

NOTE SUR DEUX LINGOTS DE CUIVRE ROMAINS TROUVÉS EN MÉDITERRANÉE

Note about two Roman copper ingots from Mediterranean underwater sites

CLAUDE DOMERGUE

Université Toulouse Jean Jaurès
orcid.org/0000-0003-2932-1951

SABINE KLEIN

Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Frankfurt Isotope and Element
Research Center (FIERCE), Goethe-Universität Frankfurt
orcid.org/0000-0002-3939-4428

CHRISTIAN RICO

Université Toulouse Jean Jaurès
orcid.org/0000-0001-7053-273X

DIEGO GONZÁLEZ BATANERO

Ánfora Gestión Integral del Patrimonio SL
orcid.org/0000-0002-3737-9574

Recibido: 22/11/2022
Revisado: 01/06/2023

Aceptado: 02/06/2023
Publicado: 18/09/2023

RESUMEN

El trabajo vuelve sobre dos lingotes ya conocidos, salidos a la luz recientemente, su epigrafía y sobre los análisis de isótopos de plomo que les atribuyen una procedencia hispánica y más concretamente del Cinturón pirítico del suroeste peninsular. Son dos testimonios concretos de la vitalidad del comercio marítimo del cobre de esta zona de la Península durante el siglo II de nuestra era.

PALABRAS CLAVE

Cobre lingote, Comercio marítimo, Isótopos del plomo, Procedencia, Epigrafía, Época imperial romana.

ABSTRACT

The paper presents two Roman copper ingots, yet known, their inscriptions and the results of the lead isotopes analysis made for the provenance study. The analysis concluded on a southwestern Spanish origin, most likely from the huge district of the Pyritic Belt. They consolidate the image of an active seaborne trade of copper from this zone during the 2nd century A.D.

KEYWORDS

Copper ingot, Trade, Lead isotope analyses, Provenance, Epigraphy, Roman Empire.

claudedomergue263@gmail.com
sabine.klein@bergbaumuseum.de
christian.rico@univ-tlse2.fr
diego@anforagrupo.com

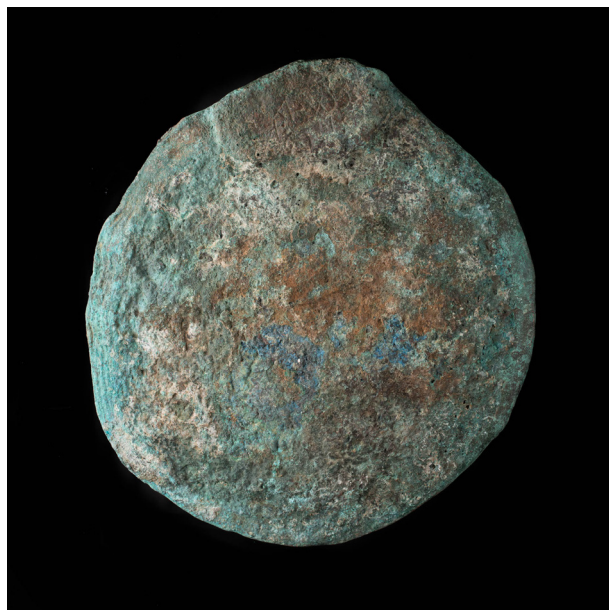


Figure 1. Lingot de Malaga, vue d'ensemble, Museo Arqueológico de Huelva. Cliché : Ánfora Gestión Integral del Patrimonio S.L.

Les deux lingots objets de cet article ont plusieurs points communs : ce sont des lingots de cuivre d'époque romaine, ils ont l'allure typique de lingots de cuivre hispaniques, ils proviennent l'un et l'autre du pillage d'épaves sous-marines en Méditerranée, les inscriptions qu'ils portent sont difficilement déchiffrables dans leur totalité, enfin – et ce n'est pas la moindre des raisons pour lesquelles ils sont réunis dans cet article – ils ont attiré notre attention au même moment. Quant à l'origine du métal dont ils sont faits, c'est précisément le sujet de la présente note¹.

1 Les bases de cet article avaient été jetées en 2014. Il ne devait alors traiter que du lingot de Málaga. Les analyses de la composition isotopique du plomb une fois effectuées (2015), nous préparâmes une première étude dans laquelle le lingot du musée lyonnais figurait aussi, pour des raisons de similarité : en particulier les analyses montraient que l'un et l'autre lingot provenaient très probablement des gisements de la ceinture pyriteuse du sud-ouest hispanique. Or voilà qu'en 2018, paraît un article sur ce même lingot du musée de Huelva (Bode, Rothenhoefer, González Batanero 2018) ; se fondant sur leurs propres analyses isotopiques du plomb, les auteurs considèrent qu'il provient des mines de cuivre du Priorat (province de Tarragone), en Catalogne. Autrement dit, il aurait suivi un courant commercial absolument contraire à celui que suggéraient nos propres analyses. Nous n'avions qu'une issue : la contrepreuve, autrement dit, nous devions soumettre le métal du lingot à de nouvelles analyses. L'entreprise coïncida avec le début de la pandémie du Coronavirus, ce qui ralentit considérablement les formalités

LES TRIBULATIONS DE DEUX LINGOTS

Lingot de cuivre de Malaga (fig. 1)

On ignore à peu près tout des conditions dans lesquelles ce lingot été découvert, dans les années 1970. On sait seulement qu'il a été remonté par un plongeur amateur du fond de la mer au large de la province de Malaga, quelque part entre Gibraltar et Estepona. Il semble être passé entre les mains de deux propriétaires successifs, avant d'être cédé par le second propriétaire à une équipe de chercheurs réalisant une étude sur l'archéologie sous-marine dans la province de Huelva, pour finalement entrer dans les collections du Musée archéologique de cette ville. D'après les renseignements fournis par le premier propriétaire au second, d'autres lingots de cuivre semblables, voire plus grands, auraient existé sur le site. Dans ce cas, il s'agirait de l'épave d'un bateau de transport, renfermant une cargaison de lingots de cuivre de type hispanique, à destination de Rome ou d'une des provinces de l'Occident romain.

Lingot de cuivre nouvellement entré dans les collections de Lugdunum, Musée et Théâtres, à Lyon² (fig. 2)

Ce lingot est connu depuis 1965. Il figurait alors dans le commerce d'antiquités. Vu, photographié et étudié en 1969 chez un ferronnier d'art de Lyon, M. Zadounaïsky, il a été publié en 1990 (Domergue, 1990, 285-287). Il n'en a plus été question jusqu'à ce qu'en 2010, suite à une donation, il fasse sa réapparition dans le musée lyonnais³.

