L'apport des isotopes du plomb à l'étude des monnayages d'argent gaulois du centre de la Gaule

Sylvia Nieto, Jean-Noël Barrandon

▶ **To cite this version:**

Sylvia Nieto, Jean-Noël Barrandon. L'apport des isotopes du plomb à l'étude des monnayages d'argent gaulois du centre de la Gaule. XIIIe Congrès international de numismatique, International Numismatic Council, Sep 2003, Madrid, Espagne. pp.415-425. hal-02556519

HAL Id: hal-02556519

https://univ-orleans.hal.science/hal-02556519

Submitted on 8 Jun 2022

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.

XIII Congreso Internacional de Numismática

Madrid - 2003

Actas - Proceedings - Actes
I

Editado por

Carmen Alfaro, Carmen Marcos y Paloma Otero

in memoriam
Carmen Alfaro Asins

Madrid, 2005

Separata de las
Actas del XIII Congreso Internacional
de Numismática, publicado por
el Ministerio de Cultura
en noviembre de 2005.

JEAN-NOËL BARRANDON[1] et SYLVIA NIETO[1]

L'apport des isotopes du plomb à l'étude des monnayages d'argent gaulois du centre de la Gaule

Introduction

Dans le cadre d'un travail de recherche portant sur le monnayage arverne, 120 monnaies d'argent ont pu être analysées par activation aux neutrons rapides de cyclotron (annexe) au Centre de Recherche Ernest-Babelon du CNRS à Orléans (Nieto, 2003). L'étude et l'analyse de ces monnaies ont révélé pour trois séries monétaires la présence à la fois de monnaies contenant des quantités d'or non négligeables (des pourcents) et inhabituelles pour un monnayage gaulois (11 exemplaires au total) et d'exemplaires, de même type, dont les concentrations en or sont à l'état de trace[2]. Cette différenciation métallique à l'intérieur d'une même série nous a conduit à poser deux hypothèses: soit il y a ajout volontaire d'or, mais dans ce cas le but et l'intérêt d'un tel ajout restent inexpliqués, sauf à considérer qu'il est accidentel; soit un minerai d'argent contenant de l'or en proportion importante a été utilisé pour frapper ces monnaies. Ceci implique donc qu'un minerai différent aurait été employé pour frapper des monnaies pourtant de même type.

Afin d'apporter des éléments de réponse, nous avons entrepris, en collaboration avec le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), une étude basée sur les mesures des rapports isotopiques du plomb[3]. Appliquée pour la première fois à l'étude des monnaies en 1972 par Brill et Shield (Brill et Shield, 1972), cette méthode offre, en théorie, la possibilité de procéder à des recherches de correspondances entre le plomb de gisements bien localisés et celui présent dans les monnaies et donc de réaliser une étude sur l'origine des métaux destinés à être monnayés. Les isotopes du plomb rendent en effet compte de la genèse d'un gisement et permettent, dans certains cas, de l'identifier. La composition isotopique du gisement, qui n'est affectée ni par le traitement du minerai, ni par celui du métal, se retrouve dans l'objet considéré, de sorte que «(...) la composition isotopique du plomb dans une monnaie peut être comparée avec la composition isotopique du plomb des galènes argentifères provenant de mines antiques, afin de repérer la mine dont provient le plomb présent dans la monnaie (...)» (Gale *et al.*, 1980, 10).

Plusieurs éléments se heurtent toutefois à ce raisonnement théorique rendant alors difficile l'interprétation des résultats obtenus. On ne peut en effet exclure une possible refonte du métal précieux (monnaies ou objets divers) pouvant entraîner un mélange de minerais de diverses origines, ni même l'utilisation de plusieurs sources d'approvisionnement différentes, ce qui complexifie alors considérablement toute tentative de rattachement de monnaies à un gisement. Il faut par ailleurs bien évidemment considérer qu'il n'y a eu aucun ajout intentionnel de plomb.

En dépit des limites d'une telle étude, quelques tendances peuvent d'ores et déjà être mises en évidence[4].

---

1. Centre de Recherche Ernest-Babelon, CNRS, IRAMAT, UMR 5060, 3 D rue de la Férollerie, 45071 Orléans cédex.

2. Nous remercions le Centre d'Etudes et de Recherches sur les Irradiations (CERI) du CNRS à Orléans, où ont été réalisées les irradiations pour l'analyse par activation aux neutrons rapides de cyclotron.

3. Nous remercions Catherine Guerrot, ingénieur au BRGM, qui a réalisé les analyses.

4. Nous remercions vivement les conservateurs qui nous ont si aimablement donné accès aux différentes collections: Mmes Ch. Lamesch, conservateur du musée Bargoin à Clermont-Ferrand et A. Philippon, conservateur du musée Fenaille à Rodez; MM M. Amandry, conservateur en chef et directeur du département des Monnaies, Médailles et Antiques de la Bibliothèque nationale de France, L. Olivier, conservateur du département des Ages du Fer au Musée des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye, et M. Poux, archéologue qui dirige actuellement les fouilles sur l'*oppidum* de Corent.
Les numéros des monnaies étudiées sont précédés d'une abréviation qui renvoie au lieu de conservation ou de découverte des exemplaires considérés: Barg.: musée Bargoin à Clermont-Ferrand; BnF: Cabinet des Médailles de la Bibliothèque nationale de France; C: pastille de métal recueillie sur l'*oppidum* de Corent lors de la campagne de fouille 2002 et conservée à la Maison Domat à Mirefleur; G: monnaies provenant du trésor de Goutrens et conservées au musée Fenaille à Rodez; MAN: Musée des Antiquités Nationales à Saint-Germain-en-Laye.

