

Zeitschrift:	Archäologie der Schweiz : Mitteilungsblatt der SGUF = Archéologie suisse : bulletin de la SSPA = Archeologia svizzera : bollettino della SSPA
Herausgeber:	Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte
Band:	11 (1988)
Heft:	2: Kanton Luzern
Artikel:	Les bracelets de Sursee et la métallurgie de Suisse centrale à l'âge du Bronze final
Autor:	Rychner, Valentin
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-9937

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: 29.01.2026

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

Les bracelets de Sursee et la métallurgie de Suisse centrale à l'âge du Bronze final

Valentin Rychner

Thierry Weidmann a récemment consacré un article au »dépôt« de bracelets découvert le siècle passé sur le site d'habitat palafittique de Sursee LU »Landzunge«, au bord du lac de Sempach¹. Sur les plans de la typologie et de la morphologie, ses conclusions, auxquelles nous adhérons entièrement, sont les suivantes:

– Les seize bracelets appartiennent tous au type Cortaillod², dont ils constituent la »variante Sursee«, caractérisée par le motif en chevron des extrémités. Le type Cortaillod date de la période dite Ha (= Hallstatt) B1, c'est-à-dire de la phase moyenne de l'habitat palafittique du Bronze final, au 10e siècle av. J.-C.³

– Les seize bracelets se répartissent en deux variantes de décor (fig. 1):

1) cercles et demi-cercles concentriques dessinés par trois traits; un seul groupe transversal de demi-cercles concentriques contre les séparateurs isolant les panneaux à ocelles; dix bracelets;

2) cercles et demi-cercles concentriques dessinés par quatre traits; deux groupes transversaux de demi-cercles concentriques contre les séparateurs⁴; six bracelets.

– Les bracelets de la variante 1 ont des traces d'usure plus marquées que ceux de la variante 2 et pourraient donc être un peu plus anciens.

– Les six bracelets de la variante 2 et huit des dix bracelets de la variante 1 constituent trois, respectivement quatre paires d'objets rigoureusement identiques quant au diamètre du bracelet et aux dimensions des champs décorés⁵. Les paires de la variante 1 sont en outre signifiées par des marques de fabrique comptant deux, trois, cinq et six petits traits obliques frappés au ciseau à l'intérieur du bracelet.

A la suite de ces observations, nous nous proposons, dans le présent article:

1) de classer les bracelets de Sursee d'après leur composition chimique⁶;

2) de mesurer le recouplement de ce classement métallurgique et du classement morphologique de Th. Weidmann;

3) de replacer les bracelets dans le cadre de la métallurgie de Suisse centrale à l'âge du Bronze final;

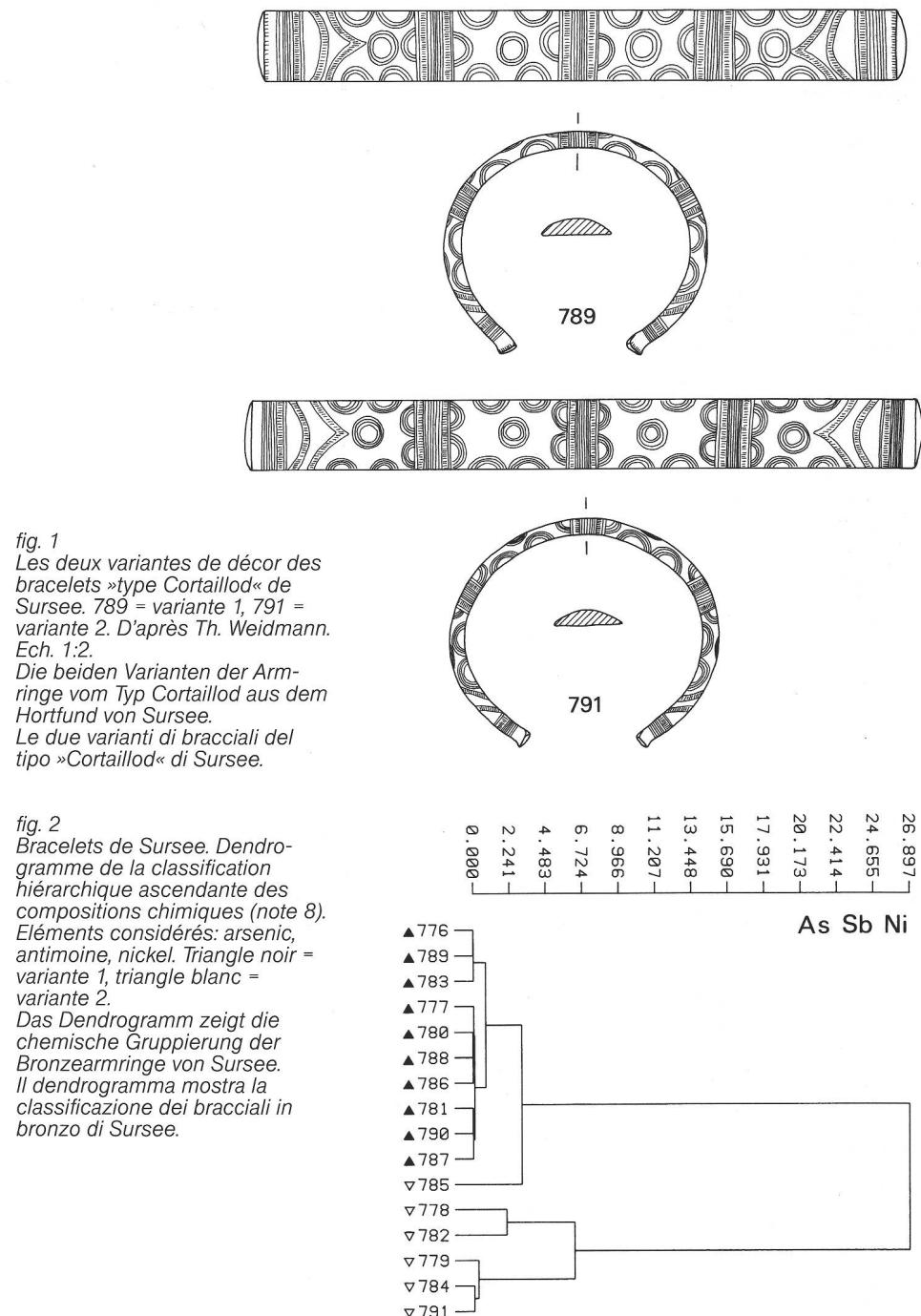
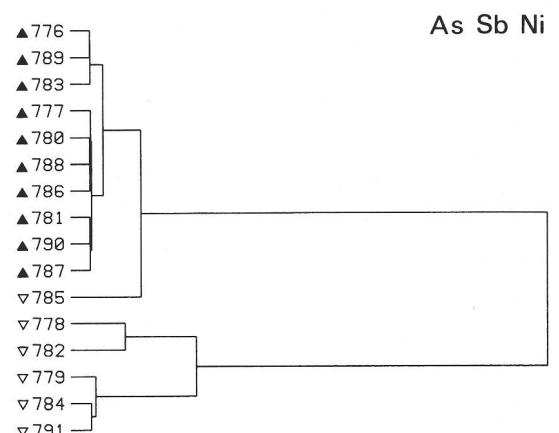