DESCRIPTION DES LINGOTS

Les deux lingots sont du même type, en forme de culot hémisphérique à base plane (Domergue, 1990, 284), qui caractérisent les productions hispaniques du II^e siècle de notre ère (Domergue et Rico, 2018, 218).

Lingot de Malaga (fig. 1)

La surface supérieure du lingot est boursoufflée ; elle est bordée par un anneau de largeur à peu près constante, plus lisse que le reste du cercle. En un point de la circonférence, existe une excroissance

à remplir pour obtenir de nouveaux échantillons. Mais en 2021, une fois les échantillons prélevés, les analyses furent rapidement effectuées. On en verra le résultat ci-après.

2 Anciennement Musée de la Civilisation gallo-romaine.

3 Information et photographie fournies en 2014 par Hugues Savay-Guerraz, alors conservateur à *Lugdunum, Musée et Théâtres romains*. Dossier photographique complet communiqué le 10 janvier 2022 par cette institution.

horizontale renflée (comme une sorte de bec), sur laquelle figure une inscription incisée. Depuis 2016, ce lingot est déposé au musée archéologique de Huelva (n° d'inventaire : A/DJ/2016/09/11643-1).

- Diamètre maximum : 53 cm ; diamètre minimum : 45 cm.
- Épaisseur : de 8 à 10 cm.
- Poids : 75,300 kg (avec une précision de +/- 100 g).

L'inscription est limitée à un champ épigraphique de forme irrégulière, d'à peu près 20 cm x 10 cm. Elle comprend un certain nombre de caractères incisés, disposés sur trois lignes, en partie lisibles, et d'une hauteur comprise entre 2 et 2,5 cm (fig. 3). La lecture a été faite à partir de photos de bonne qualité fournies par le musée de Huelva, mais, étant donné l'état de l'inscription, en partie effacée (ligne 1), il n'est pas certain qu'un examen visuel du lingot permettrait de lever les incertitudes de la lecture que nous proposons :

- C H ? C
- CCXX C- IX
- V (ou X dont il manquerait la partie inférieure).

On ajoutera, juste au-dessus du dernier X de la 2^e ligne, une grande haste, qui n'est peut-être que la trace d'un coup de ciseau accidentel.

Cette lecture diffère de celle que, dans leur article mentionné à la note 1, donnent Bode, Rotenhofer et González Batanero : Q H G I à la ligne 1, mais il faut faire beaucoup d'efforts pour y voir un Q et un G. Il ne nous semble pas par ailleurs qu'il faille attribuer à cette première ligne la haste située à droite du champ épigraphique au-dessus du dernier X de la ligne 2. Cette dernière indique bien le poids du lingot. Mais on ne lira pas CCXX ET X comme l'ont proposé les auteurs cités ci-dessus, ce qui serait un *unicum* dans la manière d'indiquer le poids de l'exemplaire, ce dont ils conviennent. Nous y voyons plutôt une erreur du graveur qui, par inadvertance, a utilisé une matrice en forme de C pour marquer le cinquième signe de la ligne, erreur qui a été corrigée en gravant à la suite le chiffre IX et en barrant d'un trait horizontal le C indument tracé. Bode, Rotenhofer et González Batanero considèrent que ce C prolongé à mi-hauteur par un trait horizontal est un « E lunaire », forme qui n'est attestée que dans l'épigraphie chrétienne d'époque tardive, et qu'à ce E se rattache la haste qui suit, interprétée comme un T ; mais il lui manque la barre horizontale. On peut se demander quel aurait été l'intérêt d'exprimer le poids du

lingot, 230 livres, sous la forme *220 librae et 10* au lieu de, tout simplement, *230 librae* ? Ce « E lunaire », ou qui s'en approche, paraît bien être un repentir du graveur. Il faut donc lire CCXX{C}IX, soit 229 livres, ce qui correspond à un peu plus de 74,800 kg, très proche du poids mesuré du lingot, 75,300 kg. Enfin, à la ligne 3, les auteurs évoquent mais sans aucune assurance la possibilité d'un C avant le V. Là encore, rien ne permet, d'après les photos, d'aller dans ce sens.

Lingot du musée de Lyon (fig. 2)

Ce lingot, dont on a dit plus haut qu'il était entré dans les collections du musée en 2010 (n° inv. : 2010.2.1), proviendrait de l'épave *Planier 2*, bien connue par deux autres lingots de même type, hémisphérique à fond plat⁴.

- Poids : 80 kg
- Diamètre : 42 cm
- Épaisseur : 14 cm

La surface supérieure est granuleuse, boursoufflée, si bien que les inscriptions qu'elle porte ne sont pas faciles à lire. Elle a une forme globalement circulaire et elle est bordée par un renflement (h. : 3 cm ; largeur : 3 à 6 cm) constitué par la retassure du métal, qui a sauté, en un point donné, sur une quinzaine de cm.



Figure 2. Lingot de *Planier 2*, vue d'ensemble, Lugdunum. Musée et Théâtres romains. Cliché : Lugdunum. Musée et Théâtres romains.

⁴ On rappellera qu'il s'agit d'une épave coulée dans la rade de Marseille, intensément pillée, dont seuls trois gros lingots de cuivre et quelques amphores à huile Dr. 20 purent être sauvés. L'inscription présente sur l'un des lingots mentionne l'empereur Antonin le Pieux, ce qui permet de dater l'épave du milieu du II^e s. Cf. Euzennat, 1968-1970 ; Domergue, 1990, 285-287 ; Parker, 1992, 825.

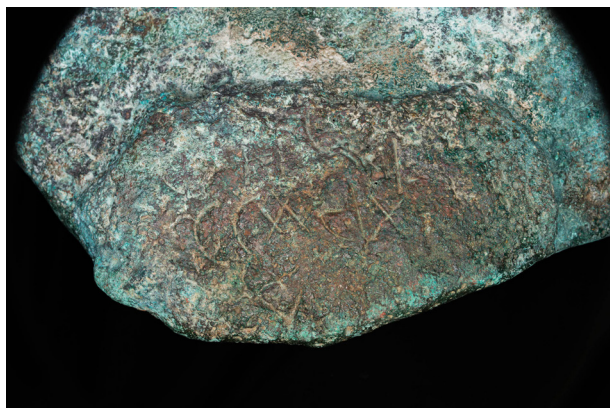


Figure 3. Lingot de Malaga, détail de l'inscription. Cliché: Ánfora Gestión Integral del Patrimonio S.L.

