La Albufereta (Alicante), El Tossal de la Cala (Benidorm, Alicante), Cap Negret (Altea, Alicante), El Monastil (Elda, Alicante), El Puntal de Salinas (Salinas, Alicante), El Puig (Alcoi, Alicante), La Serreta, El Xarpolar et El Cabeçó de Mariola. Leur étude s'appuie une fois encore sur la recherche d'influences est-méditerranéennes, mais en étudiant au préalable, en détail, les artefacts eux-mêmes ainsi que leur contexte de découverte⁶. Ils proposent d'identifier plusieurs systèmes métrologiques se succédant dans le temps ou fonctionnant simultanément. Ils mettent également en évidence l'existence de poids dont la perforation centrale est comblée par un ajout de métal (généralement différent) et émettent l'hypothèse, afin de l'expliquer, qu'il s'agisse de poids pouvant servir dans deux systèmes distincts, selon qu'on ajoute ou qu'on enlève le supplément de métal⁷. Cette étude, très détaillée, prend en compte tous les aspects de la métrologie ibérique abordés par les auteurs antérieurs et les confrontent à l'ensemble du corpus des poids.

En résumé, la méthodologie utilisée, bien que variant d'un auteur à l'autre, s'appuie sur des règles générales communes : le recensement des artefacts dans un premier temps, la recherche de relations mathématiques entre les poids d'un même ensemble chrono-culturel puis la recherche de parallèles avec des standards connus. Si cette méthode semble porter ses fruits, elle reste tributaire des lacunes de la recherche et du manque de documentation relative à certains artefacts. Tout d'abord, la rareté de lots cohérents amène à rassembler les données provenant de sites différents en partant du principe qu'elles répondent aux mêmes standards. Deuxièmement, le postulat d'une origine grecque ou orientale revient à dénier aux Ibères la capacité de créer ou d'adapter un système métrologique propre. S'il n'est pas du tout à exclure que de tels standards aient été empruntés ou importés, cette méthode ne permet pas la mise en évidence de leur adaptation au contexte indigène, ni même l'idée qu'il ait pu exister un système proprement ibérique si celui-ci est proche en termes de valeurs, de ceux connus en Méditerranée.

De plus, les différents travaux montrent l'extrême difficulté d'attribuer avec certitude un poids ou un lot de poids à un système, même bien connu. Ils peuvent en effet correspondre à plusieurs standards étrangers, en fonction des multiples choisis pour la comparaison. Cependant, plus qu'une relation de filiation entre les systèmes, cela peut montrer l'existence d'opérations de conversions entre eux.

5 Fletcher Valls, *Silgo Gauche*, 1995, p. 273.

6 Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003.

7 Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003, p. 43-44.

1. 3. *La pratique du dépôt d'instruments de pesée dans les tombes*

Dans un article de 1999, Chr. Pare identifie certains domaines chrono-géographiques où le dépôt de matériel lié à la pesée en milieu funéraire est observé : l'âge du Bronze Récent en Europe centrale, la fin de la période de La Tène en Europe moyenne, l'Antiquité Tardive en Nubie, le début du haut Moyen-Age en Austrasie mérovingienne ainsi que quelques tombes contemporaines d'Angleterre et de Norvège, la période viking en Norvège, Suède, Finlande et Samland⁸. En péninsule Ibérique, cette pratique funéraire est observable entre les ^v^e et ⁱⁱⁱ^e siècles av. n.è. et exclusivement sur le littoral méditerranéen (fig. 1.). Il est possible de dénombrer 15 sépultures présentant ce type de matériel dans la partie nord-orientale de la péninsule Ibérique, bien que cette liste ne soit certainement pas exhaustive (fig. 2). Ces dépôts funéraires sont relativement similaires et se composent de poids ou de plateaux de balances, les deux étant dans certains cas réunis dans une même tombe. La tombe 200 d'El Cigarralejo s'inscrit dans ce phénomène, mais reste exceptionnelle par la quantité et l'homogénéité des poids qu'elle contient.

La sépulture 2 d'Orleyl (fin ^v^e-début ^{iv}^e s. av. n.è., Val d'Uxo, Castellon de la Plana) a livré un plateau de balance et cinq poids dont quatre en alliage cuivreux et un en plomb. Dans la nécropole de La Albufereta (Alicante), un unique poids discoïde en plomb a été identifié en contexte dans la tombe F62 (fin ^{iv}^e s. av. n.è.), cependant, trois autres poids en alliage cuivreux ont été découverts dans des contextes moins bien identifiés sur le même site⁹. Les sépultures 134 et 135 de la nécropole d'El Molar (San Fulgencio, Guardamar del Segura, Alicante), présentent chacune un poids cylindrique en alliage cuivreux dont l'un a subi l'ajout d'une pièce dans un second temps en son sommet, certainement par coulée secondaire, obstruant la perforation et augmentant sa masse. Ces deux dernières sépultures ne sont pas datées, cependant, l'occupation de la nécropole s'étend du deuxième quart du ^{vi}^e s. au premier quart du ^{iv}^e s. av. n.è. La nécropole d'El Cigarralejo (Mula, *Murcia*) est celle ayant livré le plus de tombes avec instruments de pesée. On trouve deux poids en alliage cuivreux, l'un tronconique et l'autre cylindrique, dans la tombe 18 (milieu ^{iv}^e s. av. n.è.), un plateau de balance en alliage cuivreux dans la tombe 21 (deuxième quart du ^{iv}^e s. av. n.è.), deux plateaux en cuivre dans la sépulture 145 (dernier quart du ⁱⁱ^e s. av. n.è.), dix poids dans la tombe 200, sur lesquels portent cet article (cf. partie 2.), un plateau de balance en alliage cuivreux dans la tombe 262 (^{iv}^e s. av. n.è.) et un autre dans la tombe 305 (fin ^{iv}^e-début ⁱⁱⁱ^e s. av. n.è.). A Cabezo Lucero (Guardamar del Segura, Alicante), on trouve un poids bitronconique en alliage cuivreux dans la tombe 29 (première moitié du ^{iv}^e s. av. n.è.), un plateau de balance en alliage cuivreux dans la 36 (deuxième moitié du ^{iv}^e s. av. n.è.), un autre dans la sépulture 41 (milieu du ^{iv}^e s. av. n.è.) et enfin, deux plateaux de tailles différentes en alliage cuivreux et un poids discoïdal dans la tombe 100 dite « de l'orfèvre ». Enfin la tombe 117 de Cabecico del Tesoro (première moitié du ^{iv}^e s. av. n.è., *Murcia*) a livré un lot de 13 poids¹⁰. On peut également citer la tombe de Saint-Bauzille (^{vi}^e-^v^e s. av. n.è.) découverte en avril 2011 au pied d'un menhir et dont la publication préliminaire laisse envisager le possible dépôt d'un fléau de balance en fer et alliage cuivreux¹¹.

8 Pare, 1999, p. 510.

9 Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003, p. 32-33.

10 Cuadrado Díaz, 1964, p. 340.

11 Maillé et al., 2002, p. 128-129.

Cette pratique n'est sans doute pas à interpréter comme le résultat d'une modification de la métrologie pondérale à cette période, mais plutôt comme une évolution des mentalités qui amène à revendiquer, dans le domaine funéraire, la pratique de cette activité par le défunt de son vivant. L'étude sociale de ces sépultures et l'identification, par le biais du mobilier, d'activités spécialisées n'a fait ressortir aucun lien privilégié entre la pesée et une spécialité précise. Les individus se faisant accompagner dans la mort par des instruments de pesée peuvent revendiquer d'autres activités que le contrôle pondéral (métallurgie, travail du bois, activité textile...) sans qu'aucune ne paraisse se démarquer. On remarquera que Chr. Pare tire les mêmes conclusions de l'étude des poids et balances déposés dans les tombes d'Europe centrale à l'âge du Bronze¹². Cependant, dans les deux cas, on note que les sépultures concernées par ce type de pratique présentent également des dépôts renvoyant à un statut social aisé (mobilier abondant, présence d'équipement guerrier ou d'éléments de harnachement, etc.).