fig. 1
Les deux variantes de décor des bracelets »type Cortaillod« de Sursee. 789 = variante 1, 791 = variante 2. D'après Th. Weidmann. Ech. 1:2.
Die beiden Varianten der Armbänder vom Typ Cortaillod aus dem Hortfund von Sursee.
Le due varianti di bracciali del tipo »Cortaillod« di Sursee.

fig. 2
Bracelets de Sursee. Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante des compositions chimiques (note 8). Éléments considérés: arsenic, antimoine, nickel. Triangle noir = variante 1, triangle blanc = variante 2.
Das Dendrogramm zeigt die chemische Gruppierung der Bronzearmbänder von Sursee.
Il dendrogramma mostra la classificazione dei bracciali in bronzo di Sursee.

26.897-	
24.655-	
22.414-	
20.173-	
17.931-	
15.690-	
13.448-	
11.207-	
8.966-	
6.724-	
4.483-	
2.241-	
0.000-	

As Sb Ni



4) d'évaluer sommairement le parallélisme de l'évolution des compositions en Suisse centrale d'une part et en Suisse occidentale d'autre part.

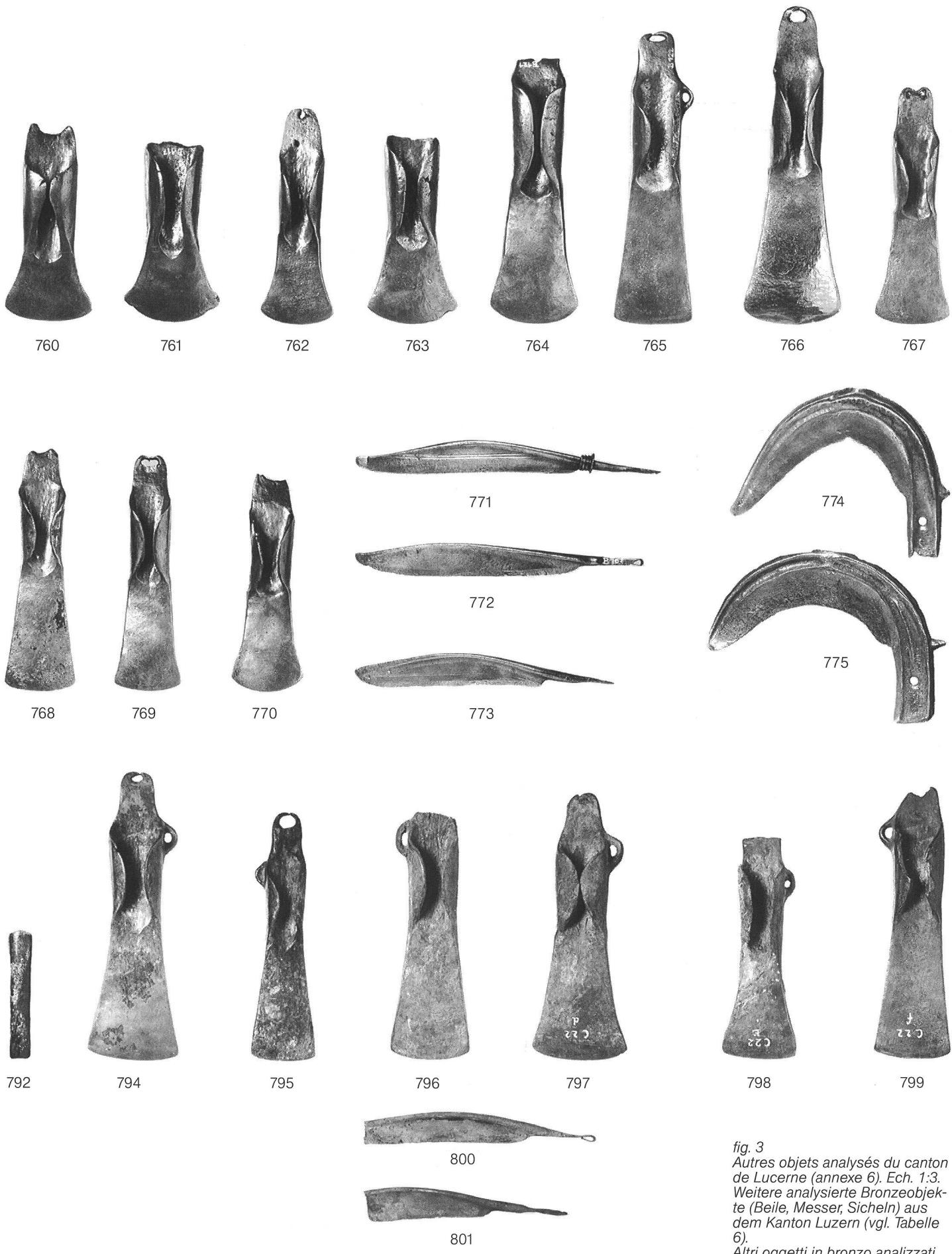


fig. 3
Autres objets analysés du canton de Lucerne (annexe 6). Ech. 1:3.
Weitere analysierte Bronzeobjekte (Beile, Messer, Sicheln) aus dem Kanton Luzern (vgl. Tabelle 6).
Altri oggetti in bronzo analizzati del cantone di Lucerna (accette, coltelli, falci, vedi annexe 6).