La lecture des inscriptions repose sur un examen de l'original en 1969, dans de mauvaises conditions d'éclairage, et sur l'étude des très bons clichés fournis par *Lugdunum, Musée et Théâtres romains*, à qui nous devons également l'indication du poids actuel du lingot.

Sur la face supérieure :

Ligne 1 : M A[.] (h. du M : 3,5 cm)
 Ligne 2 : TROP (h. des lettres : 4,5 cm, sauf O : 2,5 cm)
 Ligne 3 : FEL ou FE P (?) ou FEL P (?) (h. du E : 4,5 cm)
 Ligne 4 : [.]FN[.]

Sur la bordure, élargie à cet emplacement, au-dessous du texte principal, et à l'envers par rapport à lui, est gravé en chiffres le poids du lingot :

CCXXVII



Figure 4. Lingot de *Planier 2*, détail des lignes 1 et 2 de l'inscription. Cliché : Lugdunum. Musée et Théâtres romains.

La lecture antérieure (Domergue, 1990, 285), CCCXXVII, est erronée. C'est un défaut de la surface ou un repentir qui a été lu comme un premier C.

Sur la face supérieure, à la première ligne, le M est certain. Le A, avec une barre médiane oblique, est suivi d'un début de lettre peu identifiable : AV ligaturés ? (fig. 4)

La lecture de la ligne 2 est certaine.

À la ligne 3, les deux barres du F sont tracées obliquement vers le haut ; le E semble certain. La lettre qui suit peut être un L, mais on croit aussi déceler un fragment de la boucle d'un P : L ou P ? ou encore, avec un L de format réduit ou avec une ligature EL, FEL P (?).

À la ligne 4, la séquence FN est clairement lisible, à la différence de ce qui précède et de ce qui suit.

Sur la bordure, le poids du lingot : 227 livres, soit un peu plus de 74 kg, un chiffre relativement proche du poids réel actuel, vérifié par le musée : 80 kg.

Le FEL, voire FEL P (?) de la ligne 3 rappelle le PR(obator?) FELIX sur deux lingots trouvés dans le golfe du Lion, au large de de Marseillan (Domergue, Rico, 2002, 144-147)⁵ ; qui plus est, sur l'un des deux lingots, au musée de Béziers, le F de FELIX présente des caractères analogues à celui du lingot de Lyon. S'agit-il du même personnage ? On ne peut l'exclure mais, faute d'une date pour les deux lingots de Marseillan, on ne peut pas assurer qu'ils sont bien contemporains du lingot de *Planier 2*. Il reste alors à identifier le rôle de Trophimus, peut-être le *cognomen* d'un affranchi (ou fils d'affranchi) dont les prénom et nom gentilice seraient M(arcus) Au(relius ?) indiqués sous forme abrégée à la ligne 1. De qui s'agit-il ? L'inscription ne porte aucune indication de titre officiel, comme on en trouve au contraire sur les lingots de Marseillan. On peut donc exclure qu'il s'agisse d'un agent de l'État. On rapprochera ce probable M. Au(relius) Trop(himus) des *tria nomina* relevés en tête des inscriptions présentes sur les lingots, également d'origine hispanique, de l'épave *Rieu 1*, dans le secteur de Marseillan, dans lesquels nous avons proposé de voir les producteurs des lingots⁶

⁵ L'un se trouve dans une collection privée (lingot « Lescure »), l'autre au Musée du Biterrois à Béziers.

⁶ Duperron *et alii*, à paraître. Parmi ces producteurs, on relève les noms suivants : Publius Aelius Mosche et Publius Cornelius (...). Précisons que rien n'autorise à penser que le lingot « Lescure » et celui du musée de Béziers puissent provenir de l'épave *Rieu 1*.

Commentaire général sur les inscriptions

Les inscriptions des deux lingots restent, globalement, assez énigmatiques ; elles sont assez brèves, alignant des caractères qu'il n'est pas toujours possible d'interpréter, mais aussi parce que, pour certains d'entre eux, la lecture reste très incertaine. La seule information intelligible à la première lecture, récurrente sur ces gros culots hémisphériques du II^e s., est l'indication du poids. Pour le reste, la réapparition d'un des lingots de *Planier 2* n'a pas permis de préciser ou de modifier la lecture qui avait été donnée en 1990 de l'inscription mais les rapprochements possibles qui ont été faits avec les lingots de Marseillan jettent un éclairage nouveau sur son contenu. Deux personnages peuvent être, avec quelques précautions, identifiés : l'un arbore des *tria nomina*, probablement un M. Au(relius) Trophimus, l'autre un nom unique, sans doute Felix et ce nom pourrait être accompagné d'un nom ou d'un verbe abrégé, comme sur les lingots de Marseillan : *p(robator)* ou *p(ensor)* ou les verbes dérivés *p(robavit)* ou *p(ensavit)*. Il est tentant de voir dans ce Felix un esclave agissant pour le compte de l'administration impériale, qui vérifie le poids du lingot ou se porte garant de l'exactitude des informations indiquées sur celui-ci, en d'autres termes un personnage qui, au nom de l'État, préside à l'enregistrement des lingots avant leur dernier voyage. Ces lingots proviennent de mines propriétés de l'État mais exploitées en régie indirecte ; M. Aurelius Trophimus pourrait être un de ces locataires du domaine minier impérial, à l'instar, par exemple, des personnages identifiés sur les lingots de *Rieu 1*.

Le lingot de Malaga est, quant à lui, indigent du point de vue de l'information qu'il apporte. L'inscription, limitée à deux lignes, a perdu quasiment la première. La suite de lettres qu'elle comportait, C H C ou Q H G, pourrait correspondre aux initiales de *tria nomina*, qui pourraient être ceux du producteur. Il est difficile d'aller beaucoup plus loin.

LES ANALYSES ISOTOPIQUES DU PLOMB

À elles seules, les données archéologiques disponibles présentées ci-dessus nous orientent en priorité vers la péninsule Ibérique comme région de production des deux lingots : contexte de la mise au jour du lingot de Lyon, provenant d'une épave de Bétique (les amphores Dr. 20) coulée dans la rade de Marseille ; lieu de découverte, en mer au sud de

l'Espagne, pour le lingot de Malaga, sur une route commerciale des métaux hispaniques bien connue (Domergue, Rico 2014, 148).