1. 4. Analyse fonctionnelle et typologie

Peu d'études se sont réellement intéressées à l'analyse formelle des poids ibériques, la plupart s'étant concentrées sur des travaux statistiques concernant leur masse. Selon I. Grau Mira et J. Moratalla Jávega, on peut distinguer deux séries de poids en fonction du métal utilisé (alliage cuivreux ou plomb) et ils insistent sur l'originalité de la forme de ces poids dans le domaine méditerranéen. L'utilisation de deux métaux est observée dès l'apparition de la culture ibérique et se maintient dans le temps, tout comme dans le reste de la Méditerranée¹³. On ne peut, en revanche, pas affirmer qu'il s'agit là des deux seuls matériaux utilisés dans la conception des poids. La focalisation sur ces deux métaux peut être le résultat d'un défaut d'identification des poids en pierre et en fer. En comparaison avec ce qui est observé en Méditerranée et plus particulièrement en Grèce, I. Grau Mira et J. Moratalla Jávega proposent de voir dans l'utilisation de deux métaux distincts la réponse à des questions technologiques et économiques, mais aussi politiques. Ils comparent cette fabrication bimétallique aux poids officiels athéniens réalisés en bronze alors que les copies destinées aux citoyens étaient faites en plomb. Selon eux, cette explication peut être appliquée au domaine ibérique pour plusieurs raisons : une finition jugée plus aboutie pour les objets en alliage cuivreux que pour ceux en plomb, une perforation plus large et plus solide qui se prêterait mieux à l'insertion dans un système de rangement, l'absence de lot entièrement en plomb, la présence de marques inscrites uniquement sur les poids en bronze et, de manière générale, une précision moindre des poids en plomb au regard des systèmes métrologiques qu'ils proposent¹⁴. Si ces arguments ne sont pas à écarter, il faut noter que les éléments en plomb se conservent généralement moins bien que ceux réalisés en alliage cuivreux, ce qui permettrait d'expliquer certaines des observations faites par les auteurs. Il faut également noter que la distinction entre poids en alliage cuivreux et poids en plomb résulte d'une vision moderne. Les auteurs ont tendance à assimiler tous les alliages cuivreux à du bronze, sans passer par le biais d'analyses physicochimiques pour le démontrer. La proportion de chaque métal de l'alliage possède peut-être une signification, pour le spécialiste qui le met en forme, aussi importante que l'usage d'un tout autre métal. De plus, les différences de proportions peuvent également

12 Pare, 1999, p. 510.

13 Grau Mira, Moratalla Jávega 2003, p. 40.

14 Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003, p. 41.

amener à des variations de la couleur du métal pouvant avoir un rôle dans leur identification, critère qui est aujourd'hui difficilement perceptible en raison de leur oxydation. Il semble donc qu'il ne faille pas conclure trop vite sur la portée sociale, économique et/ou politique que peut avoir le choix d'un métal lorsque l'on ne possède pas toutes les données permettant son analyse et également envisager l'identification, dans le futur, de poids conçus dans d'autres matériaux.

Le caractère original de la morphologie des poids ibériques rend leur étude particulièrement intéressante. La fonctionnalité de cette forme est, dès l'étude de Ballester, attribuée à un moyen de rangement et de transport consistant à enfiler les poids sur une tige plus ou moins conique terminée par une tête servant de base. Les quatre poids de Covalta en garderaient une trace, représentée par les oxydes de fer observables à l'intérieur des perforations. S'il semble bien démontré que les quatre poids se trouvaient enfilés dans un tel dispositif, la fonction de celui-ci peut toutefois être questionnée. En effet, le lot de Covalta ne présente que quatre poids d'un ratio 1 : 2 : 3 : 5, que Ballester identifie comme la suite de Fibonacci, caractérisée par la fonction $F(n+1) = F(n) + F(n-1)$ avec deux valeurs initiales $F(0) = 0$ et $F(1) = 1$, autrement dit les valeurs 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13... Le premier poids correspondrait donc ici à $F(2)$. Cependant, le nombre de combinaisons réalisables avec quatre poids est particulièrement réduit et son usage paraît alors restreint. Pourtant, en estimant que la tige en forme de clou renversé observée à Covalta correspond à un système de rangement, on pourrait avoir tendance à penser que le lot doit être complet. Cette observation amène à émettre deux hypothèses : soit la tige en question n'est pas un moyen de rangement et le lot n'est alors pas nécessairement complet, soit ce dernier apparaît effectivement dans une position de rangement et dans ce cas-là il faut s'interroger sur l'utilisation possible de quatre poids.

L'autre remarque concernant la forme des poids ibérique est émise par Grau Mira et Moratalla Jávega. Ils notent en effet que la perforation de certains poids apparaît obstruée, soit par l'ajout mécanique d'un métal, soit par coulée additionnelle, comme pour l'un des poids d'El Molar. Il faut donc estimer que ces poids ne peuvent plus être rangés par le biais de ce système et nécessiteraient un contenant pour le rangement et le transport.

L'origine de la forme des poids ibérique a été traitée par Grau Mira et Moratalla Jávega. Les auteurs proposent de voir une origine punique à cette forme en les rapprochant de deux poids troncopyriformes perforés en bronze découverts à Kerkouane (Tunisie) et plus ou moins contemporains de la période ibérique pleine. Ce site est occupé du VI^e à la première moitié du III^e s. av. n.è. Cependant, les pièces puniques ont une base carrée alors que celles de péninsule Ibérique sont circulaires¹⁵. Le faible nombre de pièces exogènes à perforation permet de douter de cette origine étrangère. De plus certains poids ibériques sont cylindriques, d'autres discoïdes, ce qui fait plutôt penser à l'adaptation d'un modèle commun. De plus, Raquel Vilaça a mis en évidence l'existence de poids présentant la même typologie dès le Bronze Final à l'ouest de la péninsule Ibérique. Il est probable qu'il faille plutôt chercher dans l'origine de ces poids l'adaptation d'un modèle plus ancien, dont le défaut d'identification pourrait être dû à une fabrication dans un matériau différent (notamment la pierre).

L'épigraphie sur les poids est très rare en péninsule Ibérique et il est difficile de s'en servir comme moyen d'interprétation des fractions et multiples correspondant. I. Grau Mira et

15 Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003, p. 42.

J. Moratalla Jávega en présentent quelques exemples mais sans parvenir à conclure sur le sujet. Même au sein d'un lot, il est difficile d'affirmer leur fonction comme indicatif de valeur. C'est le cas des deux poids de Monastil, l'un de 4,8 g avec une incision unique partant de la perforation et un de 14,4 g avec trois incisions. La relation peut paraître parfaite ($4,8 \times 3 = 14,4$), mais le poids le plus lourd présente une lacune importante et devait à l'origine avoir une masse plus élevée¹⁶. Cela pourrait s'expliquer par le caractère volontaire de la cassure afin d'abaisser la masse du poids. Les marques seraient alors postérieures à ce réajustement.

1. 5. Bilan des recherches sur les métrologies ibériques

La succession de travaux sur les systèmes métrologiques ibériques a amené à l'identification de plusieurs standards pondéraux sur lesquels ceux-ci ont pu s'appuyer. Cuadrado en 1964 puis Fletcher et Mata en 1981 proposent de voir dans la drachme grecque (4,36 g) une valeur étalon autour de laquelle les poids ibériques s'organiseraient en fractions (une drachme divisée en six oboles) et multiples. Fletcher et Silgo, en se basant sur un corpus important de poids découverts dans l'aire ibérique, ont proposé une série de treize valeurs, nommées de *a* à *m* autour desquelles tendent les masses des poids ibériques et qu'ils attribuent aux divisions d'une mine proche de 500 g¹⁷. Seuls 23 des 62 poids apportés par I. Grau Mira et J. Moratalla Jávega corroborent cet ordonnancement, ce qui implique l'existence d'au moins un autre standard. Ces derniers identifient des regroupements de masses ne s'intégrant pas aux séries proposées par Fletcher et Silgo (7,5 : 14,1 : 34,3 : 44,1 g) et proposent un système basé sur un standard proche de 7 g auxquelles elles renverraient¹⁸.

En synthétisant les résultats de Fletcher et Silgo et en y incorporant les leurs, I. Grau Mira et J. Moratalla Jávega émettent l'hypothèse de l'existence de plusieurs systèmes se succédant dans le temps. Au IV^e s. av. n.è. un système basé sur un standard de 8,6 g associé à la drachme grecque ($2 \times 4,36$ g), serait utilisé de manière privilégiée mais non exclusive. Au III^e siècle, le système perdurerait et coexisterait avec un deuxième basé sur un étalon de 7,2 g. Aux II^e-I^{er} s. av. n.è., le premier système serait abandonné au profit de l'adoption d'un nouveau standard d'environ 7 g¹⁹.

2. Le lot de poids de la tombe 200 d'El Cigarralejo

2. 1. Présentation

La nécropole d'El Cigarralejo s'inscrit dans un espace bien cerné archéologiquement avec un sanctuaire au sud-ouest et un habitat au sud-est, défini par prospection, mais non fouillé. L'étude de l'espace funéraire débute en 1947, un an après qu'un cultivateur ait découvert une urne funéraire à proximité du sanctuaire alors en cours de fouilles²⁰.

Le travail de terrain a révélé 494 sépultures à crémation dont 350 sont étudiées dans la monographie du site²¹. L'occupation du site funéraire est datée d'après le mobilier entre le v^e

16 Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003, p. 42-43.

17 Fletcher Valls, Silgo Gauche, 1995, p. 273-274.

18 Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003, p. 47.

19 Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003, p. 50.

20 Cuadrado Díaz, 1987.

21 Cuadrado Díaz, 1987, p. 27-28.

et le début du 1^{er} siècle av. n.è., avec une diminution de l'intensité d'utilisation autour de 300 av. n.è., qui pourrait s'expliquer par l'utilisation d'un deuxième espace funéraire dont certains indices suggèrent la présence au sud-est du village²².