Composition chimique et décor des bracelets de Sursee

Abstraction provisoirement faite de leur alliage en étain, on peut dire que les seize bracelets sont tous du même type de cuivre, caractérisé à la fois par le schéma antimoine > nickel > arsenic > cobalt (Sb > Ni > As > Co), par des teneurs en arsenic, en antimoine, en argent et en nickel très au-dessus de la moyenne et par une teneur en cobalt relativement très faible⁷. L'unité de composition de l'ensemble est donc indéniable.

Vues de plus près, les analyses révèlent toutefois de très nettes différences, qui correspondent assez exactement aux différences de décor mises en évidence par Th. Weidmann. Le dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante⁸ (fig. 2) montre en effet que la variante de décor 1 s'oppose très nettement à cinq des bracelets de la variante 2. La variante 1 est extrêmement homogène dans son ensemble, mais deux sous-groupes se dessinent cependant, l'un formé de 776, 789 et 783⁹, l'autre de 777, 780, 788, 786, 781, 790 et 787. Dans le sous-groupe 2, les variations de composition sont si faibles (annexe 3) que les sept objets doivent être considérés comme le produit d'une seule et même coulée. A l'identité des teneurs en impuretés correspond en effet celle des teneurs en étain et en plomb, dont ne tient pas compte la classification. Dans le sous-groupe 1, les variations de l'étain entre 783 et 776–789 nous poussent à postuler deux coulées différentes. Dans l'ensemble du groupe 1, trois paires morphologiques font partie du sous-groupe 2, la quatrième étant divisée entre sous-groupes 1 et 2. Le groupe des bracelets de la variante 2 est métallurgiquement moins homogène. 785 se distingue nettement des autres. C'est le plus pauvre en impuretés et le plus riche en étain de toute la série. Il est beaucoup plus proche des bracelets de la variante 1 que des autres exemplaires de la variante 2. Ceux-ci, en effet, sont systématiquement plus riches en impuretés et encore plus pauvres en étain que les bracelets de la variante 1. 778 est même en cuivre pur. 779, 784 et 791 forment un trio très ressemblant, mais seuls 784 et 791 sont sans doute issus de la même coulée. C'est la seule des trois paires morphologiques de cette variante à ne pas être divisée sur le plan de la composition.

Nos conclusions:

- typologies externe et interne des bracelets de Sursee se recoupent très largement;

– quant aux impuretés et à l'alliage en étain, la variante 2 est moins homogène que la variante 1, qui a de toute évidence été fabriquée dans un très court laps de temps et dont sept exemplaires sont issus de la même coulée;

– comme le suggère Th. Weidmann à partir de l'aspect extérieur des bracelets, la fabrication de la variante 2 ne semble pas avoir eu lieu en même temps que celle de la variante 1, sauf, peut-être, en ce qui concerne 785, dont l'alliage ressemble plus à celui de la variante 1 qu'à celui de la variante 2.

Le contexte régional

Vingt-cinq autres objets du Bronze final de la région ont été analysés. Il s'agit également d'anciennes trouvailles palafittiques provenant soit de Sursee »Landzunge« soit de Hitzkirch LU »Moos«, au bord du lac de Baldegg. Dix haches, deux fauilles et cinq couteaux sont de style Ha A2, cinq haches sont de style Ha B1 et deux autres de style Ha B2¹⁰. Une gouge est de style indéterminé (792). La répartition chronologique n'est donc pas équilibrée. Les objets contemporains des bracelets, en particulier, ne sont pas nombreux, ce qui ne facilite pas l'appréciation de la place occupée par le métal »type Sursee« dans le contexte régional. Pour essayer, cependant, de l'évaluer le mieux possible, nous avons inclus les bracelets dans la classification hiérarchique ascendante des autres objets (fig. 4). Le calcul continue à ne s'intéresser qu'au cuivre et ne tient donc compte ni de l'étain, ni du plomb. Le résultat est de nouveau exprimé par un dendrogramme, dont la section des branches vers le niveau 20, arbitrairement choisi, permet d'isoler trois groupes principaux. Les compositions du groupe 1 (761 à 774), toutes du Ha A2, sont caractérisées par la prépondérance du nickel et le taux relativement très élevé de cobalt. Le reste des objets Ha A2 constitue le premier sous-groupe du groupe 2. Cinq sont eux-aussi à nickel dominant. L'autre partie du groupe 2 est plus récente. 796 et 798, les deux objets du Ha B2, ont un schéma Sb > As > Ni > Co, tandis que 794 et 797, de style Ha B1, sont encore à nickel dominant. La gouge 792, dont la forme n'est pas chronologiquement caractéristique, révèle le même schéma de composition. Les bracelets de Sursee représentent plus de 80% du groupe 3. La position de la variante 2, qui encadre la variante 1, montre à nouveau d'une part la distance importante qui sépare les deux variantes, d'autre part la moindre homogénéité de la variante 2 et la proximité de 785 et de la variante 1. La pré-