L'objectif des analyses isotopiques du plomb qui ont été pratiquées sur les lingots de Malaga et de Lyon était de vérifier et de confirmer, dans la mesure du possible, cette provenance.

Tous les échantillons, quelques milligrammes de cuivre, ont été obtenus par forage à l'aide d'une perceuse. Ils ont été prélevés en 2014 et analysés la même année (juillet). Suite à la publication en 2018 de résultats d'analyses du plomb du lingot de Malaga, très différents de ceux obtenus par nous-mêmes, nous avons jugé utile de procéder à de nouvelles analyses, sur de nouveaux échantillons ; ceux-ci n'ont pu être obtenus qu'au mois de décembre 2021⁷.

Toutes les analyses ont été effectuées dans le respect des procédures traditionnelles (dissolution des échantillons, extraction du plomb par chromatographie, etc.) décrites ailleurs (par ex. Klein *et al.*, 2009). Elles ont pris comme référence le matériau standard NIST 981, ajusté aux normes analytiques modernes (Taylor *et al.*, 2015 ; Yuan *et al.*, 2016), ce qui garantit la justesse et la précision des mesures sur toute la période d'analyse.

L'analyse des isotopes du plomb des échantillons des lingots de Malaga (n=4)⁸ et de *Planier 2* (n=3) fournit, comme on peut le voir dans le tableau de la figure 5, une image homogène de leur signature isotopique du plomb respective.

Comme on l'a vu plus haut, de fortes présomptions existent, pour attribuer aux deux lingots une origine hispanique ; des comparaisons ont donc été recherchées dans la très riche base de

7 Les analyses de 2014 ont été réalisées sous la conduite de S. Klein au laboratoire de spectrométrie de masse de l'Institut des géosciences de la Goethe-Universität de Frankfurt a.M. (aujourd'hui Frankfurt Isotope and Element Research Center, FIERCE) à l'aide d'un spectromètre de masse ICP multicollecteur (Thermo Scientific NeptuneTM). Celles de 2021 ont été effectuées, quant à elles, dans les laboratoires du Deutsches Bergbau-Museum Bochum (opérateur : M. Jansen) à l'aide d'un spectromètre de masse ICP multicollecteur (Thermo Scientific Neptune PlusTM), FIERCE bénéficie du soutien de la Wilhelm and Else Heraeus Foundation et de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG: INST 161/921-1 FUGG, INST 161/923-1 FUGG and INST 161/1073-1), que nous remercions vivement. Cette contribution FIERCE est la n° 125.

8 n = 4, n = 3, etc. : nombre d'analyses disponibles.

Échantillon	Objet	206Pb/204Pb	2s (abs.)	207Pb/204Pb	2s (abs.)	208Pb/204Pb	2s (abs.)	2s (abs.)	Date de l'analyse	Laboratoire
blank Ffm (acid blank)	blank solution/no sample	-79,455	1170,402	-97,272	1416,512	-184,957	2705,881		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
blank Ffm (chromatography)	blank solution/no sample	20,346	24,580	17,382	21,839	42,722	52,881		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
NIST981-4 Ffm	Standard reference material	16,935	0,025	15,488	0,025	36,687	0,064		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
NIST981-3 Ffm	Standard reference material	16,936	0,028	15,490	0,028	36,692	0,071		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
NIST981-2 Ffm	Standard reference material	16,933	0,024	15,487	0,024	36,685	0,064		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
NIST981 certified, Todt et al. 1996	Standard reference material	16,936	0,001	15,489	0,001	36,701	0,003		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
ARC560	Lingot de Lyon / Planier 2, spl 1	18,206	0,019	15,640	0,017	38,265	0,050		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
ARC561	Lingot de Lyon / Planier 2, spl 2	18,258	0,019	15,646	0,018	38,340	0,052		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
ARC563	Lingot de Lyon / Planier 2, spl. 4	18,206	0,024	15,641	0,022	38,268	0,061		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
Median (n=3)	Lingot de Lyon / Planier 2	18,223	0,021	15,642	0,019	38,291	0,054		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University
ARC564	Lingot de Málaga (1)	18,203	0,016	15,639	0,016	38,258	0,047		Juillet 2014	FIERCE Laboratory, Goethe-University

.../...

.../...

5784-21	Lingot de Málaga, spl 1	18,202	0,001	15,646	0,001	38,271	0,001	Décembre 2021	DBM Bochum
5785-21	Lingot de Málaga, spl 2	18,203	0,001	15,648	0,001	38,278	0,002	Décembre 2021	DBM Bochum
5786-21	Lingot de Málaga, spl 3	18,204	0,001	15,648	0,001	38,280	0,001	Décembre 2021	DBM Bochum
Median (n=3)	Lingot de Málaga (2)	18,203	0,001	15,647	0,001	38,276	0,001	Décembre 2021	DBM Bochum

Monitoring Dec. 2021 - Bochum	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb
NIST SRM 981, n=6 (2σ)	16,9319 (±7)	15,4850 (±7)	36,6775 (±22)
Samples normalized to	16,941	15,499	36,723
„Polyspike Average“ von Taylor et al. 2015			

Figure 5. Tableau général des analyses isotopiques du plomb des lingots de Málaga et de Planier 2 (2014 et 2021)