Presentation des monnaies

Parmi les monnaies analysées, 11 présentent des teneurs en or inhabituellement élevées, comprises entre 4 % et 9,5 % environ. Ces exemplaires appartiennent aux séries monétaires «à la roue» (1 monnaie, type BnF 3795), «au chien» (3 monnaies, type BnF 3818) et «à la roue et à l'oiseau» (7 monnaies, type BnF 3790) (photo. 1 et tableau 1).

Série «à la roue», type BnF 3795

D/: Tête nue à gauche; chevelure formée de mèches rondes et qui se terminent dans le cou par une petite mèche de cheveux en forme de serpentin; favoris.

R/: Cheval à gauche avec au-dessus un conducteur (?) et au-dessous, une roue lisse quadripartite avec dans chaque quart un croissant, dont les pointes reposent contre le bord de la roue. Au centre, à l'intersection des lignes, un anneau.

Série «au chien», type BnF 3818

D/: Tête à droite; cheveux courts composés de mèches en forme de petits grains disposés régulièrement.

R/: Cheval à droite; au-dessus une volute; au-dessous un quadrupède -type chien- tourné vers la droite.
Sur les 11 exemplaires de cette série analysés par activation aux neutrons rapides de cyclotron, deux types ont pu être distingués selon que le quadrupède au revers est tourné vers la droite (10 monnaies, type BnF 3818) ou vers la gauche (1 monnaie, type BnF 3829).

Série «à la roue et à l'oiseau», type BnF 3790

D/: Tête nue à gauche; favoris; grosses mèches de cheveux rondes et petite mèche fine partant des favoris et se terminant en haut du cou; coupe du cou marquée d'une encoche (pour deux exemplaires pour le moins); traits du visage anguleux.

R/: Cheval à gauche au galop avec au-dessus une roue lisse à quatre raies et au-dessous un oiseau tourné vers la gauche.
Parmi les 23 exemplaires de cette série que nous avons pu analyser par activation aux neutrons rapides de cyclotron, nous avons distingué deux types monétaires principalement différenciés au droit par le traitement du visage et au revers par la roue au-dessus du cheval qui peut-être lisse (type BnF 3790, 4 exemplaires) ou perlée (type BnF 3784, 6 exemplaires). Il n'a pas été possible de préciser le type des 13 autres exemplaires.

D'un point de vue typologique et métrologique, rien actuellement ne permet de distinguer de manière significative les monnaies qui ont de fortes teneurs en or de celles du même type qui en ont peu. Dans l'état actuel de nos recherches, il ressort néanmoins qu'aucun des 6 exemplaires de type BnF 3784 ne contient d'importantes quantités d'or; *a contrario*, trois des quatre monnaies représentant le type BnF 3790 ont des teneurs en or élevées. Toutefois, il est encore trop tôt pour conclure à une quelconque relation type/concentration en or, les différences constatées pouvant provenir de notre échantillonnage. Par ailleurs, il convient de signaler qu'aucune liaison de coin n'a pu être mise en évidence entre, d'une part, les exemplaires de même type à fortes teneurs en or et, d'autre part, entre ces exemplaires et ceux de la même série dont les quantités d'or sont à l'état de trace.

En ce qui concerne les compositions métalliques, ces onze exemplaires se distinguent par un titre moins élevé, lié à la présence de l'or (tableau 1): la teneur en argent est comprise entre 81,8 % et 87,6 % pour la série «au chien» avec des quantités d'or comprises entre 8 % et 9,2 % et entre 72,5 % et 91 % pour la série «à la roue et à l'oiseau» avec des concentrations en or variant de 4 % à 9 % environ. Une seule monnaie présente une forte teneur en or pour la série «à la roue» (9,6 % d'or, titre de 81,6 %)

Par ailleurs, nous avons également pu mettre en évidence que cinq monnaies de la série «à la roue et à l'oiseau», parmi celles qui ont de fortes concentrations en or, ont des teneurs en étain et en antimoine supérieures aux autres exemplaires (tableau 1). Est-il possible que ces concentrations en étain, antimoine et or soient liées ? L'état d'avancement des recherches et le faible nombre de monnaies concerné ne permettent pas encore de répondre à cette question, d'autant que des teneurs en étain et en antimoine élevées ont également été constatées pour deux exemplaires attribués à une autre série monétaire arverne: la série «à la volute et à la roue» (type BnF 3838).

Recherche de l'origine du minerai
Inventaire des provenances potentielles et comparaison isotopique avec les monnaies arvernes

Avant d'essayer de rattacher les monnaies étudiées à un gisement particulier, il s'avérait nécessaire de vérifier si, à l'intérieur d'une même série, les rapports isotopiques du plomb permettaient de distinguer les monnaies à forte teneur en or de celles pour lesquelles cet élément est à l'état de trace (Fig. 1a).

Les mesures des rapports isotopiques du plomb ont été réalisées sur 13 monnaies arvernes: 8 contenant de fortes quantités d'or (6 exemplaires de la série «à la roue et à l'oiseau»: 2 de type BnF 3790, 4 de type indéterminé; 2 exemplaires de la série «au chien», type BnF 3818) et 5 sans or (4 exemplaires de la série à la roue et à l'oiseau »: 2 de type BnF 3784 et 2 de type indéterminé; 1 exemplaire de la série «au chien», type BnF 3818).

