

**Zeitschrift:** Schweizer Münzblätter = Gazette numismatique suisse = Gazzetta numismatica svizzera  
**Herausgeber:** Schweizerische Numismatische Gesellschaft  
**Band:** 60 (2010)  
**Heft:** 237  
  
**Artikel:** Deux monnaies byzantines rares et inédites : des tremisses de Michel III (842-867)  
**Autor:** Campagnolo-Pothitou, Maria  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-178698>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 19.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Deux monnaies byzantines rares et inédites: des *tremisses* de Michel III (842–867)

En 1964, Tommaso Bertelè écrivait «...nous avons l'impression qu'au cours de chaque règne, même de ceux qui n'ont pas duré de longues années, on a frappé normalement plusieurs millions de monnaies .... et que par conséquent nous pouvons espérer, étant donné les nombreux coins qui ont dû être utilisés, qu'on découvrira encore beaucoup de monnaies tout à fait nouvelles, ou de variantes des monnaies connues, ou de facture différente<sup>1</sup>.»

Conseillés par Mila Romcevic<sup>2</sup>, le Cabinet de numismatique de Genève a pu acquérir deux monnaies byzantines jusqu'ici inédites. Il s'agit de deux *tremisses* de Michel III (842–867), en or dévalué, frappés dans l'atelier de Syracuse entre 856 et 866. Une fraction qui manque à des collections telles que Dumbarton Oaks, la Bibliothèque Nationale et le British Museum et dont Philip Grierson ne connaît pas de frappe pendant le règne du dernier représentant de la dynastie d'Amorium<sup>3</sup>.

### 1. Empire byzantin, Michel III (842–867), Tremissis, Syracuse (842–856)



Dr: **MI – XAHΛ Θ**. Buste de l'empereur barbu de face portant la couronne et vêtu de la chlamyde; dans sa main droite, il tient le globe surmonté d'une croix patriarcale.

Rv: **MI – XAHΛ Θ**. Buste de l'empereur barbu de face portant la couronne et vêtu du *loros*; dans sa main droite, il tient une croix potencée.

Or faible, 1,095 g, 12,39/11,24 mm, axe 175°

CdN 2004-5<sup>4</sup>

1 T. BERTELÉ, Numismatique byzantine, suivie de deux études inédites sur les monnaies des Paléologues, édition française par Cécile Morisson (Wetteren 1978), p. 104. Notre article a bénéficié de précieux conseils et remarques de

Cécile Morisson et Vivien Prigent que nous remercions chaleureusement.

2 M. CAMPAGNOLO, In memoriam Mila Romcevic, Numispost & HMZ 36, 2003, cahier 12, p. 64–65.

3 «I know of no tremisses of this group [parlant des émissions de Théophile], which passes directly into the semisses – the only denomination struck – of Michael III's reign.» A. BELLINGER/Ph. GRIERSON, Catalogue of

the Byzantine Coins in the Dumbarton Oaks Collection vol. 3/1 (Washington 1973), p. 420.

4 Numismatica Genevensis, Vente aux enchères 2002, lot n° 202.

## 2. Empire byzantin, Michel III (842–867), Tremissis, Syracuse (856–867)



Dr: MI – XAHA. Buste de l'empereur barbu de face portant la couronne et vêtu de la chlamyde; dans sa main droite, il tient le globe crucigère.

Rv: MI – XAHA. Buste de l'empereur barbu de face portant la couronne et vêtu de la chlamyde; dans sa main droite, il tient une croix potencée.

Or faible, 0,935 g, 11,97/11,5 mm, axe 180°. Flan petit

CdN 2002-574<sup>5</sup>

Inauguré dans la deuxième moitié du VII<sup>e</sup> siècle, peut-être déjà sous le règne de l'empereur Constant II (641–668)<sup>6</sup>, l'atelier de Syracuse fut le plus actif des ateliers provinciaux de l'Empire, le plus important aussi après celui de Constantinople et ceci jusqu'à sa fermeture, en 878, au moment de la conquête de la ville par les musulmans d'Afrique. Les émissions siciliennes ont connu une diffusion non négligeable en dehors du territoire de l'île, surtout dans la partie occidentale de l'Empire. La présence des monnaies d'or et de bronze de Sicile est attestée également au-delà des frontières byzantines<sup>7</sup>. Syracuse n'a jamais frappé monnaie d'argent. Néanmoins son atelier a eu le privilège d'être le seul, avec Constantinople, à frapper des *solidi* et ses fractions, bien que de poids moyen inférieur aux monnaies d'or constantinopolitaines<sup>8</sup>.