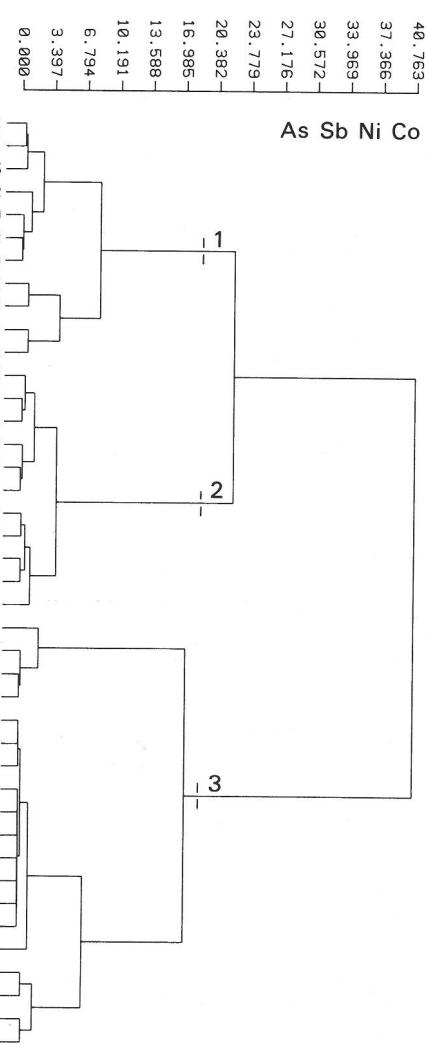


fig. 4

Tous les objets analysés du canton de Lucerne. Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante des compositions chimiques (note 8). Éléments considérés: arsenic, antimoine, nickel, cobalt. Triangles noirs = bracelets de la variante 1, triangles blancs = bracelets de la variante 2.

Dendrogramm der chemischen Gruppierung aller analysierten Bronzeobjekte aus dem Kanton Luzern.

Dendrogramma con la classificazione di tutti gli oggetti in bronzo analizzati del cantone di Lucerna.

sence dans ce groupe de trois haches de style Ha B1 est très significative. Elle montre en effet que le cuivre caractéristique des bracelets de Sursee n'était pas une matière première très spéciale, réservée, par exemple, à la parure, mais qu'il a été à un moment du Ha B1 un des principaux métaux utilisés. On constate, d'autre part, que l'alliage particulier des bracelets, à très basse teneur d'étain, ne correspond pas à un accident mais à une véritable tendance. Il n'y a pas, parmi les autres objets, de paires de composition aussi ressem-

blantes que dans la population des bracelets. Les meilleures sont 772–800, dans le groupe 1, et 768–771, dans le groupe 2. Dans les deux cas, les teneurs d'étain et de plomb divergent notablement. Il ne peut donc s'agir d'une coulée unique mais peut-être du même lingot de cuivre refondu en plusieurs fois avec des ajouts d'étain et de plomb différents.

La région de Lucerne dans le cadre du Plateau suisse

Les analyses présentées ici sont absolument conformes aux pronostics que l'on pouvait établir à partir des résultats acquis jusqu'à présent en Suisse occidentale. En d'autres termes, les compositions chimiques de la région lucernoise ressemblent en tous points à celles de Suisse occidentale, et également à celles de la région de Zurich, pour autant que nous puissions déjà nous en rendre compte. En effet, le cuivre particulier des bracelets de Sursee, pour commencer, ne représente pas un phénomène régional isolé, mais définit au contraire un groupe métallurgique important du Ha B1, connu aussi bien à l'est qu'à l'ouest de la Suisse¹¹. Il s'agira encore de préciser si le très faible taux d'étain, qui caractérise l'ensemble de ce groupe, correspond à une volonté technique répondant aux caractéristiques mécaniques de ce cuivre à hautes teneurs, ou s'il n'est que le témoin d'une carence provisoire en étain. Le type de composition du Ha A2 lucernois, ensuite, à nickel généralement dominant et fort cobalt, est lui-aussi typique de l'ensemble du Plateau suisse¹², comme l'est aussi le schéma Sb>As>Ni>Co à teneurs modérées de deux objets du Ha B2¹³. La recette du fondeur, c'est-à-dire la teneur en étain des objets lucernois Ha A2 et Ha B2 est également conforme au standard. Située vers 7.5% au Ha A2, elle chute brutalement à un moment du Ha B1, au moment de l'apparition du cuivre »type Sursee«, pour remonter ensuite au Ha B2, mais à un niveau cependant inférieur à celui du Ha A2.

Pour bien montrer à quel degré d'exactitude se situe la ressemblance des compositions entre les différentes régions du Plateau, nous donnons en annexe 5 des exemples de rapprochements, encore inédits, entre des objets de la région de Lucerne d'une part, de Zurich »Haumesser« et de Hauterive NE »Champréveyres« d'autre part. Il est encore trop tôt pour interpréter ces ressemblances, qui vont parfois jusqu'à l'identité. D'ores et déjà, il apparaît cependant clairement – c'est un fait impor-

fig. 5
Objets d'Hauterive NE rapprochés en annexe 5 de ceux de Lucerne et de Zurich. Ech. 1:3 et 2:3 (718, 906).
Analysierte Bronzeobjekte aus Hauterive NE, deren Zusammensetzung mit solchen aus den Kantonen Luzern und Zürich verglichen wird (vgl. Tabelle 5).
Oggetti in bronzo analizzati di Hauterive NE e confronto con oggetti dei cantoni di Lucerna e Zurigo (vedi annexe 5).