Contrairement à ce que nous pressentions, aucune différence significative n'a pu être constatée entre les deux groupes de monnaies. Plusieurs possibilités peuvent dès lors être envisagées:

- Si la présence de l'or est liée à l'utilisation d'un minerai particulier, les mesures des rapports isotopiques ne permettent pas, dans notre cas, de le mettre en évidence. Cela tient peut-être au nombre encore peu élevé de monnaies analysées.
- La présence de l'or n'est pas liée à un minerai, auquel cas il faut envisager une autre explication pour ces monnaies: peut-être s'agit-il d'un ajout involontaire au moment de la préparation de l'alliage[5].
- Enfin, il faut peut-être considérer une possible refonte de monnaies pouvant par conséquent provoquer des mélanges de minerais d'origines différentes.

En dépit de ces premiers résultats, nous avons poursuivi l'étude car nous voulions comparer les données obtenues pour les monnaies avec les caractéristiques des gisements du Massif Central afin de déterminer si des rapprochements étaient possibles.

A partir des données fournies par E. Marcoux sur les caractéristiques isotopiques des gisements français, cinq grandes régions ont pu être définies pour le Massif Central, chacune regroupant des gisements pour lesquels la présence d'argent est mentionnée: le Limousin, le centre-ouest du Massif Central (à l'ouest de Clermont-Ferrand avec notamment le district de Pontgibaud), le centre-est du Massif Central (à l'est de Clermont-Ferrand), le sud-ouest et le sud-est du Massif Central (Marcoux, 1986) (carte 1).

Nous avons donc, dans un premier temps, comparé les rapports isotopiques obtenus sur les monnaies avec ceux caractérisant les mines situées dans le centre-ouest et le centre-est du Massif Central, c'est-à-dire à proximité des lieux supposés de frappe (Fig. 1b).

Il apparaît sur ce diagramme que les isotopes du plomb des monnaies arvernes se différencient nettement de ceux des gisements du centre du Massif Central. Aucune relation n'ayant pu être établie, il est donc très peu probable que le minerai provenant de ces gisements ait pu servir à frapper les monnaies arvernes de ces trois séries monétaires. Cette constatation est d'autant plus surprenante que ces deux régions recouvrent l'aire de provenance des monnaies arvernes.

Nous avons donc étendu notre recherche aux mines situées dans le Limousin, au sud-est et sud-ouest du Massif Central (Fig. 1c).

S'il est exclu de rapprocher les monnaies arvernes des gisements du sud-ouest du Massif Central, la comparaison des rapports isotopiques révèle néanmoins que les résultats pourraient s'accorder en partie avec le Limousin, mais surtout avec les mines du sud-est du Massif Central (région d'Alès). Les légers décalages constatés entre les points représentant les gisements, dont les données sont issues des travaux d'E. Marcoux, et ceux représentant les monnaies, peuvent s'expliquer par l'évolution de l'appareillage utilisé pour réaliser les analyses isotopiques durant la quinzaine d'années qui sépare ces deux études.

Ces premiers résultats, même s'ils sont à prendre avec réserve, offrent néanmoins de nouvelles perspectives d'étude en orientant vers le sud un hypothétique approvisionnement, ou tout au moins, en excluant les gisements situés à proximité des lieux supposés de frappe et avec lesquels nous avons pu comparer nos données[6]. Dans cette perspective, nous avons entrepris une comparaison isotopique entre les monnaies d'argent arvernes et quelques monnaies attribuées aux monnayages du sud de la Gaule.

Tentative de rapprochement avec les monnayages du sud de la Gaule

A partir des premiers résultats obtenus, nous avons voulu déterminer si l'argent utilisé pour frapper les monnaies arvernes pouvait avoir la même origine que celui utilisé pour la fabrication des monnaies de peuples

5. Lorsque nous avons présenté les premiers résultats d'analyses de ces monnaies d'argent (les analyses isotopiques n'avaient pas encore été réalisées) lors des *Journées Numismatiques* de Blois (juin 2002), J.-P. Garnier avait émis l'hypothèse d'une refonte d'objets comportant des dorures, hypothèse qui, selon nous, ne suffirait pas à expliquer la présence d'or à des teneurs aussi élevées (Nieto, 2002).
6. On ne peut en effet exclure une possible exploitation minière antique en «territoire» arverne, qui n'aurait laissé aucun vestige et qui n'aurait donc pas été intégrée aux travaux de E. Marcoux.

situés plus au sud et mentionnés par César comme «clients» des Arvernes: les Cadurques (*BG*, VII, 75) ou «alliés»: les Rutènes (*BG*, I, 45). Les analyses ont porté sur 5 monnaies rutènes (2 exemplaires de la série «au torque», type BnF 3515 et 3 de la série «au sanglier», type BnF 3433) et 2 monnaies cadurques de la série «à la tête triangulaire», type BnF 3259-3260 (photo. 2), ainsi que sur un lingot provenant du trésor de Goutrens (Aveyron), trésor dans lequel il était associé à de nombreuses monnaies attribuées aux Rutènes et à plusieurs autres lingots (Savès, 1976, 175). Du point de vue des compositions métalliques, les monnaies rutènes se caractérisent, contrairement aux onze exemplaires arvernes qui ont suscité cette étude, par des teneurs en or très faibles, pour la plupart inférieures aux limites de détection et un titre très élevé de 99 % en moyenne. Quant au lingot, s'il présente un titre élevé (98,8 %) proche de celui des monnaies attribuées aux Rutènes, il contient toutefois de petites quantités d'or de l'ordre de 0,1 %. Le titre des monnaies attribuées aux Cadurques est, quant à lui, moins élevé: 67,4 % pour BnF 3259 et 88 % pour BnF 3260.