Si les incursions arabes en Sicile à partir du début du VIII<sup>e</sup> siècle, la conquête progressive d'une grande partie de l'île un siècle plus tard<sup>9</sup> et le siège échoué que Syracuse a subi en 827/828 n'ont pas mis fin à l'activité de son atelier monétaire resté le seul atelier provincial actif de l'Empire au IX<sup>e</sup> siècle<sup>10</sup>, le monnayage d'or sicilien a connu une dévaluation dès le règne de Léonce II (695–698) et jusqu'au

p. 516; C. MORRISON, Nouvelles recherches sur l'histoire monétaire byzantine: évolution comparée de la monnaie d'or à Constantinople et dans les provinces d'Afrique et de Sicile, dans: C. MORRISON, Monnaie et finances à Byzance: analyses, techniques, *Variorum* X, 1994, pp. 275–276; BELLINGER/GRIERSON (n. 3), pp. 15–17.

9 Entre 831 et 859, Palerme, Messine, Leontini, Raguse, Cefalù et Castrogiovanni passèrent aux mains des musulmans d'Afrique.

10 En Occident, entre 695 et 776, les ateliers byzantins de Carthage, de Sardaigne, de Rome et de Ravenne ont cessé leur activité monétaire. MORRISON (n. 7), p. 307.

5 CAMPAGNOLO (II. 2), p. 65.

6 Entre 663/664 et 668, Constant II a installé sa cour à Syracuse, d'où il pouvait mieux contrôler la convoitise des Longobards sur l'Italie et celle des arabo-musulmans sur l'Afrique du nord. Mais, la première monnaie portant de façon sûre le nom de l'atelier de Syracuse serait un follis de la fin du VII<sup>e</sup> siècle. V. PRIGENT, Siracusa. Periodo bizantino, dans: L. TRAVAINI (éd.), *Le zecche italiane fino all'Unità*

(Roma, Istituto Poligrafico e zecca dello Stato, sous presse). Nous remercions Lucia Travaini de nous avoir communiqué cette information.

7 De l'Italie du Nord aux pays du Nord en passant par la Gaule, l'Allemagne et l'Angleterre. C. MORRISON, La Sicile byzantine: une lueur dans les siècles obscurs, *NAC* 27, 1998, pp. 307–317.

8 L'étalon étant de 21 siliques au lieu de 23. De 4,36 g sous Constant II, le *solidus* sicilien

a franchi le seuil de 4 g sous Théodose III (715–717) pour se stabiliser autour de 3,8 g à partir du règne de Constantin V (741–775) et jusqu'à la fin du règne de Théophile (829–842), date des dernières frappes de *solidi* dans cet atelier. D. RICOTTI PRINA, La monetazione siciliana nell'epoca bizantina, *Numismatica* XVI, n. 1–6, 1950, pp. 30–31. C. MORRISON, Catalogue des monnaies byzantines de la Bibliothèque nationale II (Paris 1970),

début du règne de Léon III (717–741) avec une première baisse du titre de 97% d'or à 84–80%, puis une deuxième à 75–71% sous Tibère III (698–705)<sup>11</sup>. Après une période de stabilité autour de 80% d'or, l'altération s'est progressivement et irrévocablement accentuée à partir du règne de Léon V (813–820) et jusqu'à la capitulation de la ville en 878: sous Basile I<sup>er</sup> (869–886), les *tremisses* contenaient presque deux fois plus de cuivre que de l'or<sup>12</sup>!