La tombe 200 est découverte en 1955, mais fouillée en 1963. Elle se compose de deux petites fosses recouvertes d'un empierrement. La première, la seule contenant des restes osseux, révèle une urne ovoïde fermée par une pierre, un morceau de bois carbonisé et du charbon. L'ensemble mobilier se compose d'une grande quantité de céramiques : attique à vernis noir, à figures rouges et ibériques. Les éléments métalliques présents renvoient à des éléments de harnachement, peut-être également de char, ainsi que de l'équipement guerrier (deux éléments de fourreau, un umbo de bouclier et quatre armes d'hast).

On y trouve aussi 57 fusaiöles, 5 possibles éléments de métier à tisser (se présentant comme des plaques perforées dont trois sont en os et deux en bois), deux fragments de râpe et enfin un lot de 10 poids de balance en alliage cuivreux (fig. 1). Les auteurs structurent l'inventaire du mobilier selon une dichotomie de genre en interprétant l'équipement guerrier et les éléments de harnachement comme une panoplie « masculine » alors que les éléments liés à la parure et aux activités textiles sont définis comme « féminins ». Ils proposent de voir dans cette tombe une double crémation en raison du grand nombre d'éléments de mobilier des deux « genres », bien qu'une seule urne funéraire soit présente²³.

La sépulture est datée de 425-375 av. n.è. à partir d'une céramique attique et représente, en termes de nombre et de variété d'objets déposés, la tombe la plus « riche » d'El Cigarralejo²⁴ avec plus de 200 éléments de mobilier parmi lesquels certains renvoient à des activités plus spécifiques.

2. 2. *Étude du lot de poids*

Les dix poids composant le lot de la tombe 200 sont du type le plus connu en péninsule Ibérique, c'est-à-dire celui des poids métalliques tronconiques perforés. Les dix poids sont ici en alliage cuivreux. Morphologiquement, on ne trouve pas deux poids identiques dans le lot : ils semblent s'organiser selon une échelle de taille croissante, et il est possible de les organiser sans mal du plus petit, que nous numérotions I, au plus grand, X. On notera tout de même quelques particularités. Tout d'abord, concernant la forme des poids : bien qu'ils soient tronconiques, les plus petits tendent à une forme cylindrique (I, II et, dans une moindre mesure, III). La perforation centrale est de section carrée mais s'arrondit sensiblement pour les pièces les plus petites et possède un profil troncopyramidal (le diamètre inférieur étant plus large que le diamètre supérieur)²⁵. Cette différence de diamètre est particulièrement accentuée pour le poids X. Le poids II présente une particularité, il possède une perforation plus large que les autres et décentrée qui paraît disproportionnée par rapport à son diamètre. Enfin, le poids VI est quasi discoïdal selon Cuadrado et montre deux entailles sur le bord de la partie supérieure²⁶. Il peut s'agir là soit d'une dégradation lors de l'utilisation de l'objet, ou post-dépositionnelle, soit d'un

22 Cuadrado Díaz, 1987, p. 44.

23 Cuadrado Díaz, 1987, p. 355.

24 Cuadrado Díaz, 1987, p. 374.

25 Cuadrado Díaz, 1964, p. 341.

26 Cuadrado Díaz, 1964, p. 342.

ajustement volontaire de la masse par soustraction, ce qui paraît plus probable étant donné la relative similarité des deux marques.

Avant d'être pesés une première fois, les dix poids ont subi un nettoyage préliminaire dans une solution d'acide citrique afin d'éliminer les chlorures. Une élimination mécanique des concrétions a ensuite été réalisée avant une seconde pesée qui donnera les données de référence pour toutes les publications postérieures (fig. 4).

3. Logiques arithmétiques et systèmes métrologiques

3. 1. Comparaisons des poids avec les systèmes proposés

En postulant que le lot de poids d'El Cigarralejo est homogène et cohérent, il est alors possible de le confronter aux résultats des auteurs ayant traité la question des systèmes métrologiques ibériques et proposé des standards de pesée pour ces populations.

Tout d'abord, il semble nécessaire de revenir sur le système proposé par E. Cuadrado qui se base en grande partie sur le lot de la tombe 200. Son hypothèse est que le système ibérique se base sur la drachme athénienne (4,36 g), divisible en six oboles. C'est suivant ce système qu'il classe les poids de la tombe 200, obtenant ainsi des valeurs de 3 oboles, 4 oboles, une drachme, une drachme et demi puis 4, 5, 9, 19, 29 et 48 drachmes, correspondant aux poids de I à X. Pour chaque valeur, il donne les mesures réelle et théorique, mais ne tient pas compte du pourcentage d'erreur entre masse théorique et masse réelle. Or, lorsque l'on calcule celui-ci, on s'aperçoit qu'il est très élevé: 7,76 % d'erreur moyenne par rapport à la valeur théorique, avec un écart maximal de 16,55 %. Si l'on effectue le calcul avec les masses avant nettoyage des concrétions, le résultat est encore plus élevé: 8,73 % d'erreur moyenne et un maximum de 25,38 %. A cela s'ajoutent des multiples qui paraissent manquer de cohérence (4 : 5 : 9 : 19 : 29 : 48) et qui ne peuvent être appliqués à aucun système de comptage connu.

Pour le système basé sur un standard de 8,6 g, qui s'apparenterait, selon I. Grau Mira et J. Moratalla Jávega, à la double drachme, la comparaison est encore moins fructueuse et il ne semble pas possible de dégager d'équivalences cohérentes entre les valeurs.

Le système proposé par Grau Mira et Moratalla Jávega, qui aurait eu cours durant les IV^e et III^e siècles av. n.è. (bien qu'ils ne le considèrent pas comme dominant au début de cette période) et qui s'organise autour d'un standard d'environ 7,2 g présente plus d'affinités avec les poids de la tombe 200. Cependant, certaines valeurs telles que les masses des poids I et V présentent de hauts pourcentages d'écart à la norme (10 %) et les fractions, si elles paraissent pertinentes en tant que telles (1/4 : 1/2 : 1/3), ne permettent aucune combinaison entre elles et serviraient donc uniquement à des calculs de valeurs non entières.

Bien que, selon I. Grau Mira et J. Moratalla Jávega, un système basé sur un étalon proche de 7 g n'ait été adopté en péninsule Ibérique qu'au cours des II-I^{er} siècles av. n.è., il paraît tout de même nécessaire de faire la comparaison. Il s'accorde plutôt bien avec les poids d'El Cigarralejo, tout comme le précédent, ce qui peut s'expliquer par le faible écart entre les deux étalons. Cependant, en regardant en détail, les écarts à la norme des poids I et V, et dans une moindre mesure III et IV, sont particulièrement élevés (jusqu'à 13 % d'écart par rapport à la valeur théorique).

Il apparaît donc qu'en considérant les dix poids de la tombe 200 d'El Cigarralejo comme formant un ensemble complet et fonctionnellement cohérent, les systèmes proposés antérieurement ne s'y appliquent pas de manière satisfaisante. Bien que les éléments de la tombe 200 aient été intégrés dans certains des travaux ayant amené à proposer les étalons présentés ci-dessus, ils n'ont toutefois pas eu droit au traitement détaillé qu'ils méritent. En effet, même le travail de Cuadrado, qui est volontairement centré sur l'étude d'un lot défini, ne s'attarde pas en réalité sur les logiques intrinsèques de celui-ci. Il part directement de l'hypothèse qu'il faut rechercher l'origine du système métrologique ailleurs et compare donc le lot au système grec.

Il faut tout de même noter que le système basé sur un standard de 7,2 g pourrait s'appliquer à ces poids en admettant que les écarts à la norme les plus importants soient dus à la corrosion et aux dégradations. Cependant, le fait que ces écarts soient pour certains supérieurs à la norme et pour d'autres inférieurs m'amène à en douter. Toutefois, la cohérence générale permet d'envisager que l'étalon sur lequel se base le lot de la tombe 200 doit s'approcher d'une fraction ou d'un multiple proche de 7 g.

3. 2. *Proposition d'identification d'un nouveau système métrologique*

En matière d'étude de la métrologie pondérale ibérique, la tendance est à la comparaison de masses correspondant à des séries d'artefacts avec des systèmes contemporains connus pour le monde Méditerranéen. La méthode employée ici pour proposer un système métrologique repose sur son extrapolation à partir d'un ensemble archéologiquement cohérent, en se basant sur les relations arithmétiques internes à celui-ci. Dans un deuxième temps, ces résultats sont confrontés aux données exogènes. L'intérêt de cette méthode est dans un premier temps de ne pas être tributaire d'un postulat, celui de systèmes exogènes originaires du monde méditerranéen oriental. Dans un deuxième temps, en s'intéressant en priorité aux logiques internes aux lots, on évite les dérives liées au regroupement de poids par domaines chrono-culturels qui impliquent, comme hypothèse de départ, un usage homogène et généralisé des systèmes métrologiques.