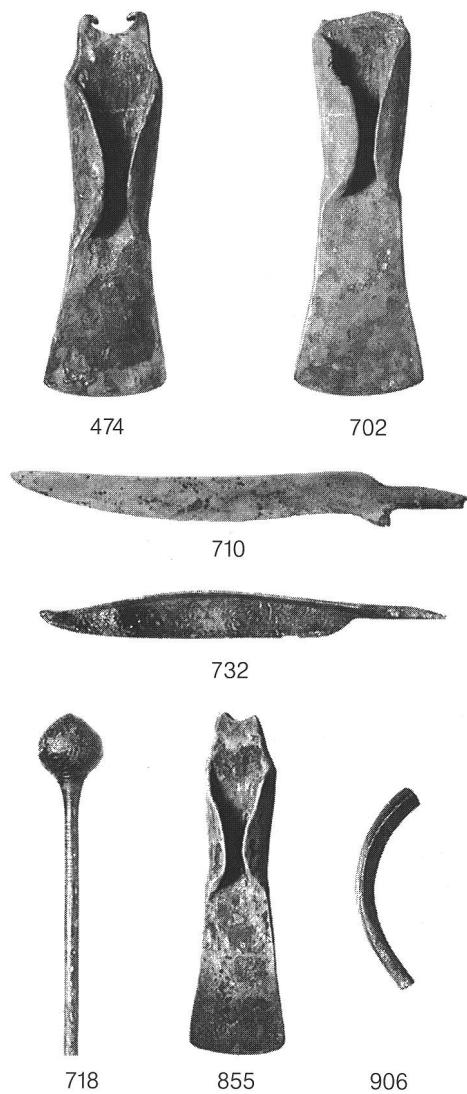
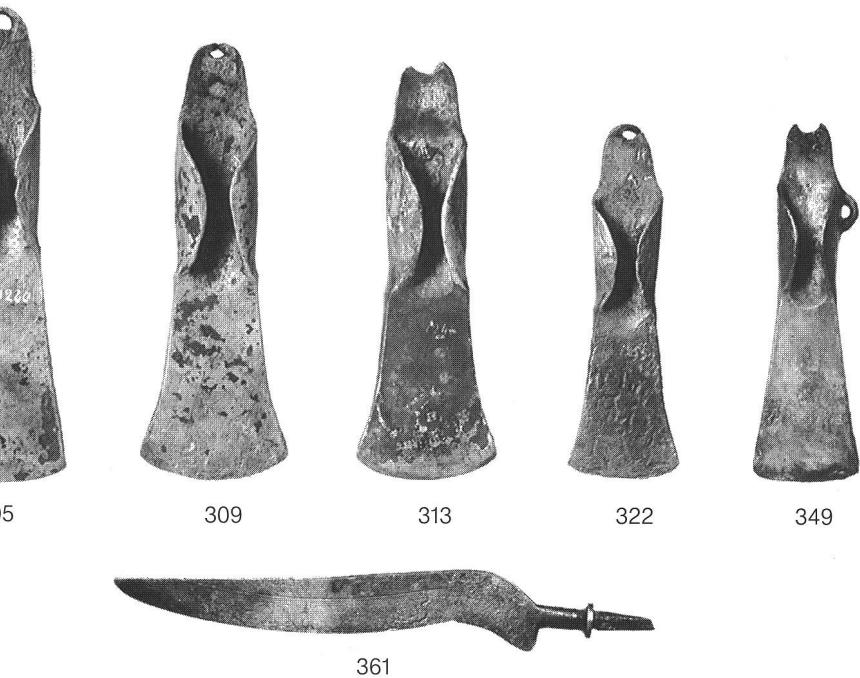


fig. 6
Objets de Zurich rapprochés en annexe 5 de ceux de Lucerne et d'Hauterive. Ech. 1:3.
Analysierte Bronzeobjekte aus Zürich, deren Zusammensetzung mit solchen aus dem Kanton Luzern und von Hauterive verglichen wird (vgl. Tabelle 5).
Oggetti in bronzo di Zurigo analizzati e confronto con oggetti di Lucerna e Hauterive.



tant à souligner – que les différentes régions du Plateau, pendant le Bronze final palafittique, avaient les mêmes sources d'approvisionnement en cuivre, que les lots de ce métal étaient de qualité très constante, et que la technique de l'alliage était très standardisée. Il ne semble donc pas possible, pour l'instant, de distinguer pendant cette période des groupes de composition différents entre Léman et lac de Constance. A l'extrême ouest du Plateau, cependant, où a été mis en évidence un groupe de composition particulier du Ha A2–B1, à basses teneurs, la région genevoise¹⁴ pourrait bien se démarquer partiellement du reste du pays. Ce qui est certain, d'autre part, c'est que les différentes régions du Plateau ont développé des styles différents dans la morphologie de certaines catégories d'objets. Si la forme des couteaux à soie, par exemple, semble rester stable d'un bout à l'autre du pays, il en va autrement des haches, parmi lesquelles il est relativement aisément d'isoler un »style Léman«, un »style Trois-Lacs« et un »style Zurich«¹⁵. A ce point de vue, la région de Lucerne paraît plutôt tournée vers Zurich que vers Neuchâtel. L'identité de composition entre la hache 766, justement très zurichoise, et une hache de Zurich (313) confirme d'ailleurs que des objets finis ont circulé entre les deux régions.

Conclusions

Une fois de plus, l'analyse chimique des objets en bronze s'avère doublement utile. A un niveau presque anecdotique, elle permet en effet de compléter la description externe d'un petit ensemble d'objets et d'en-trevoir les étapes de sa constitution. A une plus large échelle, elle contribue à définir les traits caractéristiques d'une métallurgie régionale et à replacer celle-ci dans le cadre d'une province plus vaste.

Remerciements

Notre sincère gratitude s'adresse à N.Kläntschi (EMPA, Dübendorf), responsable des analyses, ainsi qu'aux conservateurs des collections concernées: J.Bill, Natur-Museum, Lucerne; M.Egloff, Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel; R.Wyss, Musée national suisse, Zurich.

¹ Ein reicher Ringfund der Spätbronzezeit aus Sursee. HA 14, 1983, 55/56, p. 179–192.

² K. Paszthory, Der bronzezeitliche Arm- und Beinschmuck in der Schweiz. PBF X/3 (1985), p. 152–157.