Ainsi, les *tremisses* siciliens de Michel III conservés au Cabinet de numismatique de Genève, représenteraient les derniers bons moments de l'atelier de Syracuse qui émettait encore trois valeurs, et non pas deux comme on le croyait jusqu'ici: *semisses*, *tremisses* et *folles*<sup>13</sup>. Ils seraient également les derniers exemplaires d'une fraction du sou d'or, qui commençait à devenir rare même à Constantinople dès le milieu du VIII<sup>e</sup> siècle<sup>14</sup>.

La monnaie n° 1 du petit catalogue qui précède est le deuxième exemplaire connu de ce type, après celui de la collection Denis Kroh (1,14 g)<sup>15</sup>. Elle est cependant issue de coins différents que celle de Kroh, comme le laisse voir, entre autres<sup>16</sup>, la croix potencée de la monnaie genevoise légèrement en biais vers l'extérieur. La pièce conservée au Cabinet de Genève est en outre mieux frappée et présente un meilleur relief, à en juger sur photo<sup>17</sup>.

Le type du deuxième *tremissis* du catalogue se rapproche de celui des *tremisses* siciliens de Théophile. D'or pâle et de poids nettement plus faible (0,935 g) que les deux précédents, il est jusqu'ici une pièce unique de par des différences importantes:

- l'empereur est représenté vêtu de la chlamyde sur les deux faces: au revers, les traits de l'habit impérial suggèrent plutôt la chlamyde que le *loros*, vêtement habituellement réservé au co-empereur et à l'impératrice, de rang inférieur, ou bien à l'empereur défunt<sup>18</sup>,
- au droit, le globe est surmonté d'une croix simple, et non pas de la croix patriarcale; au revers, l'empereur tient la croix potencée<sup>19</sup>;
- sur les deux faces, le nom de l'empereur finit par un lambda (Λ) et non pas un L. A partir du règne de Léon III (717–741), on constate sur les frappes siciliennes, telle une «marque d'atelier», le nom de l'empereur, en entier ou partiellement, en caractères grecs et ceci souvent sur les dernières frappes d'une valeur.

11 A la lumière des textes et de la sigillographie, la création du thème de la Sicile à la fin du VII<sup>e</sup> siècle et la tendance à la décentralisation des régions occidentales de l'Empire ne seraient pas étrangères à cette première phase de dévaluation. MORRISON 1994 (n. 8), pp. 277–279.

12 48% Cu, 27% Au et 24,7% Ag. MORRISON 1994 (n. 8), p. 276.

13 Peut-être aussi la frappe d'un

semi-follis. BELLINGER/GRIERSON (n. 3), p. 459.

14 C. MORRISON, Le système monétaire byzantin, dans: *La cultura bizantina. Oggetti e messaggio*, Corsi di studi IV, 1979, Università degli studi di Bari, Centro di Studi bizantini (Roma 1986), pp. 22–23; MORRISON (n. 7), p. 307.

15 Mis en vente en 1998 par Sotheby's, New York (2 novembre, lot n° 467).

16 Les traits indiquant les sourcils

de l'empereur sur les deux faces du *tremissis* de Genève ne sont que partiellement reproduits, alors que la frappe de la moustache sur l'avvers de la monnaie Kroh est elliptique. Autre détail: le cou de l'empereur sur l'avvers genevois est traité de manière plus raffinée que sur l'exemplaire Kroh.

17 Les inscriptions du *tremissis* de Genève sont plus saillantes sur les deux faces. D'autre part, une fissure non transver-

sale marque la partie au-dessus de la croix patriarcale du *tremissis* Kroh.

18 MORRISON 1970 (n. 8), p. 484 et G.P. GAVALARIS, *The Symbolism of the imperial costume as displayed on Byzantine Coins*, *Museum Notes* 8, 1958, pp. 106–108, 111.

19 La croix potencée au revers servait de marque de valeur pour les fractions du *solidus*. BELLINGER/GRIERSON (n. 3), pp. 133, 390.

Le *tremissis* publié par A. Portner (0,900 g)<sup>20</sup>, également au lambda (Λ), n'est manifestement pas issu du même coin: mis à part quelques différences de détail importantes, l'empereur est vêtu sur le revers du *loros*.

