

Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande
Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise
Band: 63 (1995)

Artikel: Arsenic, nickel et antimoine : une approche de la métallurgie de Bronze moyen et final en Suisse par l'analyse spectrométrique : tome I
Autor: Rychner, Valentin / Kläntschi, Niklaus
Kapitel: 5: Typologie des compositions
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-835407>

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: 15.04.2026

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

5

TYPOLOGIE DES COMPOSITIONS

1. Méthode

Le classement qui est à la base de notre typologie n'a fait appel à aucune technique statistique particulière. Purement manuel, il a consisté à trier les analyses en fonction des sept types de schéma de composition:

- 1) As>Sb>Ni, As>Sb=Ni, As=Sb>Ni
- 2) As>Ni>Sb, As=Ni>Sb
- 3) Ni>As>Sb
- 4) Ni>Sb>As, Ni=Sb>As, Ni>Sb=As
- 5) Sb>Ni>As
- 6) Sb>As>Ni, Sb>As=Ni
- 7) Sb=As=Ni

Les sept familles issues de ce premier classement ont ensuite été dissociées d'après le niveau absolu des teneurs et donc divisées en trois selon que les compositions étaient normales, pauvres ou riches. Rappelons que nous appelons *pauvres* les compositions dont la teneur cumulée en arsenic, antimoine et nickel ne dépasse pas 0.42%; *riches*, celles dont cette teneur atteint ou dépasse 4%; *normales*, celles situées entre ces deux limites. Des deux étapes de ce classement — d'abord selon l'importance relative des trois impuretés cardinales, ensuite selon le niveau absolu de ces trois teneurs — résultent nos *types* ou *groupes de composition*. Ils sont désignés par un numéro qui est celui du type de schéma de composition, suivi d'une lettre — N, P ou R — indiquant s'il s'agit de compositions normales, pauvres ou riches. Le volume des vingt groupes ainsi définis (et non pas vingt et un car le schéma 7 ne comporte pas de compositions riches) est très variable: d'un seul à deux cent vingt-quatre objets (tabl. 13).

Satisfaisante dans ses grandes lignes, cette typologie reste néanmoins loin de la perfection dans la mesure où, d'une part, la plupart des groupes ne sont pas complètement homogènes et rassemblent ainsi souvent des compositions de types nettement différents (voir, par exemple, l'opposition Bronze moyen - HaA2 dans le groupe 3N, p. 39), et où, d'autre part, un même type de composition peut être distribué dans plusieurs groupes différents (par exemple, les compositions HaA2 à fort cobalt des groupes 3N et 4N). Il apparaît donc clairement que les deux critères utilisés pour la séparation des groupes — schéma de composition et niveau des teneurs — ne suffisent pas dans tous les cas à définir les différents types de composition. L'autre défaut majeur de notre système, c'est sa rigidité exagérée, selon laquelle n'importe quelle composition doit à tout prix entrer dans un tiroir "typique". En effet, bien que la très grande majorité des objets analysés ici prennent bel et bien place, sans peine aucune, dans l'un ou l'autre des types de composition définis, il en reste cependant un certain nombre qu'il convient de considérer précisément comme *atypiques* (au moins à l'échelle suisse) et qu'il est donc "contre nature" de ranger dans un type. Ces compositions déviantes seront signalées au passage. Malgré ses défauts, il faut cependant reconnaître que notre typologie n'est pas mauvaise, dans la mesure où les groupes définis ont quasiment tous une signification archéologique qui saute aux yeux.

C'est pour aider à mettre en évidence les différences, d'une part, et pour rapprocher les compositions qui se ressemblent, d'autre part, que nous avons fait intervenir un procédé de classification automatique dans la description de chaque groupe de composition pris individuellement.