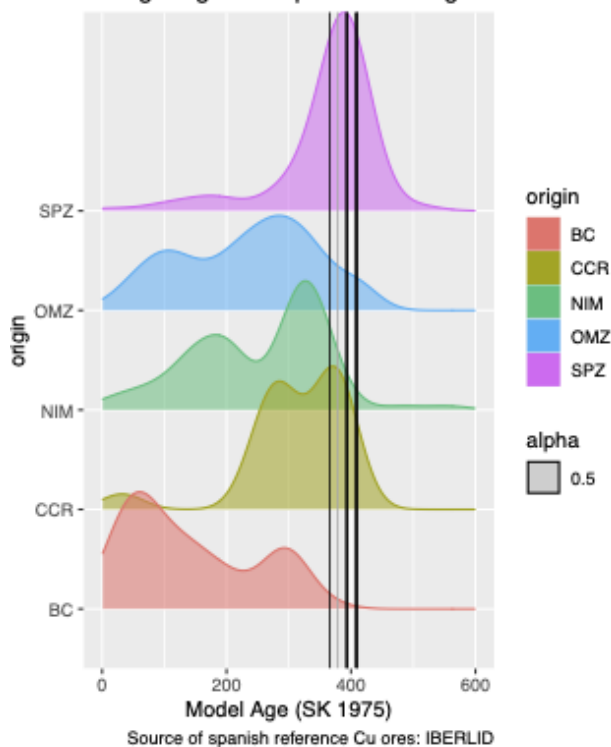
données IBERLID⁹, en ligne depuis 2021, qui réunit un très grand nombre de données isotopiques tant sur les gisements métallifères de la péninsule Ibérique que sur les artefacts archéologiques (lingots par exemple) qui en proviennent. Elle est certes moins bien renseignée pour le cuivre que pour d'autres métaux comme le plomb, mais suffisamment pourvue sur des grands secteurs comme la Cordillère Bétique (BC, n=98), la Chaîne Côtière Catalane dans le nord-est de l'Espagne (CCR, n=129), la Zone Sud Portugaise (SPZ, n=140), la Zone d'Ossa Morena (OMZ, n=119) et la Branche nord du Massif Ibérique (NIM, n=180), pour pouvoir autoriser des comparaisons utiles.

L'étude a été faite en deux temps. Tout d'abord, un test statistique a été effectué en utilisant les calculs d'âge modèle pour les minerais de référence. Cette méthode permet d'aboutir à un découpage plus scientifique des régions potentielles de l'Espagne qu'en entourant les divers champs isotopiques du plomb sur les graphiques habituels des rapports isotopiques du plomb. Sur la base des âges modèles des données sélectionnées, des tracés en forme de lignes de crête ont été créés. Basés sur l'analyse de la distribution de densité, ils permettent de mieux différencier les zones géologiques espagnoles. Les figures 6a, 6b et 6c montrent les tracés de ces lignes de crête basés respectivement sur les trois modèles d'âge les plus couramment utilisés : le modèle en deux étapes de Stacey & Kramers, 1975 (SK75), le modèle de Cumming & Richards, 1975 (CR75), et celui d'Albarède & Juteau, 1984 (AJ84). Les zones géologiques sont représentées par des lignes de crête, tandis que les analyses de lingots sont représentées par des lignes verticales. Le modèle CR75 (fig. 6c) est particulièrement parlant : la Cordillère Bétique (CB) et la Chaîne Côtière Catalane (CCR) peuvent être clairement écartées comme régions de provenance du métal. Il reste donc trois candidates : la zone sud-ouest du Portugal (SPZ) qui présente le pic de densité le plus prononcé, la zone d'Ossa Morena (OMZ) et la branche nord du Massif Ibérique (NIM).

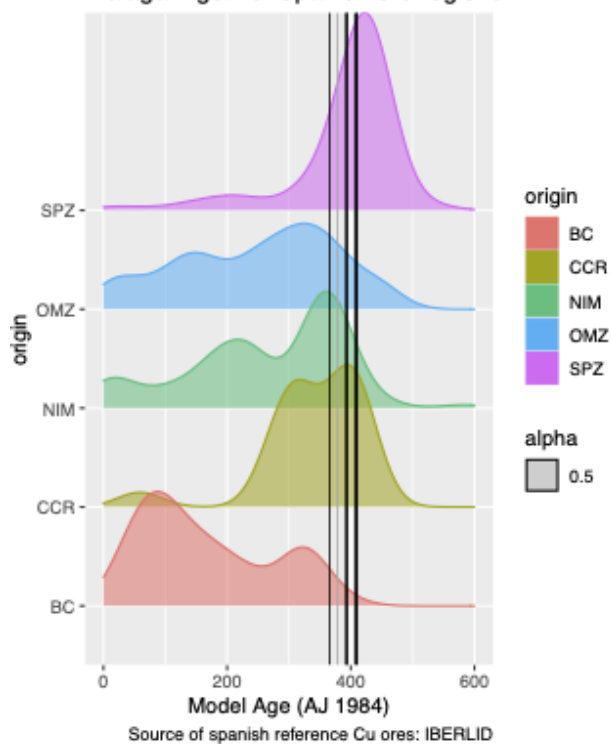
Dans un deuxième temps, les résultats des analyses ont été replacés dans les diagrammes classiques, afin de vérifier et même de préciser

⁹ <http://www.ehu.es/ibercron/iberlid> ; García de Madinabeitia *et alii*, 2021.

Malaga Ingot vs. Spanish ore regions



Malaga Ingot vs. Spanish ore regions



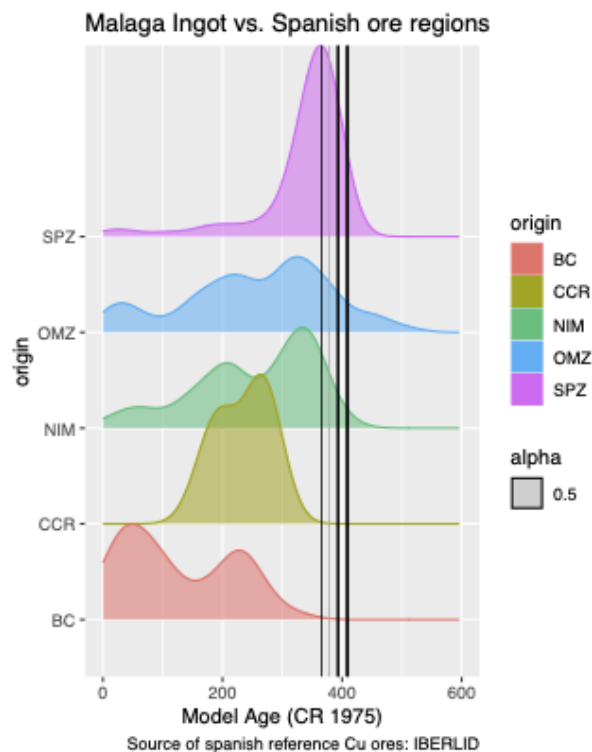


Figure 6a-c. Tracés en ligne de crête des différentes zones géologiques d'Espagne, données filtrées pour les minerais de cuivre. Les trois âges modèles décrits dans le texte sont sélectionnés pour l'axe des abscisses. a : âge modèle selon Stacey & Kramers, 1975 (CK75) ; b : âge modèle selon Albarède & Juteau, 1984 (AJ84) ; c : âge modèle selon Cumming & Richards, 1975 (CR75). Lignes verticales noires : valeurs calculées pour les lingots de Malaga et de *Planier 2* ; ligne verticale grise : analyse de Bode *et al.*, 2018.

l'observation statistique précédente (fig. 7). Et, de fait, ces diagrammes montrent une forte correspondance entre la signature isotopique des lingots de Malaga et de *Planier 2* d'une part et celle des minerais de cuivre de la zone sud portugaise (SPZ, qui comprend la ceinture pyriteuse ibérique) d'autre part. Cette zone est caractérisée par un champ isotopique du plomb très homogène.