On constate donc qu'outre la fraction qu'elles représentent, l'intérêt des deux pièces que nous présentons réside dans les types iconographiques choisis ainsi que dans leur combinaison, caractéristiques qui peuvent servir de critères de datation pour ces monnaies.

Lavers du *tremissis* n° 1 est du même type que celui du *semmissis* class I de Dumbarton Oaks. Selon l'interprétation de Ph. Grierson, le *thêta* (Θ) à la suite du nom de MIXAHL est le même que le *thêta* (Θ) des monnaies de Michel II et Théophile; à la différence que sur les monnaies de Michel III, celui-ci serait une petite marque de considération à l'égard de Théodora<sup>21</sup>, l'ancienne régente destituée de force, en 856, après quatorze ans de tutelle exercée sur le jeune empereur. Le *tremissis* serait donc frappé entre 842 et 856.

Sur le *tremissis* n° 2, le *thêta* (Θ) est absent, alors que les traits visibles de l'habit porté par l'empereur au revers suggèrent la chlamyde, comme au droit. La combinaison de l'absence du *thêta* (Θ) avec la représentation du jeune empereur vêtu de la chlamyde, insigne du pouvoir impérial par excellence<sup>22</sup>, sur les deux faces de la monnaie, met – selon nous – l'accent sur l'autorité politique dont Michel III fut investi<sup>23</sup> après l'éloignement de sa mère du pouvoir et suggérerait l'an 856 comme *terminus post quem* pour la frappe de ce type. De plus, le lambda (Λ) de la légende de cette même pièce, outre la tendance hellénisante de la Sicile qu'elle souligne<sup>24</sup>, corrobore une datation postérieure à celle des *tremisses* n° 1 et Kroh, puisqu'au IX<sup>e</sup> siècle les frappes à caractères grecs d'une même valeur semblent être postérieures à celles en latin.

Trois méthodes d'analyse ont été utilisées pour étudier la composition des deux monnaies genevoises: la fluorescence de rayons X (FRX), au Laboratoire du Musée d'art et d'histoire<sup>25</sup>; la PIXE (par faisceaux de protons), à l'Institut des Microtechnologies Appliquées – Arc, à La Chaux-de-Fonds; enfin la PIXE-RBS (analyse de la surface et du substrat métallique), au Centre de recherche et de restauration des musées de France, à Paris. Un rapport abrégé, rédigé par Kilian Anheuser, Lucile Beck et Geoffroy Guibert, est donné en annexe à cet article. D'un cœur métallique (RBS du substrat) quasiment identique, les analyses mettent en évidence un enrichissement de surface normal, mais dont la composition

20 A. PORTNER, A Sicilian tremissis of Michael III, NCirc 1981, p. 277.

21 BELLINGER/GRIERSON (n. 3), p. 459.

22 GAVALARIS (n. 18), pp. 108–110.

23 Μόνος αὐτοκρατορεῖ (il exerce le pouvoir seul), d'après l'expression du Sénat (Siméon, Cont. Georg., The Continuation of Georgius Monachus). Par-lant du double portrait du

souverain sur les monnaies, Tommaso Bertélé conclut: «Ces représentations exceptionnelles devaient être inspirées par des motifs particuliers, essentiellement politiques». BERTÉLÉ (n. 1), p. 22; MORRISSON 1970 (n. 8), p. 498. Sur la représentation du double portrait des empereurs iconoclastes, voir GAVALARIS (n. 18), pp. 107–108.

24 Comme nous l'avons rappelé plus haut «...Sicily was often in advance of Constantinople in the use of Greek, ...by the mid-eighth century», «...but Sicily was so strongly hellenized that the die-sinkers at this period seem to have been thinking in their own language and adopted Greek letter forms naturally whenever they had the opportunity to do so».

BELLINGER/GRIERSON (n. 3), pp. 184, 420.

25 Deux analyses effectuées par les collègues Kilian Anheuser, conservateur du Laboratoire du Musée d'art et d'histoire, et Martine Degli Agosti, collaboratrice technique, que je remercie. Résultats normalisés à 100% sauf le total. Standard certifié: Au 58,49%, Ag 29,59%, Cu 11,92%.