³ Voir Chronologie. Datation archéologique en Suisse. Antiqua 15 (1986), p. 149–151.

⁴ Vérification faite, ces deux règles souffrent quatre exceptions mineures. Une des ocelles de 784 et trois de 782 ne comprennent en effet que trois cercles concentriques; dix des vingt-huit groupes de demi-cercles

concentriques de 785 sont dessinés de trois traits seulement, et un des panneaux terminaux de 779 n'a qu'un groupe transversal de demi-cercles concentriques.

⁵ Paires de la variante 1: 777–781, 780–787, 783–790, 786–788. Paires de la variante 2: 778–779, 782–785, 784–791.

⁶ Les analyses chimiques, par spectrométrie d'émission atomique, ont été effectuées à l'EMPA de Dübendorf, sous la direction de N.Kläntschi, chef de la section de chimie inorganique. Elles ont été réalisées dans le cadre d'une recherche d'ensemble sur la métallurgie du Bronze moyen et final en Suisse, soutenue financièrement par le F.N.S.R.S. Des résultats partiels ont déjà fait l'objet de quelques articles, dans lesquels on trouvera également des indications sommaires sur la méthode utilisée: V. Rychner, L'évolution du cuivre à l'âge du Bronze final: le cas de Morges VD. ASSPA 69, 1986, p. 121–132; Les Eaux-Vives à Genève. Aspects de la métallurgie lémanique à l'âge du Bronze final. Genava 34, 1986, p. 69–80; De l'âge du Bronze moyen au groupe Rhin-Suisse en Suisse occidentale: le phénomène métallurgique. Dans: Le groupe Rhin-Suisse-France orientale et la notion de civilisation des champs d'urnes. Colloque international de Nemours, 1986. Paris 1988. Voir aussi: Le cuivre et les alliages du Bronze final en Suisse occidentale. Premières analyses spectrographiques à Auvernier/Nord et à Neuchâtel/Le Crêt. Musée neuchâtelois 18, 1981, p. 97–124; Le cuivre et les alliages du Bronze final en Suisse occidentale. II: Corcelettes VD. ASSPA 66, 1983, p. 75–85.

⁷ Pour le Bronze moyen et final de Suisse, les impuretés du cuivre les plus discriminantes sont l'arsenic, l'antimoine, l'argent, le nickel et le cobalt. L'argent a posé, d'une part, quelques problèmes de mesure au début de notre travail (complètement résolus en ce qui concerne les analyses présentées ici), et il paraît, d'autre part, très largement corrélé à l'antimoine et donc faire avec lui double emploi. Nous ne l'avons donc pas utilisé jusqu'à présent. La prise en compte du cobalt n'est pas dans tous les cas indispensable. C'est parce qu'elle n'ajoutait rien à la classification des bracelets de Sursee que nous y avons renoncé, dans ce cas. Les teneurs en bismuth et en zinc ont aussi été mesurées. Leurs indices de variation sont en général beaucoup plus élevés (annexes 3 et 4) et leur signification plus secondaire. C'est pourquoi nous ne les indiquons pas ici. Le fer également déterminé mais que nous ne donnons pas non plus, contribue à définir les compositions typiques du Ha A2 (groupe 1 de notre hiérarchie, fig. 4), avec des teneurs nettement plus élevées qu'aux autres époques (annexe 4). Le statut du plomb est difficile à déterminer. Dans le cas qui nous occupe, il ne devrait pas représenter un ajout volontaire mais plutôt une impureté du cuivre ou peut-être une pollution de l'étain utilisé par le bronzier.

⁸ Les calculs et les graphiques ont été réalisés sur l'ordinateur du Département de calcul de l'Université de Neuchâtel, à l'aide des programmes CLAS (A. Strohmeier, M.Graf, A.Belkonienė, J.Moret) et P-STAT (S. et R.Buhler, P-Stat user's manual 1986). Le critère de distance et le mode d'agrégation utilisés ici sont le carré de la distance euclidienne et le chaînage complet.

⁹ Nous conservons ici la numérotation courante de nos analyses. Les numéros d'inventaire correspondants sont donnés en annexe 6.

¹⁰ Notre appréciation typo-chronologique des objets analysés est la suivante: 760–764, 766–775, 800–801 = Ha A2, ou »phase an-

cienne du Bronze final palafittique«, environ 1050–1000 av.J.-C. 765, 794–795, 797, 799 = Ha B1, ou »phase moyenne du Bronze final palafittique«, environ 1000–900 av.J.-C. 796, 798 = Ha B2 (B3 au sens Müller-Karpe), ou »phase finale du Bronze final palafittique«, environ 900–850 av.J.-C.

¹¹ Voir par exemple Neuchâtel »Le Crêt«, Rychner 1981 (note 6), p. 113; Morges, Rychner 1986, analyse No 124; Zurich »Haumesser«, analyses 349 et 361 ci-dessous en annexe 5. Ce cuivre n'est pas sans rappeler celui des haches Bronze ancien de Sennwald SG »Salez« (J. Bill, Zur Fundsituation der frühbronzezeitlichen Horte Mels-Rossheld, Gams-Gasenzen und Salez im Kanton St. Gallen. AKB 15, 1985, p. 25–29).

¹² Voir Rychner 1988 (note 6) et les analyses de Zurich et d'Hauterive publiées ici en annexe 5.

¹³ Voir par exemple Corcelettes, Rychner 1983 (note 6).

¹⁴ Rychner 1986 (note 6), p. 76 et p. 79, groupe 2.2.

¹⁵ Voir compte rendu de K. Kibbert (PBF IX/13, 1984) dans Germania 64, 1986, p. 612–619 et fig. 1.

Die Arminge von Sursee und die spätbronzezeitliche Metallverarbeitung in der Innerschweiz

Die 16 Arminge aus dem Hortfund von Sursee bestehen alle aus einer nur wenig zinnhaltigen, aber mit recht viel Unreinheiten durchsetzten Bronze, wie sie während Ha B1 sowohl im westlichen wie im östlichen Mittelland bekannt ist.