Un lot complet de poids, pour être reconnu comme cohérent et fonctionnel, doit réunir un certain nombre de caractéristiques. Tout d'abord, il se doit d'être précis du point de vue de ses utilisateurs. Cette précision dépend entièrement du matériel de pesée et de l'utilisation qui en est faite. Pour exemple, une balance à bras égaux, dont les plateaux sont de masse identique et dont le fléau est parfaitement équilibré offre une très grande précision. Cependant, celle-ci ne peut être appréciée à sa juste valeur qu'en y adjoignant un système de mesure de l'angle d'inclinaison du fléau. Il peut s'agir d'un système très rudimentaire dans le cas d'une balance suspendue, constitué d'une tige perpendiculaire au fléau qui s'aligne avec le système de suspension lorsque les plateaux sont équilibrés. Cependant, aucune balance complète n'étant connue pour la période ibérique, il est impossible de déterminer quel degré de précision était attendu par les acteurs de la pesée. Sur les rares fléaux de balance retrouvés dans le domaine ibérique, seul un petit exemplaire en os (112 mm) retrouvé sur le site du Cayla à Mailhac, était en association avec un plateau unique et très mal conservé²⁷. Dans le cas de la tombe 200, on peut juste estimer la précision nécessaire en fonction du poids le plus léger. Celui-ci pesant 1,98 g, on peut estimer que la précision permettrait la distinction d'une masse inférieure à 2 g, sans quoi l'ajout du poids I ne changerait rien à la mesure, ce qui est peu probable.

27 Lucas Pellicer, 1990, p. 63 ; Gailledrat et al., 2002, p. 133, fig. 164.

La deuxième caractéristique essentielle d'un lot est de permettre d'effectuer un maximum de mesures différentes. En effet, on peut imaginer que les fractions n'ont d'intérêt que si elles sont réellement fonctionnelles. Cependant, il ne faut pas non plus exclure le caractère symbolique que peuvent avoir les poids et les balances, qui n'apparaissent pas comme des objets particulièrement répandus, mais plus comme le privilège de certains individus. Lorsqu'on les retrouve déposés en contexte funéraire, ce caractère prend d'autant plus d'importance. Mais l'utilisation de fractions prouve la maîtrise de connaissances mathématiques abstraites, et, si une fonction symbolique n'est pas à écarter, il est cependant peu probable qu'elle soit exclusive.

La dernière caractéristique que doit posséder un lot de poids est d'avoir un fonctionnement compréhensible par les utilisateurs. Ici, aucune marque ne semble indiquer la valeur numéraire de chaque poids, ce qui induit de la part des individus effectuant la pesée une connaissance implicite de celle-ci et des relations qui les associent, sans autre indice que leur taille pour les différencier. Cet aspect montre que les relations entre les poids ne sont pas naturellement explicites. En effet, les archéologues ayant étudié ces pièces sont passés par l'emploi de balances automatiques, délivrant une valeur numérique, pour pouvoir déceler le caractère cyclique des masses des poids ibériques et les identifier comme tels. L'usage de tels poids nécessite la connaissance parfaite de chaque valeur ainsi que des relations des poids entre eux. Le fait de ne pas trouver les mêmes lots d'un site à un autre semble indiquer des pratiques très locales, et non un système parfaitement homogène.

Afin de relever les relations mathématiques existant entre les différents poids de la tombe 200 d'El Cigarralejo, il est possible de s'appuyer sur un tableau de division des masses entre elles. A travers ce tableau, consistant à diviser chaque masse par toutes les autres, il est possible de mettre en évidence les multiples et fractions potentiels (fig. 5).

Le travail qui suit s'appuie sur deux suppositions de départ : tout d'abord que l'étalon est représenté par un poids présent dans le lot, deuxièmement qu'un lot organisé de manière logique est caractérisé par des multiples entiers et non des nombres décimaux. En analysant poids par poids, on s'aperçoit que certaines valeurs ont peu de chances d'être considérées comme l'étalon. Pour le I, les multiples 63 et 105 paraissent peu cohérents, pour le II, ce sont les valeurs 0,59 (6/10 ou 3/5), 2,19 et 4,68 qui paraissent les moins logiques. Il en va de même pour la plupart des valeurs obtenues en prenant les poids III, IV, V, VI et VIII comme étalon. Les poids IX et X paraissent quant à eux trop élevés pour avoir servi d'étalon et il est peu probable qu'un lot soit constitué essentiellement de fractions. En partant du principe que l'étalon soit représenté par un des poids du lot, le plus probable est qu'il s'agisse du poids VI de 20,48 g. Même si cette valeur peut paraître élevée comparée aux standards connus et ceux proposés par d'autres auteurs, elle n'est toutefois gênante que dans le cas où il faudrait peser des valeurs faibles ou échelonnées sur une unité légère, autrement dit réaliser de la pesée très précise. La précision désirée dépend donc de la valeur étalon et des fractions maîtrisées. Il est possible de proposer plusieurs interprétations des valeurs de ce lot en admettant que l'étalon organisateur soit le poids VI de 20,48 g.

Tout d'abord, l'hypothèse la plus logique est de proposer une organisation en cinq fractions : I : 1/10 – II : 1/6 – III : 1/4 – IV : 1/3 – V : 3/4 et quatre multiples VII : 2 – VIII : 4 – IX : 6 – X : 10. La suite ne paraît pas nécessairement évidente au premier coup d'œil, elle est pourtant particulièrement intéressante. Tout d'abord, en admettant le poids VI comme étalon, on se trouve en présence d'un lot de dix poids, dont le plus léger correspond à 1/10^e de ce standard et le plus lourd à dix fois celui-ci ($10 \times I = VI = X \div 10$).

Que cet ensemble puisse avoir été fonctionnel ne fait aucun doute. Il existe en effet une variété très importante de combinaisons réalisables à partir de ce lot de dix poids (fig. 6). Selon cette hypothèse on peut voir qu'il est possible de réaliser la fraction $1/2$ mais surtout une suite ininterrompue de multiples de 2 à 24 par combinaison des poids entre eux. En prenant pour valeur théorique de l'étalon 20,765 g (valeur pour laquelle les écarts à la norme sont les plus petits), le pourcentage moyen de précision sur l'ensemble des fractions et multiples réels et réalisables est de 1,13 %. Le poids le plus éloigné de la norme est dans ce cas le IV dont la masse réelle est de 7,4 g pour une norme de 6,9 g, soit une erreur de 6,91 %. Cette erreur est élevée comparée à la précision moyenne et on peut se demander quelle en est la raison, d'autant plus que la valeur théorique est ici inférieure à la valeur réelle, ce qui exclut une déperdition de matière. Cependant, dans la réalité, cela représente un écart de 0,5 g, en rappelant qu'aujourd'hui, une balance électronique premier prix a une précision de 0,1 g. On remarque également que les pourcentages d'erreurs par rapport à la norme les plus élevés se retrouvent dans les poids plus légers que l'étalon. Exprimé en gramme, l'écart maximal est de 1,85 g, et concerne le multiple 19 soit 396,39 g au lieu de 394,54 g, ce qui ne paraît pas anormal puisque cela ne représente que 0,11 % de la masse. Bien que proche, de la masse du poids le plus léger (I: 1,98 g), le plus gros écart observé lui reste inférieur. Il est cependant possible que la présence de ce poids soit purement symbolique, comme vu précédemment. Il donne une logique arithmétique au lot (10 poids, une fraction d'un dixième et un multiple par dix), mais il n'entre dans aucune combinaison permettant d'obtenir un multiple.

Cependant, l'observation de l'écart entre valeurs théorique et réelle pour le poids IV et la comparaison avec les masses avant nettoyage des concrétions m'amènent à proposer une deuxième hypothèse. Sans revenir sur l'emploi du poids VI comme standard de 20-21 g, il faut peut-être voir dans le poids IV une fraction de $2/5$ et non de $1/3$. Cela ne bouleverse pas les combinaisons de poids possibles, la fraction $1/2$ s'obtient alors en associant les poids I et IV, respectivement $1/10$ et $2/5$. La valeur du standard pour laquelle les dix poids présentent le moins d'écart à la norme est alors de 20,41 g. Le pourcentage d'erreur moyen est cependant plus élevé que dans la première hypothèse : 2,03 % au lieu de 1,13 %, pour une erreur maximale de 9,36 % à la place de 6,91 % (fig. 6).

C'est toutefois en prenant les valeurs avant nettoyage des concrétions que cette interprétation semble prendre le plus de crédibilité, il s'agira ici de notre hypothèse 3. La valeur d'étalon présentant le moins d'écart à la norme pour les dix poids est de 20,91 g et le taux moyen d'erreur en prenant les combinaisons en compte est très faible, seulement 0,88 % pour un écart maximal de 4,70. Un problème se pose toutefois concernant cette deuxième interprétation du lot. Le poids II, de 3,45 g (3,38 g après nettoyage), correspondant a priori à la fraction $1/6$, n'entre dans aucune combinaison et son utilité est alors difficilement explicable. Le poids paraît trop léger pour avoir pu représenter une fraction de $1/5$ (environ 4 g en fonction de l'étalon adopté) même en considérant qu'il ait perdu de la matière au cours du temps, ou qu'il ait présenté une erreur dès sa création (fig. 6).

Malgré les quelques incertitudes qui demeurent, ce système apparaît cohérent pour de nombreuses raisons : la relation entre le nombre de poids et les valeurs des plus petits et plus gros poids, la régularité des multiples, les nombreuses combinaisons possibles malgré la difficulté de détermination de certaines fractions.