Il s'agit d'une *classification hiérarchique ascendante* utilisant le carré de la distance euclidienne comme critère de distance et le chaînage complet comme critère d'agrégation¹¹. Elle classe les compositions d'après le niveau absolu des teneurs. Aux variables arsenic, antimoine et nickel, seules retenues jusqu'à ce stade, s'ajoutent l'argent, le bismuth et le cobalt. Le résultat de cette classification, pour chaque groupe, est exprimé graphiquement sous la forme d'un arbre hiérarchique ou dendrogramme (fig. 16-48). La ressemblance chimique entre deux objets, représentés par les terminaux de l'arbre, est inversement proportionnelle à la distance qu'il faut parcourir dans le sens de la croissance des branches pour passer de l'un à l'autre. C'est sur la base du dendrogramme correspondant qu'est fondée, notamment, la subdivision en plusieurs sous-groupes des quatre groupes 3N, 4N, 5N et 6N, les plus volumineux. Deux opérations ont encore fait appel à des moyens de calcul automatique: la description chiffrée des groupes de composition et de leurs subdivisions, au moyen du progiciel P-STAT; la recherche des compositions jumelles, au moyen de deux programmes fabriqués pour la circonstance¹², rapprochant, l'un chaque analyse de celle qui suit dans l'ordre de la classification hiérarchique, l'autre chaque analyse de toutes les autres.

Selon un schéma fixe, la description de chaque groupe, dans les pages qui suivent, cherche en premier lieu à mettre en évidence son comportement chronologique et géographique. Les caractéristiques du groupe sont ensuite dégagées, avant que ne soient signalés d'éventuels objets particuliers et les compositions jumelles.

La deuxième partie du catalogue des analyses (voir aussi fig. 16-48) constitue à la fois la base et le complément du commentaire formulé dans le texte. Pour chacun des groupes de composition, en effet, on y trouve: les analyses listées dans l'ordre de la classification hiérarchique et du dendrogramme; des tableaux indiquant par élément, pour le groupe entier et ses fractions, les teneurs moyennes, les écarts-types, les coefficients de variation, les minimums et les maximums; les compositions jumelles, exprimées en coefficients de ressemblance. Nous faisons l'économie, dans le texte, des renvois systématiques à cette partie documentaire.

Insistons encore sur le fait que notre typologie ne s'intéresse qu'à la matière première "*cuivre*" et que la construction des groupes de composition s'est donc effectuée tout à fait indépendamment des teneurs en étain et en plomb. Après avoir été brièvement abordée au chapitre précédent, toute la question de l'alliage sera traitée de façon synthétique dans le chapitre suivant (p. 61-64).

2. Groupe 1 N

Schémas de type 1: As>Sb>Ni, As>Sb=Ni, As=Sb>Ni.
Compositions normales.

48 objets = 5.1% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | 2 | 4.2% | 22.2% |
| Bronze moyen | 10 | 20.8% | 5.5% |
| BzD - HaA1 | 3 | 6.2% | 2.5% |
| HaA2 | — | — | — |
| HaA2-B1 | 1 | 2.1% | 1.7% |
| HaB1 | 1 | 2.1% | 0.9% |
| HaB1-B2 | 3 | 6.2% | 9.4% |
| HaB2 | 24 | 50.0% | 12.2% |
| Indéterminés | 4 | 8.3% | 14.3% |
| Prépalafittiques | 15 | 31.2% | 4.8% |
| Palafittiques | 29 | 60.4% | 4.8% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | |
|---------------|----|-------|
| HaB2: | | |
| Est | 10 | 19.2% |
| Centre-Ouest | 11 | 14.7% |
| Ouest | 3 | 4.3% |
| Bronze moyen: | | |
| Est | 4 | 7.7% |
| Centre-Ouest | 2 | 2.4% |
| Ouest | 4 | 8.9% |

%: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Les objets Bronze moyen sont trop peu nombreux pour que le déficit apparent du Centre-Ouest puisse avoir une vraie signification. En revanche, la très nette prépondérance, au HaB2, des objets de l'Est et du Centre-Ouest paraît beaucoup plus réelle.

- Les calculs et les dendrogrammes ont été réalisés sur l'ordinateur (VAX) du Département de calcul de l'Université de Neuchâtel, à l'aide du progiciel CLAS du Groupe de recherche en méthodes quantitatives de la Faculté de droit et des sciences économiques (A. Strohmeier, M. Graf, A. Belkoniene, J. Moret). La bibliographie concernant les statistiques en archéologie est abondante. Pour le cas qui nous occupe, on consultera avec profit Massart/Kaufmann 1989. C'est par manque de connaissances, à l'époque, que nous avons choisi comme critère d'agrégation le chaînage complet plutôt que le chaînage moyen, comme cela se fait d'habitude (*average link cluster analysis*).
- Par Jean-Claude Bliss, informaticien au Service cantonal d'archéologie de Neuchâtel, que nous remercions très sincèrement.