Die beiden formal unterscheidbaren Armingtypen unterscheiden sich in gewissen Details in der chemischen Zusammensetzung der Bronze.

25 weitere Bronzefunde aus dem Kanton Luzern, aus der Zeitspanne zwischen Ha A2 und Ha B2, wurden analysiert. Die Resultate zeigen, dass die innerschweizerischen Bronzen keine eigene Gruppe bilden, sondern dass im gesamten Schweizerischen Mittelland während der späten Bronzezeit (»Pfahlbaubronze«) eine sehr ähnliche Metalltechnologie herrscht.

I bracciali di Sursee e la lavorazione del metallo nel Bronzo finale in Svizzera Centrale

I 16 bracciali trovati insieme a Sursee sono tutti in bronzo della stessa qualità, con poco stagno e molte impurità, conosciuta al Ha B1 sia nel Mittelland orientale che occidentale.

I due tipi di forma differente differiscono anche in alcuni dettagli nella composizione chimica del metallo.

Sono stati analizzati altri 25 oggetti in bronzo del cantone di Lucerna che datano dal Ha A2 al Ha B2. Le analisi dimostrano che il bronzo in Svizzera Centrale non forma un gruppo a sé e che invece la tecnologia metallurgica era simile in tutto il Mittelland svizzero al Bronzo finale.

S.S.

Annexe 1

Composition chimique des bracelets de Sursee, dans l'ordre de la hiérarchie de la figure 2. Les teneurs sont données en % de poids.

	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Co
776	4.02	0.62	0.86	2.75	0.56	1.00	0.063
789	3.97	0.60	0.86	2.79	0.56	1.02	0.060
783	4.58	0.64	0.86	2.72	0.56	1.04	0.076
777	3.99	0.53	0.74	2.46	0.55	1.05	0.068
780	4.11	0.54	0.78	2.44	0.52	1.06	0.073
788	3.94	0.54	0.78	2.44	0.53	1.05	0.068
786	3.94	0.56	0.79	2.50	0.53	1.05	0.063
781	3.87	0.52	0.77	2.41	0.54	1.06	0.068
790	4.05	0.56	0.77	2.38	0.58	1.07	0.080
787	3.97	0.54	0.76	2.32	0.58	1.07	0.079
785	5.39	0.45	0.60	2.00	0.50	0.95	0.047
778	0.090	0.35	1.17	3.80	0.58	1.18	0.012
782	1.84	0.35	1.04	2.98	0.56	1.25	0.029
779	1.06	0.86	1.26	3.94	0.59	1.56	0.046
784	2.18	0.58	1.27	3.81	0.56	1.71	0.082
791	2.02	0.60	1.29	3.89	0.59	1.66	0.075

Annexe 2

Composition chimique de tous les objets analysés du canton de Lucerne, dans l'ordre de la hiérarchie de la figure 4. Les teneurs sont données en % de poids.

	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Co	
1	761	9.54	0.36	0.51	0.34	0.088	0.92	0.42
	801	8.21	0.49	0.43	0.41	0.109	0.93	0.33
	775	8.53	0.32	0.36	0.32	0.084	0.79	0.42
	762	8.69	0.73	0.50	0.62	0.161	1.15	0.41
	770	6.76	0.81	0.73	0.79	0.188	1.00	0.32
	772	8.23	0.56	0.65	0.60	0.162	1.09	0.34
	800	6.96	0.68	0.71	0.57	0.185	1.10	0.36
	763	7.91	0.28	0.91	0.36	0.099	1.59	0.52
	789	7.81	0.68	0.69	0.54	0.154	1.55	0.45
	764	6.87	0.84	0.60	0.45	0.161	1.11	0.70
	774	7.60	1.03	0.54	0.44	0.117	1.01	0.57
2	760	7.89	0.73	0.61	0.83	0.30	0.53	0.117
	767	6.06	1.02	0.47	0.66	0.20	0.69	0.098
	773	8.00	0.90	0.42	0.53	0.191	0.58	0.121
	766	8.14	0.76	0.54	0.64	0.188	0.86	0.25
	768	8.63	0.89	0.46	0.55	0.162	0.73	0.24
	771	7.55	0.46	0.48	0.62	0.175	0.74	0.23
	792	8.00	0.75	0.24	0.39	0.130	0.32	0.164
	724	8.05	0.65	0.25	0.39	0.125	0.32	0.107
	796	4.02	0.85	0.38	0.63	0.126	0.29	0.070
	798	3.42	0.62	0.36	0.80	0.22	0.31	0.110
	797	6.63	0.107	0.27	0.177	0.069	0.62	0.059
3	765	1.74	0.63	1.49	5.39	0.59	1.56	0.119
	779	1.06	0.86	1.26	3.94	0.59	1.56	0.046
	784	2.18	0.58	1.27	3.81	0.56	1.71	0.082
	791	2.02	0.60	1.29	3.89	0.59	1.66	0.075
	776	4.05	0.62	0.86	2.75	0.56	1.00	0.163
	769	3.97	0.60	0.86	2.79	0.56	1.00	0.160
	783	4.58	0.54	0.65	2.72	0.56	1.04	0.176
	777	3.99	0.53	0.74	2.46	0.55	1.05	0.068
	787	3.97	0.54	0.76	2.32	0.58	1.07	0.079
	790	4.05	0.54	0.77	2.38	0.58	1.07	0.080
	780	4.11	0.54	0.78	2.44	0.52	1.06	0.073
	788	3.98	0.54	0.78	2.44	0.53	1.06	0.068
	781	3.98	0.52	0.77	2.41	0.54	1.06	0.068
	786	3.94	0.56	0.79	2.50	0.53	1.05	0.063
	785	5.39	0.45	0.60	2.00	0.50	0.95	0.047
	778	0.090	0.35	1.17	3.80	0.58	1.18	0.012
	799	1.68	0.55	1.20	3.72	0.55	1.38	0.074
	782	1.84	0.35	1.04	2.98	0.56	1.25	0.029
	795	3.01	0.66	0.92	2.91	0.56	1.44	0.069