3. 3. *Comparaison du système proposé avec les valeurs de poids connues*

Si on admet la validité de ce système d'El Cigarralejo, la question qui demeure est celle de sa portée. S'agit-il d'un système local ou peut-il s'appliquer à d'autres poids appartenant au même domaine chrono-culturel. Pour cela, les valeurs théoriques obtenues pour ce système vont être comparées aux autres poids en analysant les marges d'erreurs. Il faut rappeler que I. Grau Mira et J. Moratalla Jávega avaient conclu à l'existence de plusieurs systèmes pondéraux au cours du IV^e siècle av. J.-C. ; l'identification d'un système différent à El Cigarralejo ne viendrait donc pas nécessairement remettre en question cette hypothèse.

Le corpus des poids ibériques a été bien cerné par les travaux d'auteurs antérieurs qui ont recensé 165 pièces dont les masses sont connues, pour une chronologie comprise entre le VI^e et le I^{er} s. av. n.è. À ces éléments, le seul qu'il est possible de rajouter, à ma connaissance, est le poids discoïde de la tombe 100 de Cabezo Lucero (Guardamar del Segura, milieu du IV^e s. av. n.è.) qui pèse 9,36 g²⁸. Cela nous donne donc un total de 156 éléments à comparer au système basé sur les dix poids d'El Cigarralejo. Il faut noter que le contexte précis de découverte est connu pour seulement 88 de ces artefacts : il est possible que ceux qui restent correspondent à plusieurs systèmes distincts, même lorsqu'ils sont découverts sur un même site.

Le choix a été fait ici de comparer chaque poids du lot d'El Cigarralejo avec les systèmes pondéraux qui lui ont été associés. Pour cela, chaque masse est rapprochée de la valeur la plus proche du système, puis le pourcentage d'erreur par rapport à cette norme est calculé. Cela nous donne un ensemble de données composées des écarts aux normes proposés qui peuvent ensuite être regroupées par site archéologique en distinguant, lorsque cela est renseigné, les différents contextes archéologiques. L'objectif de ce regroupement est, dans un premier temps, de mettre les poids découverts hors contexte dans une catégorie à part et, dans un deuxième temps, d'éviter l'assimilation directe des poids contemporains entre eux. Ce dernier élément permet de laisser ouverte la question de l'utilisation d'un ou plusieurs systèmes métrologiques pour une même période chronologique. Une fois ces écarts regroupés, une moyenne en est réalisée, ce qui permet d'observer quels lots se rapprochent le plus des trois variantes du système d'El Cigarralejo résumées dans le tableau 6.

Il est difficile de déterminer un pourcentage d'erreur à partir duquel on puisse considérer que le système est appliqué ou, qu'au contraire, on se trouve face à un autre type d'organisation des masses. Pour les trois hypothèses proposées, le pourcentage d'erreur n'excède pas 2,02 % à l'intérieur du lot (combinaisons de poids incluses) avec des écarts allant au maximum de 4,70 à 9,36 %. La moyenne de l'écart à la norme pour l'ensemble des poids est de 7 %. Il semble préférable de choisir un pourcentage moyen moins élevé, ici 6 %, et de comparer ensuite en détail les groupes de poids. Ainsi, en mettant de côté les lots présentant une erreur de moyenne supérieure ou égale à 6 %, on observe neuf séries qui paraissent pouvoir relever du système d'El Cigarralejo (soit un total de 63 poids) : El Molar, El Oral, La Escuera, El Puig, La Serreta, tous les poids de Covalta (poids hors contexte compris) et ceux des *departamentos* 16 et 100 de La Bastida de les Alcuses. Le poids de Cap Negret pourrait correspondre au système dans le cas des hypothèses 1 et 2 et les trois de Puntal de Salinas dans le cas de l'hypothèse 2 uniquement (fig. 7).

28 Perea, Armbruster, 2011, p. 160.

En observant plus en détail ces lots, il est certainement possible d'en exclure d'autres. Les deux poids d'El Molar (42,41 g et 42,685 g) correspondent plutôt bien au double de l'étalon de Cigarralejo. En revanche le poids d'El Oral (14,891 g) est peut-être un peu faible, mais, étant donné son caractère isolé, il est difficile de conclure. Le poids de La Escuera est également isolé, mais est particulièrement proche du poids étalon (20,85 g). Les trois poids d'El Puig pourraient s'appliquer au système d'El Cigarralejo : le poids le plus lourd est proche du double de l'étalon (40,98 g), cependant, les deux autres présentent des variations pouvant être importantes en fonction de l'hypothèse retenue et il faut envisager l'appartenance à un autre système. La Serreta présente un ensemble de poids relativement important (21 éléments) et pour lesquels il est parfois difficile de voir un lien avec le système d'El Cigarralejo. Il est probable que des poids appartenant à deux systèmes différents composent cette série qui nécessite une étude plus détaillée. Les quatre poids de Covalta étudiés par Ballester paraissent s'appliquer relativement bien au système (42,2 g, 81,8 g, 122,25 g, 209,5 g), avec un pourcentage d'erreur inférieur à 2 %, quelle que soit l'hypothèse envisagée. Malgré quelques écarts, les autres poids de Covalta s'appliquent également particulièrement bien au système, mis à part un objet de 132,5 g. De la même façon, la proximité des poids des *departamentos* 16 et 100 de La Bastida de les Alcuses avec ceux d'El Cigarralejo laisse peu de place au doute quant à leur appartenance à un système pondéral commun. Il faut noter que ceux du *departamento* 118 pourraient également y appartenir, cependant, la présence de plusieurs poids légers aux masses relativement proches empêche d'en être certain.

A l'inverse, certains lots pourraient appartenir au même système, bien que le pourcentage d'erreur soit élevé : c'est le cas par exemple des poids de la tombe 2 d'Orleyl (7,7 g incomplet restitué entre 11 et 13 g; 22,92 g; 43,7 g; 92,62 g; 132,88 g). La logique mathématique organisant ces poids semble très proche de celle d'El Cigarralejo mais avec des masses légèrement plus élevées. Grau Mira et Moratalla Jávega estiment que les poids en plomb sont moins précis et généralement plus lourds que la masse théorique des systèmes qu'ils proposent²⁹. Cet écart à la norme est peut-être cependant plus à interpréter comme le résultat d'une conservation différentielle de la masse entre les pièces en alliages cuivreux et celles en plomb plutôt que le résultat d'une démarche économique-politique qui différencierait des poids officiels en alliage cuivreux et des copies en plomb imprécises. Dans le cas d'Orley, seul le poids de 43,7 g est en alliage cuivreux et présente un pourcentage d'erreur relativement réduit alors que les autres sont tous plus lourds d'une dizaine de pourcents.

3. 4. Bilan

Le lot de poids de la tombe 200 d'El Cigarralejo, par son homogénéité et les logiques arithmétiques qui caractérisent sa conception, semble offrir des pistes sérieuses pour proposer un système métrologique différent de ceux qui ont été envisagés jusqu'à présent. Comme le montrent les concordances avec certains autres poids découverts en péninsule Ibérique, des systèmes proches semblent exister sur d'autres sites, sans qu'il soit toutefois possible de conclure à l'existence d'un système commun utilisé à l'échelle de l'aire ibérique.

Le lot d'El Cigarralejo présente une construction mathématique qui ne peut pas être le fruit du hasard et démontre la connaissance et la maîtrise de savoir-faire dans la manipulation de

²⁹ Grau Mira, Moratalla Jávega, 2003, p. 41.

données arithmétiques abstraites : additions et soustractions de nombres entiers et de fractions. Cependant, des incertitudes demeurent quant à la nature exacte de certaines fractions. En effet, en l'absence de connaissances sur les fractions communément utilisées et en admettant des pourcentages d'erreurs par rapport à la norme plus élevés parmi les poids les plus légers, un léger écart peut amener à assimiler deux fractions différentes comme une seule. C'est en particulier le cas du poids IV (de 7,4-8,2 g) qu'il est difficile d'intégrer dans la suite. La première hypothèse, qui est de le considérer comme une fraction $1/3$, donne beaucoup plus de sens aux combinaisons de poids et à la construction du lot. Cependant, le pourcentage d'erreur est important et la masse réelle de la pièce est plus élevée que la norme, que l'on utilise la première ou la deuxième pesée dans les calculs. Dans les seconde et troisième hypothèses, le poids est considéré comme $2/5$ de la norme, ce qui induit un pourcentage d'erreur plus faible mais fait perdre une partie de la logique du lot, le poids II ($1/6$) n'entrant plus dans aucune combinaison.