Les résultats des analyses sont donc sans appel : elles confirment non seulement l'origine hispanique de nos deux lingots, mais désignent aussi clairement les mines du Sud-Ouest comme étant la région de production du cuivre dont ils sont faits.

LE LINGOT DE MALAGA : « LOST IN THE SOUTH ». VRAIMENT?

Ces résultats sont toutefois, pour ce qui concerne le lingot de Malaga, différents de celui publié par Bode, Rotenhoefer et González Batanero en 2018. Avec des rapports $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ et $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ plus élevés¹⁰, les analyses suggéraient une origine différente, en l'occurrence le nord-est de l'Espagne et, plus particulièrement, la région catalane du Priorat. Les auteurs, s'ils se montraient surpris par ces valeurs, ne semblaient pourtant pas s'en émouvoir, acceptant le verdict des analyses et concluant simplement que les relations commerciales et les circuits de distribution des métaux se révèlent finalement beaucoup plus complexes que ce que l'on a l'habitude de penser (Bode *et alii*, 2018, 247).

On ne peut se contenter d'une telle conclusion. Le lingot provient sans nul doute d'une épave, donc d'un navire de commerce qui, si son point de départ avait été le nord-est de la Péninsule, aurait cherché à rejoindre un port du sud du territoire. Or, à l'époque où le lingot a été perdu, très probablement le II^e siècle, les mines du Sud-Ouest fonctionnent à plein rendement et expédient leurs métaux, et le cuivre en tout premier lieu, vers Rome, l'Italie et, d'une manière générale, l'Occident romain. Dans ce contexte, il y a fort à parier que le marché local était, lui aussi, approvisionné par ces mêmes mines. Pourquoi donc faire venir du cuivre du nord-est de la Tarraconaise ? Il y a là une incohérence certaine. Nos deux séries d'analyses effectuées à 7 ans d'intervalle, qui plus est sur des échantillons nouveaux pour la deuxième série, permettent de la lever, en désignant clairement le sud-ouest de l'Espagne comme lieu de provenance du métal. De fait cela s'accorde beaucoup mieux avec ce que l'on sait de la production de cuivre dans l'Hispanie romaine sous le Haut-Empire.

Bien que très disparates, les données disponibles sur le sud-ouest péninsulaire et ses grandes mines de Riotinto, Aljustrel, Saõ Domingos et bien d'autres ne manquent pas aujourd'hui qui attestent l'importance de ce district minier à l'époque impériale (Domergue, 1987, 193-252, 493-506, 529-530 ; Domergue, 1990, 206-207 ; Pérez Macías, 2017, 109-120). À l'inverse, les preuves archéologiques d'une exploitation minière soutenue à la même époque dans la région de la Montagne Côtière Catalane

¹⁰ Respectivement 18,447 ; 15,723 ; 38,670 : Bode *et alii*, 2018, p. 245.

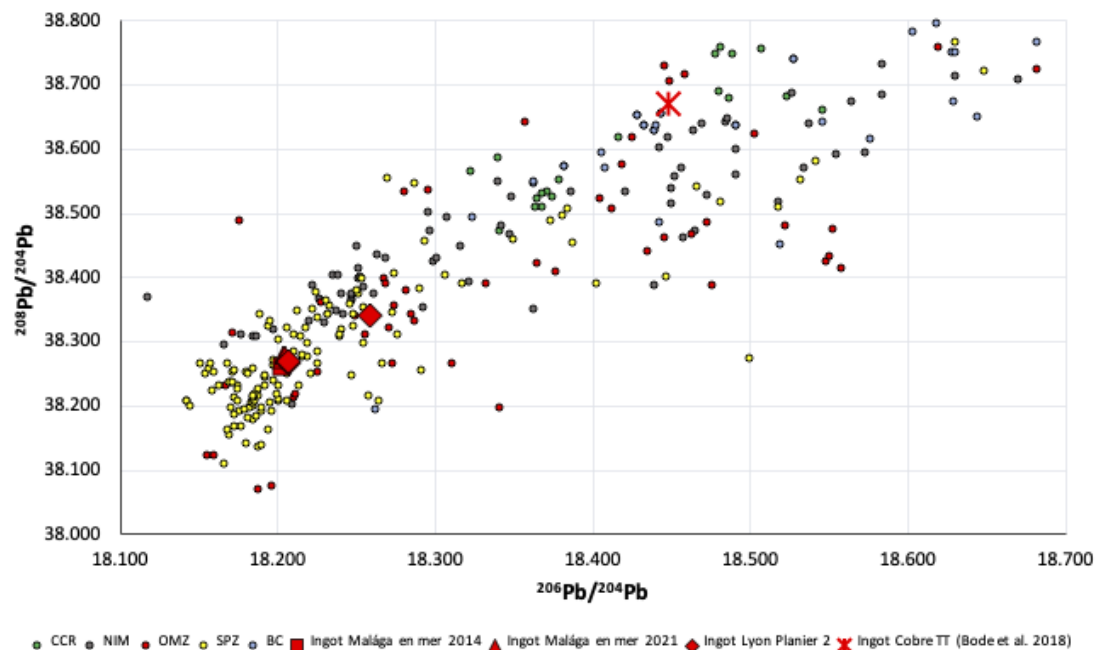
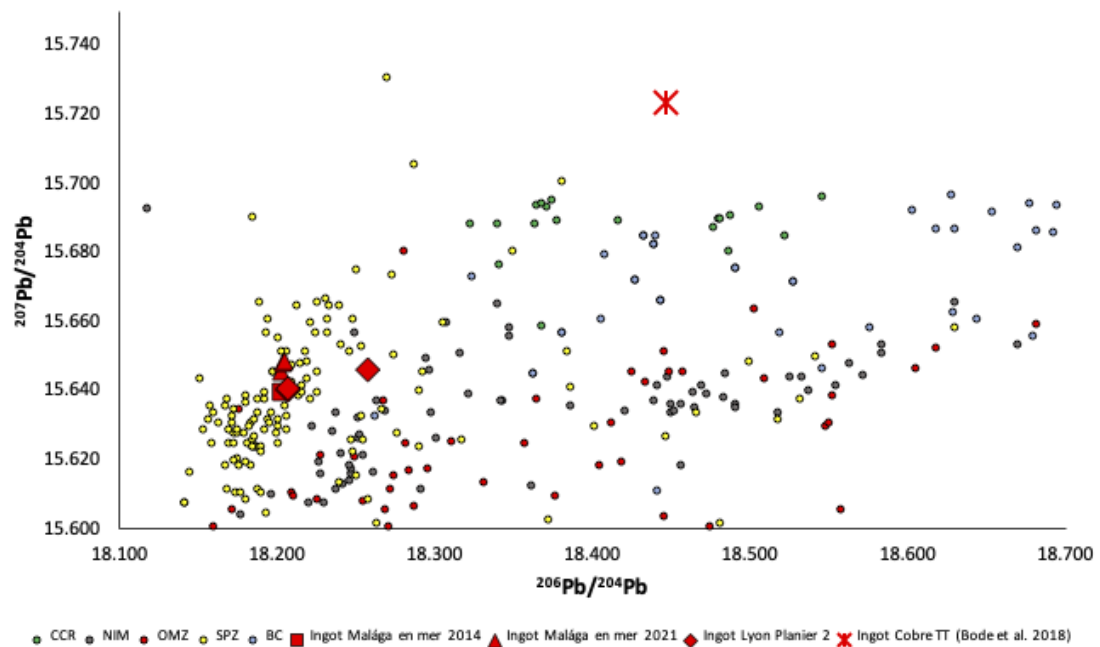