Annexe 3

Caractéristiques de composition des bracelets de Sursee (annexe 1): teneurs moyennes, écarts types, indices de variation (écart type divisé par teneur moyenne, fois cent). teneurs minimums et maximums. a = variante de décor 1; b = variante de décor 2; c = variante de décor 2, sans 785.

	moy.	e.t.	var.	min.	max.
Sn a)	4.06	0.189	4.7	3.94	4.58
b)	2.10	1.790	85.4	0.090	5.39
c)	1.44	0.868	60.4	0.090	2.18
Pb a)	0.56	0.041	7.3	0.52	0.64
b)	0.53	0.194	36.5	0.35	0.86
c)	0.55	0.212	38.7	0.35	0.86
As a)	0.80	0.045	5.6	0.74	0.86
b)	1.10	0.264	23.9	0.60	1.29
c)	1.21	0.104	8.8	1.04	1.29
Sb a)	2.52	0.168	6.7	2.32	2.79
b)	3.40	0.774	22.7	2.00	3.94
c)	3.68	0.398	10.8	2.98	3.94
Ag a)	0.55	0.021	3.8	0.52	0.58
b)	0.56	0.034	6.0	0.50	0.59
c)	0.58	0.015	2.6	0.56	0.59
Ni a)	1.05	0.023	2.2	1.00	1.07
b)	1.39	0.306	22.0	0.95	1.71
c)	1.48	0.244	16.5	1.18	1.71
Co a)	0.070	0.007	10.0	0.060	0.080
b)	0.049	0.027	55.1	0.012	0.082
c)	0.049	0.030	61.2	0.012	0.082
Bi a)	0.018	0.003	16.7	0.013	0.023
b)	0.005	0.003	60.0	0.001	0.010
c)	0.004	0.003	75.0	0.001	0.010
Zn a)	0.005	0.003	60.0	0.001	0.009
b)	0.005	0.002	40.0	0.003	0.009
c)	0.005	0.002	40.0	0.003	0.006
Fe a)	0.007	0.004	57.1	0.003	0.015
b)	0.006	0.004	66.7	0.002	0.014
c)	0.006	0.004	66.7	0.004	0.014

Annexe 4

Caractéristiques de composition de tous les objets analysés du canton de Lucerne (annexe 2). Les numéros renvoient aux trois groupes de la hiérarchie de la figure 4.

	moy.	e.t.	var.	min.	max.
Sn	1) 7.92	0.852	10.8	6.76	9.54
	2) 6.95	1.762	25.3	3.42	8.63
	3) 3.14	1.403	44.7	0.090	5.39
Pb	1) 0.64	0.258	40.2	0.28	1.03
	2) 0.67	0.277	9.7	0.107	1.02
	3) 0.56	0.111	19.8	0.35	0.86
As	1) 0.60	0.156	25.9	0.36	0.91
	2) 0.41	0.119	29.2	0.24	0.61
	3) 0.96	0.247	25.8	0.60	1.49
Sb	1) 0.51	0.150	29.2	0.32	0.79
	2) 0.56	0.201	36.1	0.177	0.83
	3) 3.03	0.841	27.7	2.00	5.39
Ag	1) 0.134	0.038	28.4	0.084	0.188
	2) 0.168	0.064	38.1	0.069	0.30
	3) 0.56	0.025	4.5	0.50	0.59
Ni	1) 1.11	0.249	22.4	0.79	1.59
	2) 0.54	0.206	37.9	0.29	0.86
	3) 1.22	0.250	20.5	0.95	1.71
Co	1) 0.44	0.116	26.4	0.32	0.70
	2) 0.142	0.068	47.9	0.059	0.25
	3) 0.066	0.022	33.3	0.012	0.119
Bi	1) 0.004	0.004	100.0	0.	0.011
	2) 0.015	0.019	126.7	0.004	0.070
	3) 0.012	0.007	58.3	0.001	0.023
Zn	1) 0.024	0.018	75.0	0.006	0.064
	2) 0.010	0.006	60.0	0.006	0.025
	3) 0.005	0.003	60.0	0.001	0.013
Fe	1) 0.50	0.399	79.6	0.175	1.21
	2) 0.102	0.082	80.4	0.003	0.25
	3) 0.008	0.008	100.0	0.002	0.038

Annexe 5

Rapprochements d'objets du canton de Lucerne, d'Hauterive et de Zurich sur la base de leurs compositions chimiques très voisines (figures 5 et 6). Les teneurs sont données en % de poids.

	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Co	
Sursee	798	3.42	0.62	0.36	0.80	0.22	0.31	0.110
Hauterive	710	6.71	0.31	0.35	0.79	0.21	0.34	0.088
Sursee	800	6.96	0.68	0.71	0.57	0.185	1.10	0.36
Hauterive	702	7.02	0.98	0.74	0.64	0.157	1.14	0.31
Hitzkirch	766	8.14	0.76	0.54	0.64	0.188	0.86	0.25
Hauterive	855	6.89	1.37	0.51	0.60	0.21	0.81	0.26
Hitzkirch	771	7.55	0.46	0.48	0.62	0.175	0.74	0.23
Hauterive	732	7.74	1.31	0.43	0.62	0.183	0.72	0.22
Sursee	785	5.39	0.45	0.60	2.00	0.50	0.95	0.047
Hauterive	906	4.11	0.86	0.66	2.17	0.45	0.94	0.070
Hitzkirch	771	7.55	0.46	0.48	0.62	0.175	0.74	0.23
Zurich	305	7.65	1.23	0.50	0.67	0.189	0.74</	

Kanton Luzern
1:300 000