(FRX et PIXE) en argent et en cuivre présente une différence notable entre les deux pièces. Plus précisément, la teneur en argent du tremissis CdN 2002-574 est nettement plus élevée (environ 33%) que celle du CdN 2004-5 (environ 25%) alors que la teneur en cuivre du premier est également sensiblement plus basse (environ 19%) que celle du second (environ 22%). Un détail qui peut avoir son importance pour la datation de ce type de monnaie ainsi que pour la politique économique sans lendemain de Michel III en Sicile.

D'autre part, la comparaison de la teneur en métaux précieux des deux *tremisses* avec celle des exemplaires de *semisses* de Michel III, frappés dans le même atelier et analysés par J. Barrandon<sup>26</sup> (tableau 3), en combinaison avec la valeur réelle de ces pièces (tableau 4), suggère de manière intéressante autant la régularité de la frappe des *tremisses* que son caractère quelque peu exceptionnel.

Ainsi, la nette différence du taux en or entre les *semisses* BnF et les *tremisses* MAH (tableau 3) n'est qu'apparente et subordonnée au poids des pièces, comme le démontrent les résultats du calcul du poids effectif en or (tableau 4) des monnaies analysées. De plus, la comparaison de leur contenu réel en or correspond au rapport officiel entre ces deux fractions, à savoir 3 *tremisses* = 2 *semisses* et par conséquent elle plaide en faveur du caractère officiel de la frappe des *tremisses* MAH<sup>27</sup>. Enfin, le pourcentage des deux autres métaux présents dans les *tremisses* rend cette comparaison encore plus intéressante.

Compte tenu du fait que la Sicile «apparemment n'avait pas de mines» d'argent et que son atelier n'a jamais frappé de monnaies dans ce métal<sup>28</sup>, la différence significative entre la teneur en argent des deux *tremisses* et celle des *semisses* analysés par J. Barrandon ne peut être imputée à l'ajout de simple argent, mais plutôt à l'utilisation d'or non purifié, riche en métal blanc. D'autant plus qu'apparemment, dans les Monti Peloritani de l'arrière-pays de Taormine, des gisements d'or existaient présentant une forte concentration d'argent<sup>29</sup>. Cette mesure qui, en période de crise, était déjà pratiquée aux III<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> siècles en tant que «dévaluation de prospérité» – d'après l'expression de Paul Lemerle<sup>30</sup> – permettait ainsi de frapper un plus grand nombre de monnaies d'or sans trop compromettre leur titre, contrairement à ce qu'aurait entraîné l'ajout d'argent pur<sup>31</sup>. Parallèlement aux valeurs élevées en argent, on observe une présence particulièrement basse de cuivre, agent principal d'altération du titre, ce qui, si la Sicile s'était trouvée dans un moment historique moins précaire, aurait fait penser à une tentative de redressement politique et économique.

Les données de comparaison à disposition ne sont certes pas suffisantes pour avancer des conclusions sûres. Cependant, il n'est pas sans intérêt que les quatre *tremisses* siciliens connus de Michel III soient tous issus de coins différents, successifs et sans doute très proches chronologiquement. Tenant compte de la conjoncture particulière dans laquelle leur émission a eu lieu, cela suggère des frappes exceptionnelles en nombre limité, à des fins économiques et diplomatiques pour souligner et soutenir la légitime présence politique de l'Empire en Sicile – bien privé du prince depuis la reconquête de Justinien I<sup>er</sup><sup>32</sup> – son dernier bastion aussi en Italie byzantine.

Syracuse capitula en 878 et l'île passa entièrement sous domination musulmane.

26 J. BARRANDON/C. BRENOT/  
J.P. CALLU/R. HALLEUX/C.  
MORRISON/J. POIRIER, L'or  
monnayé de Rome à Byzance:  
purification et altérations,  
Cahiers E. Babelon 2, 1985.

27 A cause de son poids particulièrement bas, le *semissis* BnF 33/04 n'a pas été pris en compte dans cette comparaison.

28 MORRISON (n. 7), p. 307.

29 Un échantillon analysé par les compagnies minières indique une concentration de 13,7 kg d'Ag et de 10,5 kg d'or à la tonne. Nous remercions Vivien Prigent de nous avoir transmis cette information.