Figure 7. Diagrammes des rapports isotopiques du plomb comparant les échantillons des lingots (nos analyses et celle de Bode et al., 2018) aux données isotopiques du plomb de référence provenant d'IBERLID. Ces données ont été filtrées pour ne tenir compte que des minéralisations riches en cuivre. Les districts métallifères ont été distingués selon la base de données IBERLID. [Les erreurs d'analyse sont inférieures aux symboles].

(RCC) - Montsant de Tarragone sont très limitées, pour ne pas dire qu'elles font complètement défaut. On signale un minerai polymétallique de Pb-Zn avec du cuivre secondaire (croûtes de malachite) à Solana del Bepo, dans la zone de Montsant et Mollar-Bellmunt-Falset (Domergue, 1987, 483 ; Montero Ruiz, 2017 ; Rovira *et alii*, 2013). Des traces d'exploitation de cuivre y sont attestées pendant le Chalcolithique et au début de l'Âge du bronze, mais il n'y a pas de preuve d'exploitation minière pour les périodes ibérique et romaine, et en tout cas d'une exploitation capable de produire en quantité pour l'exportation à longue distance ; c'est là un aspect, pourtant déterminant, que n'ont pas pris en compte dans leur démonstration M. Bode, P. Rotenhoefer et D. González Batanero.

Sur ces seuls arguments, on peut légitimement douter que le lingot de Malaga ait été produit dans le nord de la péninsule Ibérique. Et pourtant, les analyses isotopiques du plomb publiées en 2018 ne disent pas le contraire. Comment expliquer alors que ces analyses-là et les nôtres diffèrent aussi radicalement ? Les prélèvements ayant été effectués sur le lingot en plusieurs endroits, on pourrait penser que les valeurs différentes obtenues trahissent une hétérogénéité du cuivre. Ces gros lingots sont en effet les produits d'un processus ayant nécessité de grandes quantités de métal. Ils ont dû être fabriqués à partir de nombreuses charges de métal en fusion qui ont été versées successivement dans la lingotière jusqu'à ce qu'elle soit complètement remplie. C'est ce qui a été évoqué, par exemple, pour la coulée des lingots d'Uluburun, datés de l'Âge du bronze (XIII^e s. av. J.-C.)¹¹. Dans cette hypothèse, il serait logique que les lots de minerai utilisés pour la coulée ou le chargement du four puissent induire une hétérogénéité de la composition métallique dans les différentes zones d'un même lingot. Pourtant, les deux séries de prélèvements effectués en 2014 et en 2021 ont fourni des valeurs identiques. L'argument de l'hétérogénéité de composition du lingot ne tient donc pas et doit être écartée. Ne reste alors que la possibilité que l'échantillon mesuré et publié en 2018 ne corresponde pas au lingot en question, même si, dans

11 Hauptmann *et al.* 2002. Un autre procédé pourrait être la coulée de grandes masses de métal par sous-tirage ininterrompu à partir d'un fourneau de capacité suffisante ; il a été évoqué à propos du plomb (Whittick, 1961), mais un lingot de plomb hispano-romain est loin d'atteindre la masse d'un de nos lingots de cuivre, si bien que, dans l'Antiquité, ce procédé paraît avoir été difficilement réalisable, principalement pour le cuivre.

leur article, les auteurs donnent une description et une photographie du lingot étudié qui ne peut être que celui que nous avons nous même analysé¹².

CONCLUSION

Le lingot de Malaga ne s'était pas perdu dans le sud. Au contraire. Il ne détonne pas par rapport aux lingots isolés de Marseillan, à ceux récupérés il y a quelques années dans l'épave *Rieu 1* et à ceux de *Planier 2* à Marseille. Il est un témoignage supplémentaire du trafic commercial du cuivre qui s'est mis en place dès le I^{er} s. de notre ère à partir du sud-ouest des provinces hispaniques et qui a continué à prospérer tout au long du II^e siècle, révélant de cette manière la bonne place, sinon l'importance des mines hispaniques dans l'approvisionnement des marchés romain et occidentaux en un métal indispensable. Malheureusement l'inscription qu'il porte est beaucoup trop succincte pour nous permettre de progresser dans la connaissance de l'organisation de la production et du commerce du cuivre au II^e s. Tracées au ciseau et à l'aide de matrices spécifiques, ces inscriptions parlaient aux gens du commerce d'alors, mais aujourd'hui les difficultés de déchiffrement et de restitution et donc leur interprétation posent beaucoup de problèmes, que, par exemple, le lingot de *Planier 2* déposé au musée de Lyon n'a pas permis véritablement de résoudre. Mais peu à peu cependant, au fur et à mesure des découvertes, notre perception de ce qu'a été le commerce du cuivre en Méditerranée s'affine, particulièrement au II^e s. sous la forme de ces imposants culots hémisphériques. Mais il est clair qu'il y a encore quantité d'informations qui nous font défaut.