Il est possible d'émettre plusieurs hypothèses pour expliquer cela, sans qu'aucune puisse, pour l'heure, être confirmée. On peut tout d'abord envisager que la première construction est la bonne, le poids IV correspondrait bien à une fraction $1/3$ et l'erreur pourrait alors être le résultat de la phase de restauration. Il est en effet très difficile de juger si la phase de nettoyage de concrétions a fait perdre une partie de la masse initiale des artefacts ou si, au contraire, une partie des concrétions est restée en place, notamment à l'intérieur de la perforation. Si c'est le cas, le taux de perte n'est pas nécessairement homogène d'un poids à l'autre. Une autre hypothèse serait une mauvaise interprétation de la valeur du poids II et qu'il représente une fraction non identifiée qui pourrait avoir une utilité, soit dans des combinaisons, soit en tant que tel. Une autre solution serait que les pourcentages d'erreurs des poids les plus légers aient amené à donner de mauvaises interprétations pour plusieurs fractions, empêchant ainsi de dégager une vue d'ensemble, sans que cela remette vraiment en doute la possibilité de combinaisons complexes. Une interprétation possible serait que toutes les fractions soient exprimées sur douze, la suite de fractions serait alors induite par l'utilisation d'un système duodécimal. Si, en soi, cette idée n'est pas impossible en prenant en compte la possibilité d'écarts importants pour les pièces légères, elle paraît cependant peu probable au regard des poids d'autres sites.

Une dernière hypothèse qu'il semble être utile de mentionner est la possibilité que l'étalon ne soit pas le poids VI de 20,48 g, mais sa moitié. La fraction $1/2$ est réalisée dans toutes les hypothèses proposées, avec des fractions qui n'entrent pas dans les combinaisons de multiples. Cela veut dire que, dans notre hypothèse de départ, il est possible de réaliser toutes les valeurs intermédiaires des multiples (1,5 ; 2,5 ; 3,5...). Si en revanche on estime que l'étalon est une valeur de 10-11 g, il est alors possible de réaliser les multiples jusqu'à 49 sans interruptions. Les fractions seraient alors $1/5$ pour le poids I, $1/3$ pour le II, $1/2$ pour le III et le poids IV représenterait alors une fraction $4/5$. Le poids II n'entrerait dans aucune combinaison mais sa présence pourrait être expliquée par le besoin de mesurer des tiers. Notons que le poids V représente une valeur 1,5 dont la fonction serait essentiellement de permettre des combinaisons pour l'obtention de multiples. Cette dernière idée marcherait correctement mais l'obtention de l'étalon par combinaison de poids et l'absence de cette valeur dans les lots d'autres sites ne semblent pas la confirmer. De plus, on perdrait alors la logique du lot observée au départ, puisqu'il serait commencé par une valeur $1/5^e$ et terminé par 20 fois l'étalon. Il est toutefois important de ne pas écarter définitivement cette hypothèse.

La masse originale des poids se situe très certainement dans l'intervalle de valeurs des deux pesées, sans qu'il soit possible de savoir laquelle s'en rapproche le plus. On peut cependant estimer que si les concrétions retirées étaient réellement minérales, la perte de matière métallique doit être relativement réduite et les valeurs de la deuxième pesée sont probablement celles qui se rapprochent le plus de la réalité originelle. En admettant cela, la première hypothèse semble la plus probable et un réexamen des poids permettrait peut-être de mieux comprendre l'écart observé pour le poids IV.

Conclusion

L'étude de ce lot permet de mettre en avant plusieurs traits caractéristiques des métrologies ibériques. Tout d'abord, il faut noter l'utilisation, dès le IV^e s. av. n. è., de procédés mathématiques amenant à la confection de lots de poids permettant de réaliser un maximum de combinaisons avec un minimum d'objets. Ce constat montre que la métrologie pondérale ne répond pas à un besoin de facilité, mais plutôt à un souci pratique. Le deuxième point concerne le rapport à l'utilisateur. Comme nous l'avons vu, on peut admettre que le nombre d'indications sur les poids permettant leur utilisation est quasiment nul. Ceci implique une parfaite connaissance du fonctionnement du lot et de la valeur de chaque poids par son utilisateur. Cet aspect est d'autant plus renforcé par le caractère complexe de la logique arithmétique interne au lot. De plus, le fait de retrouver de tels objets dans des sépultures, et parfois sous forme de lots cohérents comme dans la tombe 200 d'El Cigarralejo ou la 117 de Cabecico del Tesoro, montre sans doute le lien personnel pouvant associer l'individu à l'activité de pesée. Ce qui semble se dégager de ces éléments est l'existence d'individus maîtrisant des savoir-faire complexes leur permettant d'utiliser des moyens de pesée dépourvus d'indications concernant leur fonctionnement et dont les proches revendiquent, au moins en partie, la pratique dans la mort.

La première hypothèse qui vient à l'esprit en présentant ce constat est l'existence de commerçants utilisant les poids dans des transactions, et elle est notamment évoquée pour identifier le défunt de la tombe 2 d'Orleyl contenant cinq poids, un plateau de balance et trois feuilles de plomb gravées³⁰. Pourtant, cette explication ne me paraît pas répondre à toutes les interrogations que suscite la métrologie ibérique. Tout d'abord, nous avons pu observer que le nombre de séries correspondantes au système d'El Cigarralejo est réduit et que celles-ci ne présentent que rarement une adéquation parfaite avec lui. Lorsque c'est le cas, on ne retrouve pas les mêmes structures arithmétiques entre les artefacts composant la série, même lorsqu'il s'agit de lot cohérents comme au Cabecico del Tesoro. Par exemple, les 21 poids de La Serreta se rapprochant du système d'El Cigarralejo présentent des particularités qu'on ne retrouve pas dans notre lot de référence. On note ainsi la présence d'un poids de 149,79 g pouvant correspondre à sept fois notre étalon, cependant ce multiple n'est présent que sur ce site. On remarque également que certains poids ont des masses proches (40,53 g ; 40,6 g ; 40,7 g ; 41,2 g) sans toutefois être les mêmes. Le lot d'El Cigarralejo montre que les Ibères maîtrisent suffisamment leur procédé de confection pour obtenir des taux d'erreurs faibles, pourtant, les écarts peuvent être importants entre deux poids correspondant a priori à la même valeur.

30 Fletcher Valls, Lazaro Mengod, 1981.

En admettant l'utilisation de ces poids pour des échanges entre individus, la situation restituée laisse beaucoup de zones obscures. Tout d'abord, les deux acteurs de l'échange doivent choisir quel lot de poids est utilisé, sachant qu'aucun repère ne permet à l'interlocuteur d'accoler une valeur à un poids et se doit alors de faire confiance au détenteur du lot. On peut envisager que les poids soient contrôlés. Cependant les écarts que l'on observe entre poids proches laisseraient alors envisager l'utilisation d'un moyen de pesée peu précis. Même dans cette optique, il faudrait que chaque acteur connaisse et comprenne le rôle de chaque poids dans le lot de son interlocuteur. Enfin, on notera que pour l'ensemble des poids ibériques, les masses mesurables ne dépassent jamais les 500 g, ce qui est relativement faible et induirait une utilisation pour des matériaux semi-précieux ou précieux. On peut estimer que la mesure de faibles quantités d'un matériau commun n'impliquerait pas la mise en place d'un procédé aussi complexe. Il est également possible d'envisager que les poids métalliques étudiés ne représentent qu'une portion des poids ibériques et qu'il reste à en identifier d'autres, en pierre par exemple, pouvant être plus lourds.

L'intérêt principal de l'usage d'une métrologie pour la mise en place d'échanges est d'homogénéiser et de diffuser des valeurs standards et admises par tous afin de donner à un produit brut une valeur abstraite exprimée en unité pondérale. Cependant, il est difficile de définir la métrologie ibérique comme un système homogène, on observe trop d'écarts entre les poids, même à l'intérieur d'un site donné, alors que la confection de poids aux masses et aux relations arithmétiques précises semble maîtrisée. En dehors de l'échange, la maîtrise de la pesée permet de manier avec précision des proportions, capacité nécessaire pour certaines activités telles que la métallurgie ou la médecine. Pourtant, les dépôts en contexte funéraire ne mettent pas en avant de lien particulier entre ces pratiques. On peut donc estimer que la pesée est une activité indépendante, maîtrisée par des individus particuliers, mais de statut relativement aisé à en juger par les dépôts funéraires accompagnant les poids et balances. Une autre utilisation connue des procédés métrologiques a trait aux pratiques d'impôts et/ou de redistribution. Il est en effet généralement important dans ces cas-là de pouvoir fixer dans le temps des valeurs numériques à des produits afin de créer des équivalences entre eux. Le principe est le même que dans le cas de l'échange commercial, à la différence que, dans ce cas-là, un seul des acteurs possède les outils et l'autorité de l'échange. L'absence d'une autorité dirigeante à l'échelle de l'aire Ibérique permet d'envisager que si cette pratique est celle qui amène à l'utilisation d'une métrologie pondérale, celle-ci n'a besoin de prendre de sens qu'au sein de son cercle d'influence. La présence de poids aux valeurs proches mais toutefois différentes au sein d'un même site laisse envisager qu'il est alors possible de trouver plusieurs autorités au même endroit. Chacune utilise alors son propre système métrologique afin de gérer ses propres besoins, qu'ils soient d'ordre commercial, économique ou administratif.