Il apparaît sur le diagramme de la figure 1d que les monnaies arvernes ont des rapports isotopiques qui coïncident avec ceux obtenus pour les monnaies attribuées aux Rutènes, aux Cadurques et au lingot. Cette similitude des résultats nous permet alors de poser l'hypothèse d'une même origine du minerai utilisé. Dans cette optique, l'association des résultats analytiques aux résultats isotopiques autorise à postuler que, quelle que soit la forme sous laquelle les Arvernes aient pu utiliser ce minerai (refonte de lingots ou de monnaies rutènes et/ou cadurques), il semble que l'alliage employé pour frapper les monnaies d'argent arvernes avec ou sans or résulte d'un mélange. Dans le cas contraire, les compositions métalliques de l'ensemble de ces monnaies seraient semblables.

Dans le cadre d'une étude sur les relations entre monnayages arverne, rutène et cadurque, de tels résultats, même s'ils sont encore hypothétiques et restent à confirmer, sont essentiels. Confrontés aux sources écrites, ils devraient permettre, à terme, d'appréhender au mieux les relations entre ces trois peuples, en termes d'approvisionnement du métal monnayé notamment dans un premier temps, d'autant que plusieurs mines d'argent sont identifiées entre les territoires traditionnellement attribués aux Rutènes et aux Cadurques, tout particulièrement dans le district minier du Villefranchois (Morasz, 1997, 269-272).

Une pastille métallique en argent à forte teneur en or sur l'oppidum de corent

L'analyse d'une pastille métallique découverte sur l'*oppidum* de Corent (Puy-de-Dôme), lors de la campagne de fouilles 2002, a permis d'apporter un élément nouveau et qui pourrait s'avérer fondamental pour l'étude de ces monnaies d'argent particulières.

Recueillie à l'angle nord-est du fossé de clôture du sanctuaire, cette pastille se trouvait dans les niveaux supérieurs du comblement daté du milieu du I^er^ siècle av. J.-C. et semblait accompagner, à moins de 30 cm, un petit cylindre identifié comme un probable coin monétaire (Poux dir., 2002, 26-27).

Cette pastille, aimablement confiée par M. Poux pour étude et analyse[7], se présente sous la forme d'un demi-disque de 25 mm de diamètre environ. Son épaisseur, relativement homogène, varie entre 4,48 mm et 4,87 mm et son poids est de 9,81 g. Ce fragment métallique comprend une face plane et lisse et une face bombée ponctuée de petites cavités (photo. 3). La forme et les dimensions de ce demi-disque nous invitent à l'interpréter soit comme un fragment de lingot, soit comme un fond de creuset résultant du traitement du minerai, ce qui pourrait expliquer les petites cavités observées.

Les résultats d'analyses par activation aux neutrons rapides de cyclotron ont révélé que cette pastille est composée principalement d'argent à 67,5 %, de cuivre à 10,9 % mais également d'or pour 20,8 %. Ce type d'alliage évoque sensiblement, même si la teneur en or est ici supérieure, la composition des monnaies d'argent arvernes précédemment étudiées. Les résultats obtenus confèrent alors à cette pastille un intérêt tout particulier, puisqu'ils permettent de mettre en évidence l'existence de ce type d'alliage sous une forme autre que la monnaie.

L'hypothèse que ce lingot ou fond de creuset soit destiné à la fabrication de monnaies nous paraît hautement probable, et ce, pour plusieurs raisons: le lieu même de sa découverte, d'une part, à proximité d'un possible coin monétaire et à moins d'une cinquantaine de mètres de la découverte, plus ancienne, de trois autres coins monétaires; sa composition métallique, d'autre part, très

7. Nous remercions chaleureusement M. Poux pour nous avoir communiqué l'existence de ce fragment métallique et pour l'avoir mis à notre disposition.

inhabituelle, et qui se retrouve dans plusieurs monnaies d'argent arvernes. Des analyses isotopiques du plomb devraient être entreprises afin d'essayer de déterminer si le minerai utilisé pour la fabrication de la pastille peut avoir la même origine que celui utilisé pour les monnaies. Dans cette perspective, il faudrait par ailleurs pouvoir préciser si l'alliage du demi-disque est naturel, lié à un minerai particulier, ou s'il résulte d'un mélange.

Enfin, les résultats d'analyses de ce fragment métallique associés à la composition des monnaies d'argent arvernes apportent, si besoin était, un argument supplémentaire à l'hypothèse d'un atelier de frappe monétaire arverne sur l'*oppidum* de Corent, dont l'existence a déjà été supposée par F. Malacher dès 1987 (Malacher, 1987, 276) et dont la campagne de fouilles de 2003 semble attester la présence à proximité du sanctuaire (Poux dir., 2003, 53).