Remerciements

Nos remerciements vont à Juan Aurelio Pérez Macías, de l'université de Huelva, pour nous avoir signalé le lingot de Málaga et au musée archéologique de Huelva, pour avoir autorisé nos deux séries de prélèvements d'échantillons (2014 et 2021) ; à Hugues Savay-Guerraz, pour nous avoir sollicités lors de l'entrée du lingot de *Planier 2* dans les collections du musée de la civilisation gallo-romaine de Lyon, enfin à l'institution *Lugdunum, Musée et Théâtres*, qui nous a communiqué d'excellentes photographies et les données techniques dudit lingot.

12 Une contamination, qui aurait faussé les rapports isotopiques du plomb, au moment du prélèvement, par sciage et non forage, de l'unique échantillon qui a servi à l'étude, n'est peut-être pas à exclure.

BIBLIOGRAPHIE

- Albarède, F. et Juteau, M. (1984), “Unscrambling the lead model ages”, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48(1), 207-212.
- Bode, M., Rotenhoefer, P. et González Batanero, D. (2018), “Lost in the South: A Roman Copper Ingot from the Area of Tarragona in the Baetica”, *Revista Onoba*, 6, 243-246.
- Cumming, G. L. et Richards, J. R. (1975), “Ore lead isotope ratios in a continuously changing earth”, *Earth and Planetary Science Letters*, 28, 155-171.
- Domergue, Cl. (1987), *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la péninsule Ibérique*, Publications de la Casa de Velázquez, série Archéologie VIII, Madrid.
- Domergue, Cl. (1990), *Les mines de la péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine*, Collection de l'École française de Rome 127, Rome.
- Domergue, Cl. et Rico, Chr. (2002), “À propos de deux lingots de cuivre antiques trouvés en mer sur la côte languedocienne”, *Vivre, produire et échanger : reflets méditerranéens. Mélanges offerts à Bernard Liou* (L. Rivet et M. Sciallano éd.), Montagnac, 141-152.
- Domergue, Cl. et Rico, Chr. (2014), “Les itinéraires du commerce du cuivre et du plomb hispaniques à l'époque romaine dans le monde méditerranéen”, *Bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de la Corse*, 746-747, 135-168.
- Domergue, Cl. et Rico, Chr. (2018), “L'approvisionnement en métaux de l'Occident méditerranéen à la fin de la République et sous le Haut-Empire. Flux, routes, organisation”, *Infrastructure and Distribution in Ancient Economies* (B. Woytek dir.), Vienne, 193-252.
- Duperron, G., Bigot, F., Le Brazidec, M.-L., Long, L., Rico, Chr., Klein, S. et Domergue, Cl. (à paraître), “Un chargement de produits hispaniques sur le littoral de Narbonnaise à la fin du Haut-Empire : l'épave Rieu 1, (Marseillan, Hérault)”, *Actas del coloquio Ex Baetica Amphorae, II*, Séville.
- Euzennat, M. (1968-1970), “Lingots espagnols trouvés en mer”, *Études Classiques*, III, 83-88.
- García de Madinabeitia, S., Gil Ibarguchi, J. I. et Santos Zalduegui, J. F. (2021), “IBERLID: A lead isotope database and tool for metal provenance and ore deposits research”, *Ore Geology Reviews*, 137, 104279.
- Hauptmann, A., Maddin, R. et Prange, M. (2002), “On the Structure and Composition of Copper and Tin Ingots Excavated from the Shipwreck of Uluburun”, *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, 328, 1-30.
- Klein, S., Domergue, Cl., Lahaye, Y., Brey, G. et Kaenel, H.M. (2009), “The lead and copper isotopic composition of copper ores from the Sierra Morena (Spain)”, *Journal of Iberian Geology*, 35, 59-68.
- Montero Ruiz, I. (2017), “La Solana del Bepo from an archaeometallurgical perspective”, *A prehistoric copper mine in the North-East of the Iberian Peninsula: Solana del Bepo (Uldemolins, Tarragona)* (I. Montero Ruiz éd.), Lérida, 65-79.
- Parker, A.J. (1992), *Ancient Shipwrecks of the Mediterranean and the Roman Provinces*, BAR international Series 580, Oxford.
- Pérez Macías, J. A. (2017), “La faja pirítica ibérica en época romana”, *Presente y futuro de los paisajes mineros del pasado. Estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento* (L.J. García Pulido, L. Arboledas, Eva Alarcón García et F. Contreras Cortés éd.), Granada, 121-130.
- Rovira, C., Montero-Ruiz, I., Rafel, N., Hunt, M., Soriano, I., Murillo-Barroso, M. et Renzi, M. (2013), “Copper ores in the Montsant area (Tarragona, Spain) and their use during the Bronze Age – Poster”, *19th Annual Meeting of European Association of Archaeologists*, Pilsen; en ligne: <https://www.academia.edu/4437609/Copper_ores_in_the_Montsant_Area_Tarragona_Spain_and_their_use_during_Bronze_Age>
- Stacey, J. S. et Kramers, J. D. (1975), “Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model”, *Earth and Planetary Science Letters*, 26, 207-221.
- Taylor, R. N., Ishizuka, O., Michalik, A., Milton, J. A. et Croudace, I. W. (2015), “Evaluating the precision of Pb isotope measurement by mass spectrometry”, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 30(1), 198-213.
- Whittick, G. C. (1961), “The Casting Technique of Romano-British Lead Ingots”, *Journal of Roman Studies*, 51(1-2), 105-111.
- Yuan, H., Yuan, W., Cheng, C., Liang, P., Liu, X., Dai, M., Bao, Z., Zong, C., Chen, K. et Lai, S. (2016), “Evaluation of lead isotope compositions of NIST NBS 981 measured by thermal ionization mass spectrometer and multiple-collector inductively coupled plasma mass spectrometer”, *Solid Earth Sciences*, 1(2), 74-78.