Bibliographie

- ARANEGUI, C., JODIN, A., LLOBEGRAT CONESA, E. A., ROUILLARD, P., UROZ SÁEZ, J. et GRÉVIN, G., 1993, *La nécropole ibérique de Cabezo Lucero (Guardamar del Segura, Alicante)*, Madrid-Alicante.
- BELTRÁN VILLAGRASA, P., 1948, El « ponderarium » de Covalta y la « Mina covaltina », *I Congreso Arqueológico de Levante*, p. 131-137.
- CUADRADO DÍAZ, E., 1987, *La necrópolis ibérica de « El Cigarralejo »*, Mula, Murcia, Madrid, 1987.
- CUADRADO DÍAZ, E., 1964, Sobre ponderales ibéricos, *Congreso Nacional de Arqueología, Sevilla-Málaga, 1963*, Zaragoza, 8, p. 339-352.
- FLETCHER VALLS, D. et LAZARO MENGOD, A., 1981, *Materiales de la necropolis ibérica de Orleyl (Vall d'Uxo, Castellon)*, Valencia.
- FLETCHER VALLS, D. et MATA PARREÑO, C., 1981, Aportación al conocimiento de los ponderales ibéricos, *Saguntum*, 16, p. 165-176.
- FLETCHER VALLS, D. et SILGO GAUCHE L., 1995, De nuevo sobre ponderales ibéricos, *Verdolay*, 7, p. 271-275.
- GAILLEDRAT, E. et TAFFANEL, O. et J., 2002, *Le Cayla de Mailhac (Aude): les niveaux du premier âge du Fer (VI^e-V^e s. av. J.-C.)*, Lattes.
- GRAU MIRA, I. et MORATALLA JÁVEGA, J., 2003-2004, La regulación del peso en la contestania ibérica. Contribución al estudio formal y metrológico de las pesas de balanza, *AnMurcia*, 19-20, p. 25-54.
- LUCAS PELLICER, M.R., 1990, La balanza de dos platillos: el primer instrumento de medida conocido en la Península Ibérica, *Verdolay*, 2, p. 61-66.
- MAILLÉ, M., GASCÓ, J., BELBENOIT, V. et CROS, J.-P., 2011, Une tombe fortunée de l'âge du Fer auprès de menhirs: le site de Saint-Bauzille aux Verreries-de-Moussans, Hérault, *Documents d'Archéologie Méridionale*, 34, p. 127-129.
- MONRAVAL SAPIÑA, M., 1992, *La necropolis ibérica de El Molar (San Fulgencio-Guardamar del Segura, Alicante)*, Alicante.
- PARE, C., 1999, Weights and Weighing in Bronze Age Central Europe, *Eliten in der Bronzezeit*, Mainz, p. 421-514.
- PEREA A. ET ARMBRUSTER, B., 2011, Tomb 100 at Cabezo Lucero: new light on goldworking in fourth-century BC Iberia, *Antiquity*, 85, p. 158-171.
- RUBIO GOMIS, F., 1986, *La necrópolis ibérica de Albufereta de Alicante (Valencia, España)*, Valence.
- VILAÇA, R., 2011, Ponderais do Bronze Final -Ferro Inicial do Occidente Peninsular: novos dados e questões em aberto, *Anejos de AEspA*, 58, p. 139-167.

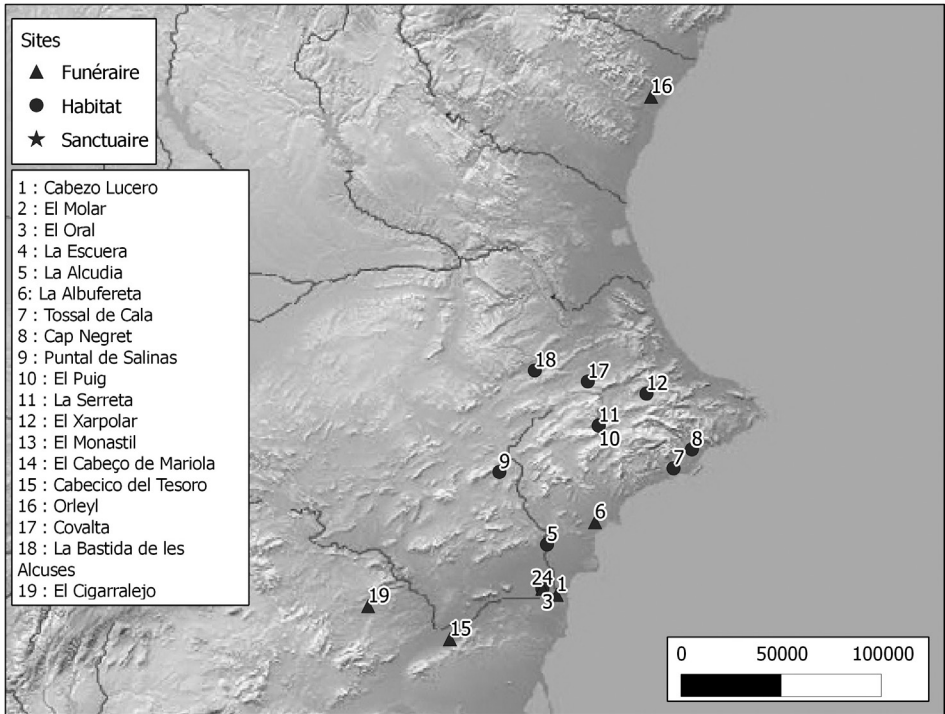


Fig. 1. Répartition des sites ayant livré des poids de balance.

Site	Tombe	Pratique funéraire	Datation	Instruments de pesée
Orleyl	2	crémation	fin v ^e -début iv ^e s. av. n.è.	5 poids
				1 plateau
La Albufereta	F62	crémation	fin iv ^e s. av. n.è.	1 poids
El Molar	134	indéterminé	indéterminé	1 poids
El Molar	135	indéterminé	indéterminé	1 poids
El Cigarralejo	18	crémation	milieu iv ^e s. av. n.è.	2 poids
El Cigarralejo	21	crémation	deuxième quart du iv ^e s. av. n.è.	1 plateau
El Cigarralejo	145	crémation	dernier quart du ii ^e s. av. n.è.	2 plateaux
El Cigarralejo	200	crémation	fin v ^e -début iv ^e s. av. n.è.	10 poids
El Cigarralejo	262	crémation	iv ^e s. av. n.è.	1 plateau
El Cigarralejo	305	crémation	fin iv ^e -début iii ^e s. av. n.è.	1 plateau
Cabezo Lucero	29	crémation	première moitié du iv ^e s. av. n.è.	1 poids
Cabezo Lucero	36	crémation	deuxième moitié du iv ^e s. av. n.è.	1 plateau
Cabezo Lucero	41	crémation	milieu du iv ^e s. av. n.è.	1 plateau
Cabezo Lucero	100	crémation	milieu du iv ^e s. av. n.è.	1 poids
				2 plateaux
Cabecico del Tesoro	117	indéterminé	première moitié du iv ^e s. av. n.è.	13 poids

Fig. 2. Synthèse des tombes à instruments de pesée.

Mobilier associé
3 feuilles de plomb gravées, 3 céramiques attiques
Équipement guerrier, éléments de banquet, autres
indéterminé
indéterminé
3 céramiques, éléments de fer non identifiés
Feuille de plomb gravée, 7 fusaïoles, 2 plaques en os perforées, 4 céramiques, autres
10 céramiques, 4 osselets, 1 élément de fer non identifié
2 plaques en os perforées, 57 fusaïoles, 2 râpes, éléments de parure (11 fibules, 1 élément de ceinture, 5 anneaux, 42 perles de collier, 8 épingles), équipement guerrier (2 éléments de fourreaux, 4 armes d'hast, 1 élément de bouclier), 35 céramiques, éléments de harnachements, autres
1 fibule, 1 anneau, 1 falcata, 2 armes d'hast
5 fusaïoles, 1 plaque en os perforée, 4 perles de collier, 3 céramiques
26 céramiques, 1 perle de collier, équipement guerrier (possibles éléments d'épée et d'arme d'hast), autres
8 céramiques, parure (1 fibule, 2 éléments de ceinture, 1 pendeloque en or), équipement guerrier (1 falcata, 1 poignard, 2 armes d'hast, éléments de fourreau et de bouclier)
32 céramiques, équipement guerrier (2 falcatas, 1 poignard, 7 armes d'hast, éléments de fourreau et de bouclier), autres
Panoplie d'orfèvre, 4 céramiques, 1 fusaïole, parure (1 fibule, 5 perles), équipement guerrier (1 épée, 1 poignard, 2 armes d'hast, éléments de fourreau et de bouclier), autres
indéterminé

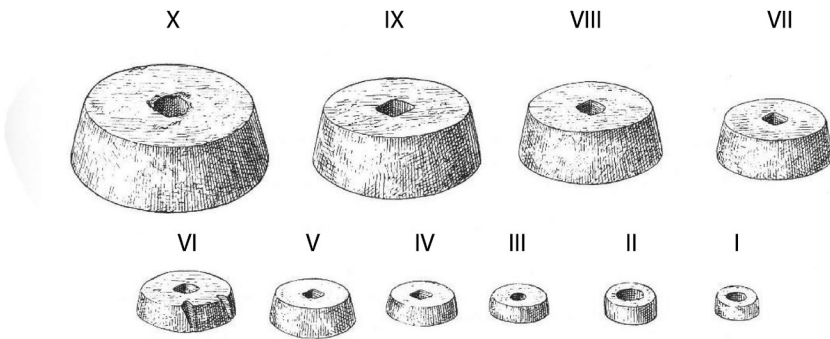


Fig. 3. Poids de la tombe 200 d'El Cigarralejo, d'après E. Cuadrado, 1987.