Conclusion

S'il n'a pas été possible de distinguer, grâce aux compositions isotopiques, les monnaies arvernes contenant des quantités d'or supérieures à 4 % de celles qui en ont peu, nous avons pu mettre en évidence que ces mêmes monnaies n'ont pu être frappées à partir de minerais provenant de gisements situés dans le centre du Massif Central. Les premiers rapprochements opérés avec les monnaies d'argent attribuées aux Rutènes et aux Cadurques sont encourageants et doivent être approfondis.

Cette étude, qui est loin d'être exhaustive, doit donc être complétée, d'une part, pour tenter d'expliquer la présence d'or en quantité aussi importante dans les monnaies arvernes et, d'autre part, pour déterminer les zones géographiques potentielles d'approvisionnement du métal destiné à être monnayé. Les résultats des analyses isotopiques du plomb qui devraient être prochainement réalisées sur la pastille d'argent découverte à Corent, et contenant également d'importantes quantités d'or, devraient apporter quelques éléments de réponse.

Annexe: L'analyse par activation aux neutrons rapides de cyclotron (ANRC)

L'activation au moyen de neutrons rapides de cyclotron est une méthode d'analyse nucléaire globale et non destructive qui permet de doser jusqu'à l'échelle de la ppm (partie par million, 10^{-6}g/g) les dix principaux éléments constituant les monnaies d'argent notamment. Dès 1968, P. Meyer propose d'utiliser les neutrons rapides pour l'analyse des monnaies de cuivre, mais une mauvaise énergie de faisceau rend encore imparfaite l'application de cette méthode (Meyer, 1969). Mise au point pour caractériser les alliages cuivreux au début des années 1980, puis adaptée aux monnaies d'argent (Melki, 1980; Barrandon, 1984; Beauchesne et Barrandon, 1986; Beauchesne *et al.*, 1988, 187-197) cette méthode d'analyse globale permet de s'affranchir des problèmes d'hétérogénéité et de corrosion (le faisceau d'irradiation traverse entièrement la monnaie).

Les monnaies sont irradiées par un faisceau de neutrons, produits par un cyclotron, d'énergie 17,5 MeV et d'intensité 30 microampères sur la cible, le temps d'irradiation variant en fonction du poids de l'échantillon. La radioactivité est mesurée par spectrométrie gamma à l'aide d'un détecteur germanium pur et deux mesures de la radioactivité sont nécessaires pour doser les éléments constitutifs de l'alliage monétaire.

Cinq atouts font, sans conteste, de cette méthode d'analyse un outil bien adapté aux recherches en numismatique: des analyses non destructives; une grande sensibilité, c'est-à-dire une capacité à caractériser les éléments-traces à l'échelle de la ppm, voire de la ppb (partie par billion); la possibilité de doser plusieurs éléments simultanément dans un même échantillon; une précision des mesures à 5 % relatifs; une méthode d'analyse qui induit dans les monnaies analysées une radioactivité courte, ce qui permet de restituer les échantillons au lieu de conservation dans un délai d'un mois en moyenne.

Bibliographie

Sources

BG: César, J.: *Guerre des Gaules*, traduction de L.-A. Constans, Les Belles Lettres, 1950 (pour la traduction française et pour les notes), Editions Gallimard, 1981 (pour la préface, la bibliographie et les cartes).

Ouvrages et périodiques

Barrandon, J.-N. (1984): Détermination du titre des monnaies d'argent par analyse par activation au moyen de neutrons rapides, *Revue d'Archéométrie*, 8, 1984, p. 61-69.

Beauchesne, F. et Barrandon, J.-N. (1986): Analyse globale et non destructive des objets archéologiques cuivreux par activation avec des neutrons rapides de cyclotron, *Revue d'Archéométrie*, 10, 1986, p. 75-85.

Beauchesne, F. *et al.* (1988): Ion beam analysis of copper and copper alloy coins, *Archæometry*, 30, 2, 1988, p. 187-197.

Brill et Shield (1972): Lead isotopes in Ancient Coins, *Methods of chimical and metallurgical investigations of ancient coinage*, Hall and Metsalf, Londres, 1972, p. 279-303.

Gale, N.-H. *et al.* (1980): *Metallurgy in numismatics* 1, 1980.

Malacher, F. (1987): Un nouveau coin monétaire découvert sur l'*oppidum* de Corent (Puy-de-Dôme), *BSFN*, 42, 1987, p. 275-276.

Marcoux, E. (1986): *Isotopes du plomb et paragenèse métallique, traceurs de l'histoire des gîtes minéraux*, Thèse d'Etat, Université de Clermont II, 1986.

Melki, S. (1980): *Contribution à l'étude des possibilités d'analyse par activation au moyen des neutrons produits au cyclotron. Exemple d'applications en archéologie, métallurgie et géologie*, Thèse de l'Université d'Orléans, 1980.

Meyer, P. (1969): Non destructive activation analyses of ancient coins using charged particles and fast neutrons, *Archæometry*, 2, 1969, p. 67-84.

Morasz, J.-G. (1997): Contexte géologique et gîtologique des mines d'argent antiques et médiévales de Villefranche-de-Rouergue (Aveyron), *Mélanges Cl. Domergue*, Pallas, 46, 1997, p. 269-272.

Nieto, S. (2002): Les monnaies d'argent arvernes: état de la recherche, *BSFN*, juin 2002, p. 89-92.

- (2003): *La place du monnayage arverne dans les monnayages gaulois du centre et du sud de la Gaule aux II^e et I^er siècles av. J.-C.*, Thèse d'Histoire de l'Université de Paris IV Sorbonne, 2003.