30 MORRISON 1994 (n. 8), p. 273, n. 27.

31 MORRISON 1994 (n. 8), p. 273.

32 Corpus Juris Civilis, vol. 3, Novellae, éd. R. SCHÖLL (Berlin 1954), Nov. LXXV, p. 378.

Laboratoire	No. d'analyses	Méthode	Au %	Ag %	Cu %
MAH Genève	2	FRX	48 ± 2	26 ± 2	26 ± 2
IMA-Arc, La					
Chaux-de-Fonds	1	PIXE	52.1 ± 3.5	29.4 ± 2	18.5 ± 2
C2RMF Paris	3	PIXE	48.7 ± 2	22.4 ± 2	26.6 ± 0.7
	1	RBS du substrat	46	(25)	(29)

Tab. 1: Méthodes et résultats d'analyse pour la pièce CdN 2004-5.

Laboratoire	No. d'analyses	Méthode	Au %	Ag %	Cu %
MAH Genève	2	FRX	49 ± 2	33 ± 2	18 ± 2
IMA-Arc, La					
Chaux-de-Fonds	1	PIXE	46.7 ± 3.2	33.2 ± 2.3	20.1 ± 2
C2RMF Paris	5	PIXE	39–50	28–55	2–21
	1	RBS du substrat	46	(25)	(30)

Tab. 2: Méthodes et résultats d'analyse pour la pièce CdN 2002-574.

Date	Semisses BnF (analyse Barrandon) (% Au / Ag / Cu)	Tremisses MAH (% Au / Ag / Cu)
842–866	46,3 / 19 / 34,7 (BN 33/01)	
842–866	47,1 / 19,25 / 33,67 (BN 33/02)	
842–866	40 / 21,1 / 38,9 (BN 33/03)	
842–856		48 / 26 / 26
856–867		49 / 33 / 18
866–867	40,9 / 20,9 / 38,2 (BN 33/04)	

Tableau 3: Comparaison avec les analyses de J. Barrandon.

Monnaie	Dénomination	Poids (g)	Au %	Contenu en or (g)
CdN 2004-5	Tremissis	1,095	48	0,53
CdN 2002-574	Tremissis	0,935	49	0,46
BN 33/01	Semissis	1,62	46,3	0,75
BN 33/02	Semissis	1,52	47,1	0,72
BN 33/03	Semissis	1,67	40,0	0,67
BN 33/04	Semissis	1,33	40,9	0,54

Tableau 4: Calcul du poids effectif en or.

Crédit photographique:

Musées d'art et d'histoire, Cabinet de Numismatique, Jonathan Delachaux.

Maria Campagnolo-Pothitou

Musées d'art et d'histoire

Cabinet de numismatique

Rue Charles-Galland 2

Case postale 3432

1211 Genève 3

maria.campagnolo@ville-ge.ch



# Annexe: Les analyses du métal des deux *tremisses* (Kilian Anheuser<sup>33</sup>, Lucile Beck<sup>34</sup>, Geoffroy Guibert<sup>35</sup>)

En complément de l'étude numismatique des deux monnaies, une demande d'analyse a été faite au laboratoire des Musées d'art et d'histoire afin de déterminer la composition du métal, notamment le contenu en or des deux *tremisses*. Du fait de la rareté des deux monnaies aucun prélèvement, nettoyage ou autre intervention visible sur les pièces n'a été effectué. La problématique bien connue des altérations de la composition métallique à la surface présentait un défi important<sup>36</sup>. Il s'agissait effectivement d'analyser la composition à l'intérieur de la monnaie sans toucher à sa surface.