Poids	1 ^{re} pesée	2 ^e pesée
I	2	1,98
II	3,45	3,38
III	5,15	5,01
IV	8,2	7,4
V	16,42	15,83
VI	21,1	20,48
VII	41,82	41,46
VIII	82,8	81,65
IX	126,05	125
X	210,55	208,45

Fig. 4. Masses des poids d'El Cigarralejo avant et après nettoyage des concrétions.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Poids	1,98	3,38	5,01	7,4	15,83	20,48	41,46	81,65	125	208,45
I	1,98	1	0,59	0,4	0,27	0,13	0,1	0,05	0,02	0,02
II	3,38	1,71	1	0,67	0,46	0,21	0,17	0,08	0,04	0,03
III	5,01	2,53	1,48	1	0,68	0,32	0,24	0,12	0,06	0,04
IV	7,4	3,74	2,19	1,48	1	0,47	0,36	0,18	0,09	0,06
V	15,83	7,99	4,68	3,16	2,14	1	0,77	0,38	0,19	0,13
VI	20,48	10,34	6,06	4,09	2,77	1,29	1	0,49	0,25	0,16
VII	41,46	20,94	12,27	8,28	5,6	2,62	2,02	1	0,51	0,33
VIII	81,65	41,24	24,16	16,3	11,03	5,16	3,99	1,97	1	0,65
IX	125	63,13	36,98	24,95	16,89	7,9	6,1	3,01	1,53	1
X	208,45	105,28	61,67	41,61	28,17	13,17	10,18	5,03	2,55	1,67

Fig. 5. Rapports arithmétiques entre les masses de chaque poids.

Poids	Ratio	Mesure réelle (en g)	Hypothèse 1 (masses après nettoyage, IV = 1/3, 1/2 = 1/6 + 1/3)		
			Valeurs théoriques (20,765 g)	Ecart à la valeur théorique (20,765 g)	erreur (absolue)
I	1/10	1,98	2,08	0,0965	4,6
II	1/6	3,38	3,46	0,0808333333	2,3
III	¼	5,01	5,19	0,18125	3,5
IV	1/3	7,4	6,92	-0,4783333333	6,9
	2/5				
II + IV ou I + IV	1/2	10,78	10,38	-0,3975	3,8
V	3/4	15,83	15,57	-0,25625	1,6
VI	1	20,48	20,77	0,285	1,4
VII	2	41,46	41,53	0,07	0,2
VI + VII	3	61,94	62,30	0,355	0,6
VIII	4	81,65	83,06	1,41	1,7
VI + VIII	5	102,53	103,83	1,295	1,2
IX	6	125	124,59	-0,41	0,3
VIII + VII + VI	7	143,69	145,36	1,665	1,1
VIII + VII + VI + V + III	8	164,43	166,12	1,69	1,0
IX + VII + VI	9	186,94	186,89	-0,055	0,0
X	10	208,45	207,65	-0,8	0,4
X + VI	11	228,93	228,42	-0,515	0,2
X + VII	12	249,91	249,18	-0,73	0,3
X + VII + VI	13	270,39	269,95	-0,445	0,2
X + VIII	14	290,1	290,71	0,61	0,2
X + VIII + VI	15	310,58	311,48	0,895	0,3
X + IX	16	333,45	332,24	-1,21	0,4
X + VIII + VII + VI	17	352,04	353,01	0,965	0,3
X + VIII + VII + VI + V + III	18	372,88	373,77	0,89	0,2
X + IX + VII + VI	19	396,39	394,54	-1,855	0,5
X + IX + VIII	20	415,1	415,30	0,2	0,0
X + IX + VIII + VI	21	435,58	436,07	0,485	0,1
X + IX + VIII + VII	22	456,56	456,83	0,27	0,1
X + IX + VIII + VII + VI	23	477,04	477,60	0,555	0,1
X + IX + VIII + VII + VI + V + III	24	497,88	498,36	0,48	0,1

Fig. 6. Tableau synthétique des différentes hypothèses de système métrologique des poids d'El Cigarralejo.

Hypothèse 2 (masses après nettoyage, IV = 2/5, 1/2 = 1/10 + 2/5)			Hypothèse 3 (masses avant nettoyage, IV = 2/5, 1/2 = 1/10 + 2/5)			
Valeurs théoriques (20,41 g)	Ecart à la valeur théorique (20,41 g)	erreur (absolue)	Mesure réelle (en g)	Valeurs théoriques (20,91 g)	Ecart à la valeur théorique (20,91 g)	erreur (absolue)
2,04	0,061	3,0	2	2,09	0,091	4,4
3,40	0,0216666667	0,6	3,45	3,49	0,035	1,0
5,10	0,0925	1,8	5,15	5,23	0,0775	1,5
8,16	0,764	9,4	8,2	8,36	0,164	2,0
10,21	0,825	8,1	10,2	10,46	0,255	2,4
15,31	-0,5225	3,4	16,42	15,68	-0,7375	4,7
20,41	-0,07	0,3	21,1	20,91	-0,19	0,9
40,82	-0,64	1,6	41,82	41,82	0	0,0
61,23	-0,71	1,2	62,92	62,73	-0,19	0,3
81,64	-0,01	0,0	82,8	83,64	0,84	1,0
102,05	-0,08	0,1	103,9	104,55	0,65	0,6
122,46	-2,54	2,1	126,05	125,46	-0,59	0,5
142,87	-0,72	0,5	145,72	146,37	0,65	0,4
163,28	-1,15	0,7	167,29	167,28	-0,01	0,0
183,69	-3,25	1,8	188,97	188,19	-0,78	0,4
204,10	-4,35	2,1	210,55	209,10	-1,45	0,7
224,51	-4,42	2,0	231,65	230,01	-1,64	0,7
244,92	-4,99	2,0	249,91	250,92	1,01	0,4
265,33	-5,06	1,9	273,47	271,83	-1,64	0,6
285,74	-4,36	1,5	293,35	292,74	-0,61	0,2
306,15	-4,43	1,4	314,45	313,65	-0,8	0,3
326,56	-6,89	2,1	336,6	334,56	-2,04	0,6
346,97	-5,07	1,5	356,27	355,47	-0,8	0,2
367,38	-5,5	1,5	377,84	376,38	-1,46	0,4
387,79	-7,6	2,0	399,52	397,29	-2,23	0,6
408,20	-6,9	1,7	419,4	418,20	-1,2	0,3
428,61	-6,97	1,6	440,5	439,11	-1,39	0,3
449,02	-7,54	1,7	461,22	460,02	-1,2	0,3
469,43	-7,61	1,6	482,32	480,93	-1,39	0,3
489,84	-8,04	1,6	503,89	501,84	-2,05	0,4

Lots	Nb poids	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Datation
Cabezo Lucero A	1	18 %	19 %	17 %	IV ^e s.
El Molar	2	2 %	4 %	2 %	VI ^e -V ^e s.
El Oral	1	5 %	3 %	5 %	VI ^e -V ^e s.
La Escuela	1	0 %	2 %	0 %	III ^e s.
La Alcudia	6	22 %	21 %	22 %	II ^e -I ^{er} s.
La Albufereta	4	6 %	6 %	6 %	IV ^e -III ^e s.
Tossal de la Cala	1	12 %	14 %	11 %	II ^e -I ^{er} s.
Cap Negret	1	6 %	4 %	6 %	II ^e -I ^{er} s.
Puntal de Salinas	3	14 %	5 %	6 %	IV ^e s.
El Puig	4	6 %	6 %	6 %	IV ^e s.
La Serreta	21	4 %	3 %	4 %	III ^e s.
El Xarpolar	2	10 %	10 %	10 %	II ^e s.
La Alcudia HC	13	8 %	7 %	8 %	
Tossal de la Cala HC	1	14 %	12 %	14 %	
El Monastil HC	3	6 %	9 %	12 %	
El Cabeço de Mariola HC	8	11 %	8 %	9 %	
Cabecico del Tesoro A	13	8 %	6 %	7 %	IV ^e s.
Orleyl A	5	8 %	8 %	7 %	fin V ^e -début IV ^e s.
Covalta A	4	1 %	2 %	1 %	IV ^e s.
Covalta HC	14	5 %	4 %	4 %	
La Bastida de les Alcuses A	8	4 %	4 %	2 %	IV ^e s.
La Bastida de les Alcuses B	4	2 %	2 %	2 %	IV ^e s.
La Bastida de les Alcuses C	6	13 %	8 %	7 %	IV ^e s.
La Bastida de les Alcuses HC	29	10 %	8 %	8 %	
Cabezo Lucero B	1	11 %	9 %	11 %	IV ^e s.

Fig. 7. Comparaison du système avec les autres séries de poids connues.