Poux, M. dir. (2002): *Corent, festins et pratiques religieuses (II). Fouille programmée du sanctuaire de Puy de Corent à Veyre-Monton (Puy-de-Dôme)*, rapport de la campagne 2002, 2002.

- (2003): *Corent, festins et pratiques religieuses (III). Fouille programmée du sanctuaire de Puy de Corent à Veyre-Monton (Puy-de-Dôme)*, rapport de la campagne 2003, 2003.

Savès, G. (1976): *Les monnaies gauloises «à la croix» et assimilées du sud-ouest de la Gaule. Examen et catalogue*, Toulouse, 1976.

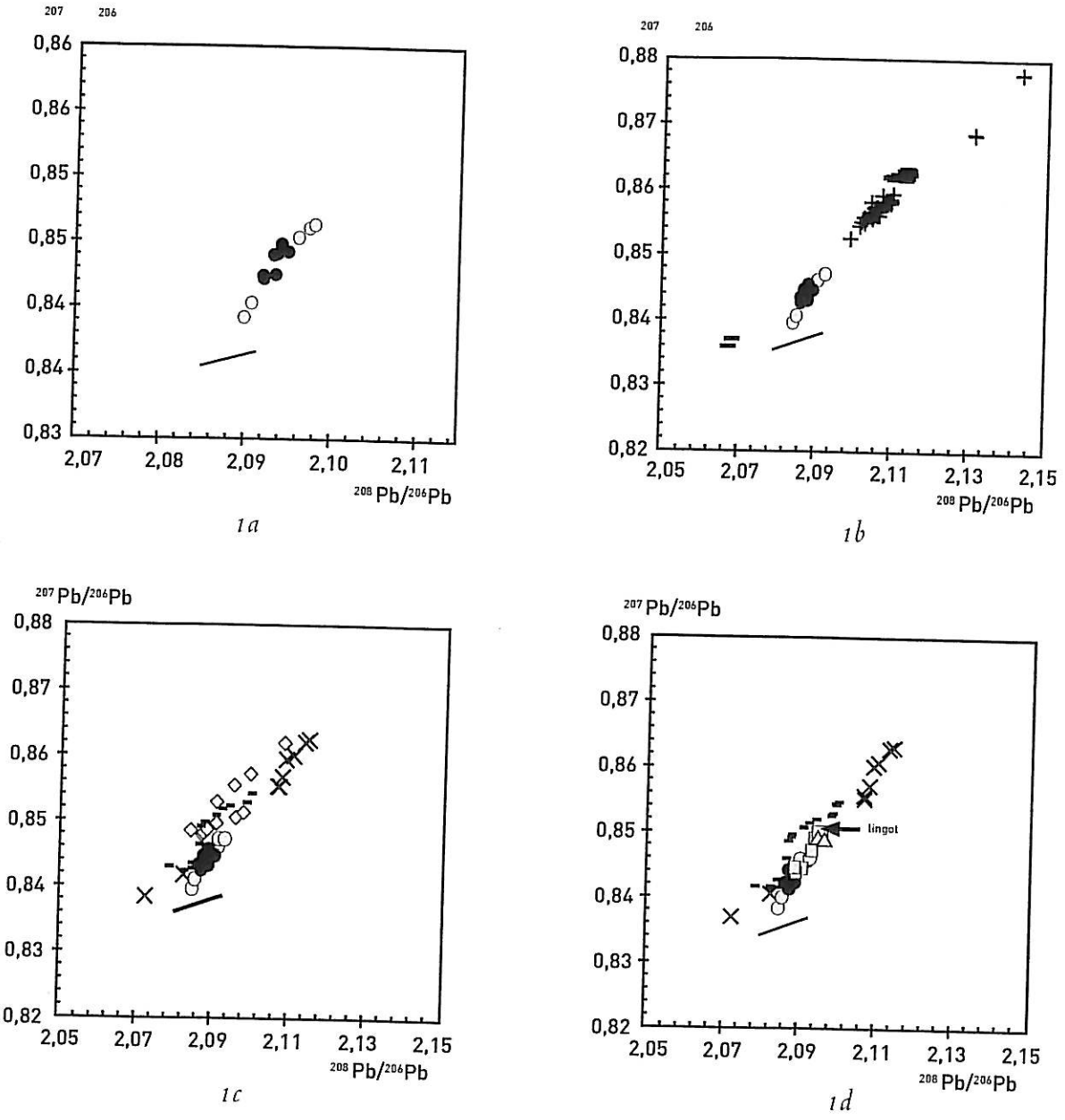
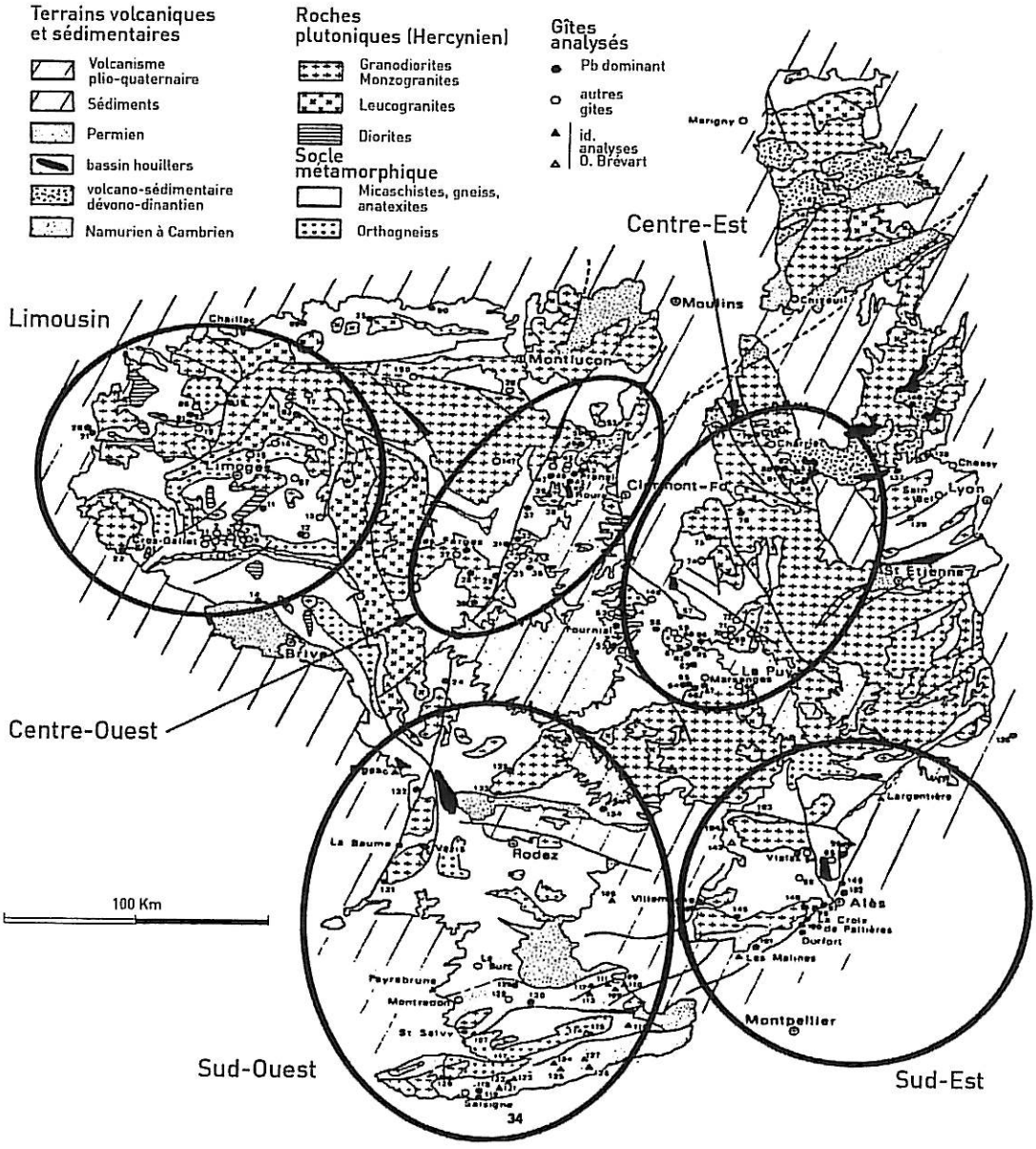