La composition des deux *tremisses* a d'abord été analysée au laboratoire du Musée d'Art et d'Histoire de Genève par fluorescence de rayons X (FRX)<sup>37</sup>, ensuite par la technique PIXE-RBS à l'Institut des Microtechnologies Appliquées-Arc NEODE à la Chaux-de-Fonds<sup>38</sup> et encore au Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France à Paris<sup>39</sup>. Pour les résultats, voir les tableaux 1 et 2 ci-dessus dans la contribution de Maria Campagnolo-Pothitou. Les analyses PIXE-RBS ont confirmé le résultat de la FRX d'un contenu en or des deux *tremisses* d'environ 46–49%, taux légèrement supérieur par rapport aux cinq *semisses* contemporains analysés par Barrandon<sup>40</sup>.

Observation importante, les analyses ont mis en évidence la présence d'une couche enrichie en métaux précieux sur les deux monnaies. Pour la monnaie CdN 2004-5, cette couche était suffisamment fine pour ne pas trop influencer les analyses PIXE et FRX. En revanche, sur le CdN 2002-574 on observe une forte variation notamment des valeurs d'argent et de cuivre, les deux métaux les moins nobles dans l'alliage.

Les résultats mènent à la conclusion que le contenu en or des deux *tremisses* est légèrement plus élevé que la moyenne des *semisses* publiés par Barrandon et al. tout en restant proche de la composition des deux *semisses* BN 33/01 et 02 (voir le tableau 4 ci-dessus). La différence en valeur entre les deux dénominations, les *tremisses* et le *semisses*, était assurée par un poids plus élevé de la dénomination supérieure, utilisant un alliage or-argent-cuivre de composition similaire.

Toutefois, les différentes analyses ont mis en évidence les marges d'erreur et les limites importantes d'une analyse de surface sans préparation préalable. Le présent travail confirme donc les conclusions de Cowell<sup>41</sup> qu'une analyse fiable nécessite normalement une abrasion de la surface, ceci non seulement pour les monnaies en argent-cuivre mais aussi pour les alliages en or.

33 Auteur pour correspondance: Musée d'Ethnographie, CP 191, CH-1211 Genève 8, kilian.anheuser@ville-ge.ch.

34 Centre de recherche et de restauration des musées de France, Paris, lucile.beck@culture.gouv.fr; l'analyse à Paris a été financée par le programme EU-ARTECH de l'Union Européenne.

35 Ecole d'Ingénieurs, Arc, La Chaux-de-Fonds, geoffroy.guibert@he-arc.ch.

36 M. COWELL, Coin Analysis by Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry, dans: A. ODDY/M. COWELL (éds.), Metallurgy in Numismatics 4, RNS Special Publication 30 (Londres 1998), pp. 448–460. L. BECK/S. BOSONNET/S. REVEILLON/D. ELIOT/F. PILON, Silver surface enrichment of silver-copper alloys: a limitation for the surface analysis of ancient silver coins by surface techniques, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 226, 2004, pp. 153–162.

37 Conditions d'analyse (MAH): analyse dans l'air avec un spectromètre Bruker AXS Arttax opéré à 40 kV et 1000 mA pendant 300 s avec un collimateur de 1.5 mm; quantification directe sans corrections avec un standard certifié de 58.5% Au, 29.6% Ag et 11.9% Cu.

38 Conditions d'analyse (IMA-Arc): analyse sous vide avec des protons de 2 MeV, surface d'analyse 0.5 x 0.5 mm<sup>2</sup>. L'analyse RBS était effectuée uniquement afin d'obtenir la charge déposée sur l'échantil-

lon, opération nécessaire pour la quantification de l'analyse PIXE.

39 Conditions d'analyse (C2RMF): analyse à l'air sous flux d'hélium avec des protons de 3 MeV. Pour le RBS, les résultats correspondent à la composition à l'intérieur, abstraction

faite de la composition des couches altérées à la surface. Dans les conditions d'analyse utilisées, les pourcentages de l'analyse RBS s'entendent comme résultats approximatifs notamment pour le cuivre et l'argent.

40 C. MORRISON/J.-N. BARRANDON/

J. POIRIER, Nouvelles recherches sur l'histoire monétaire byzantine: évolution comparée de la monnaie d'or à Constantinople et dans les provinces d'Afrique et de Sicile, Jahrbuch der österreichischen Byzantinistik 33, 1983, pp. 267–286.

41 M. COWELL (n. 36).