Fig. 1: Rapport 207Pb/206Pb en fonction de 208Pb/206Pb pour les monnaies d'argent arvernes avec et sans or *(1a)*. Les résultats sont comparés aux rapports isotopiques obtenus pour les gisements situés à l'est et à l'ouest de Clermont-Ferrand *(1b)* et ceux situés en Limousin, au sud-ouest et au sud-est du Massif Central *(1c)*. Les résultats obtenus pour les monnaies arvernes sont rapprochés de ceux obtenus pour les monnaies attribuées aux Rutènes et aux Cadurques; l'ensemble est comparé aux valeurs données par E. Marcoux pour les gisements situés en Limousin et au sud-est du Massif Central *(1d)*.

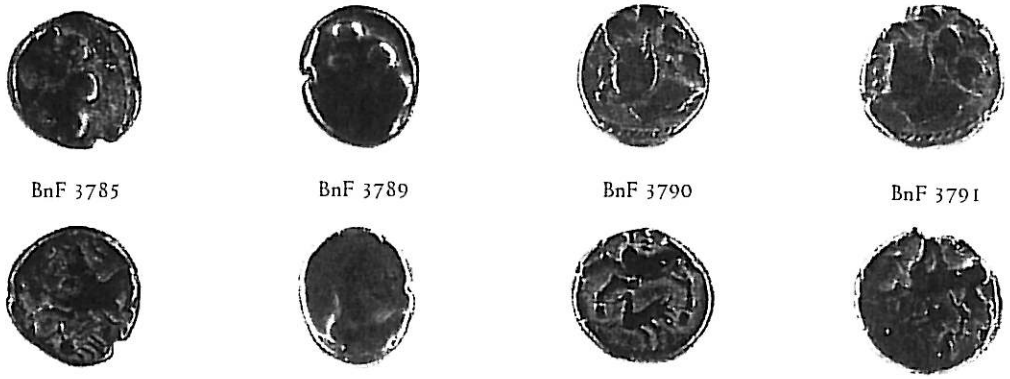
Série	N°	P(g)	Ag (%)	Cu (%)	Au (%)	Sn (%)	Sb (%)
« à la roue »	Barg.999-1-98	2,28	81,6	7,7	9,56	0,39	0,006
Valeurs moyennes pour les monnaies sans or (2 ex.)		2,13 (± 0,22)	87,5 (± 1,6)	9,9 (± 2,5)	0,23 (± 0,17)	0,25 (± 0,31)	0,04 (± 0,01)
Série	**N°**	**P(g)**	**Ag (%)**	**Cu (%)**	**Au (%)**	**Sn (%)**	**Sb (%)**
« au chien »	BnF 3818	2,33	87,6	3,9	7,93	0,06	0,006
	BnF 3823	2,34	81,8	7,6	9,21	0,11	0,004
	MAN266	2,30	83,2	6,9	9,09	0,08	0,005
Valeurs moyennes pour les monnaies sans or (7 ex.)		2,13 (± 0,15)	90,5 (± 1,1)	7,5 (± 0,9)	0,73 (± 0,35)	0,10 (± 0,08)	0,01 (± 0,005)
Série	**N°**	**P(g)**	**Ag (%)**	**Cu (%)**	**Au (%)**	**Sn (%)**	**Sb (%)**
«à la roue et à l'oiseau»	BnF 3785	2,10	84,4	7,5	5,07	1,86	0,032
	BnF 3789	2,05	75,2	15,7	5,17	2,82	0,048
	BnF 3790	2,27	76,0	16,2	5,00	1,78	0,037
	BnF 3791	2,14	81,7	10,6	5,77	1,25	0,021
	BnF 3800	2,30	83,3	6,5	8,73	0,43	0,007
	BnF 3802	2,22	90,9	5,0	3,98	0,01	0,002
	MAN2671	2,13	72,5	19,8	5,00	1,98	0,030
Valeurs moyennes pour les monnaies sans or (14 ex.)		2,09 (± 0,19)	90,9 (± 3,6)	7,1 (± 3,1)	0,67 (± 0,38)	0,18 (± 0,30)	0,03 (± 0,04)

Tableau 1: Comparaison de la composition des monnaies d'argent arvernes contenant des quantités d'or ≥ 4 % avec la composition moyenne des monnaies de même série, dont les teneurs en or sont à l'état de trace.



Carte 1: Localisation des cinq grandes régions du Massif Central pour lesquelles l'argent est mentionné (carte extraite de Marcoux, 1986)

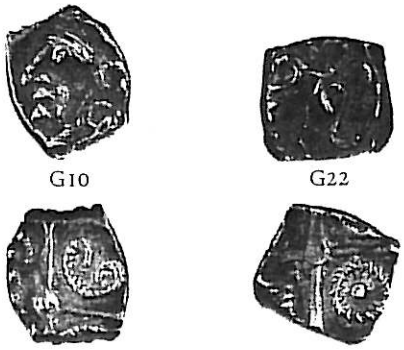
«à la roue» (type BnF 3795) «au chien» (type BnF 3818)



«à la roue et à l'oiseau» (type BnF 3790)

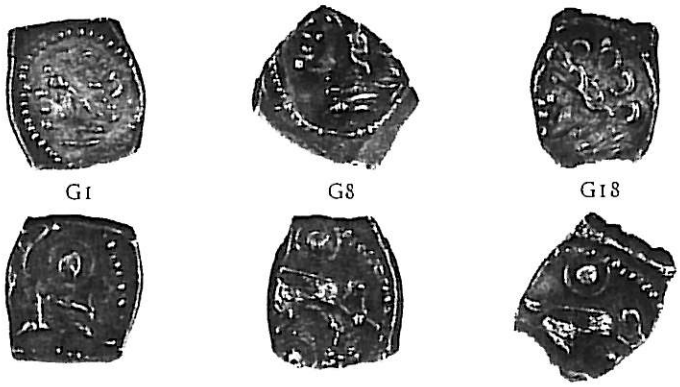
Photo. 1: Monnaies d'argent arvernes contenant de fortes teneurs en or (éch. x 1,60)

Monnaies rutènes



G10 G22

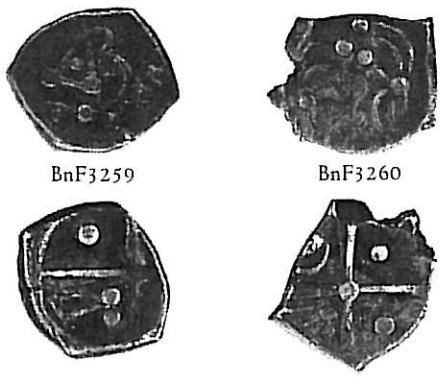
«au torque» (type BnF 3515)



G1 G8 G18

«au sanglier»(type BnF 3433)

Monnaies cadurques



BnF3259 BnF3260

«à la tête triangulaire»(type BnF 3259-3260)

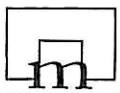
Photo. 2: Monnaies attribuées aux Rutènes et aux Cadurques pour lesquelles des mesures des rapports isotopiques du plomb ont été réalisées (éch. 1 x 1,60)

Face lisse C 02-450 Face bombée

Photo. 3: Pastille métallique en argent, à forte teneur en or, recueillie sur l'*oppidum* de Corent (éch. 1 x 1,60)

MINISTERIO
DE CULTURA

INTERNATIONAL
NUMISMATIC
COMMISSION
INTERNATIONALE
DE NUMISMATIQUE



MUSEOS ESTATALES

Museo
Arqueológico
Nacional

OVI-
XOTE
IV CENTENARIO