3. Caractéristiques du groupe

Considérés chacun en bloc, les objets prépalafittiques et palafittiques s'opposent nettement. L'élément discriminant est surtout le *cobalt*, dont la teneur moyenne est de 0.029% pour les objets prépalafittiques et de 0.185% pour les objets palafittiques. Le rapport arsenic/cobalt est lui aussi significatif: 15.4 contre 2.4. La teneur en bismuth est également plus élevée dans les objets palafittiques. Bien que deux fois plus nombreux, les objets palafittiques forment un ensemble beaucoup plus homogène.

A l'intérieur du groupe prépalafittique, deux sous-groupes sont à distinguer: 1) à argent fort (404-551, au milieu du dendrogramme, et vraisemblablement 1, dans la partie inférieure); 2) à argent faible. C'est la distinction entre les groupes 3a et 3b que nous avons proposée dans l'étude détaillée des compositions du Bronze moyen (Rychner/Kläntschi 1989).

Le groupe palafittique est presque exclusivement représenté par la phase HaB2. Les faucilles 51 et 82, les lingots de Zurich (739, 740) et la hache d'Anières (512) ont donc des chances d'être aussi de cette période. La hache zurichoise 337 montre cependant que le schéma de type 1 à bismuth et cobalt commence à se répandre dès le HaB1. D'après la hache 563, il paraît même attesté, de façon très isolée, dès avant le Bronze final palafittique. On remarquera aussi que cinq des six objets analysés du dépôt de Bâle/Elisabethenschanze appartiennent à ce groupe métallurgique.

Les lingots de Winterthur (294, 296) et de Zurich (739, 740) prouvent que le type de métal en question, au HaB2, correspond bel et bien à un type de cuivre pur et non pas à un mélange aléatoire. Curieusement, ces lingots ne contiennent pas la quantité de bismuth caractéristique des objets finis. Comme ils ont aussi beaucoup moins de plomb que les objets finis, et comme c'est aussi parallèlement au plomb que le bismuth augmente du Bronze moyen au BzD-HaA1, il n'est pas exclu que ces deux éléments forment une paire. Ils ne sont cependant pas corrélés au sens mathématique du terme.

Au niveau des comparaisons individuelles, la différence entre les objets palafittiques et prépalafittiques n'est pas toujours si nette (voir, par exemple, la grande ressemblance de composition entre 238 et 406). La partie supérieure du dendrogramme est presque exclusivement palafittique, la partie centrale prépalafittique, tandis que la partie inférieure est plus panachée.

4. Objets particuliers

654 La forme très inhabituelle du marteau de Sierre est sans doute "authenticifiée" par la composition chimique de l'objet, normale,

sauf en ce qui concerne le zinc, à la limite supérieure des teneurs admissibles (0.35%; voir p. 69-72).

- 326 Hache à ailerons de type italique, à forte teneur de cobalt (voir p. 21).
- 512 Hache à douille carrée, d'Anières, de forme rare. Le métal, en revanche, est normal, sinon très courant.
- 293 Hache à ailerons terminaux sans anneau, de Winterthur. Forme inconnue en Suisse au HaB2, elle est elle aussi d'un métal normal, proche de celui des haches de Bâle/Elisabethenschanze.
- 137 De morphologie normale, quoique d'un style peu répandu dans la région lémanique, cette hache de Morges est d'un cuivre très spécial dans la mesure où la teneur en cobalt, spécialement élevée (0.68%), dépasse celles en arsenic et en nickel.
- 867 Le lingot d'Aesch, qui n'est pas loin du schéma As=Sb=Ni, frappe par le haut niveau de ses teneurs en arsenic, antimoine et nickel.

5. Compositions jumelles

Jumeaux de coulée

918/921 Deux fragments de hache, proximal et distal, du dépôt HaB2 de Bâle/Elisabethenschanze. Le coefficient du cobalt est légèrement déficient (93.9). Les deux fragments peuvent ne représenter qu'un seul objet.

3. Groupe 1 P

Schémas de type 1: As>Sb>Ni, As=Sb>Ni, As>Sb=Ni.

Compositions pauvres.

24 objets = 2.5% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | 2 | 8.3% | 1.1% |
| BzD - HaA1 | 18 | 75.0% | 14.9% |
| HaA2 | — | — | — |
| HaA2-B1 | 3 | 12.5% | 5.1% |
| HaB1 | 1 | 4.2% | 0.9% |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | 20 | 83.3% | 6.4% |
| Palafittiques | 4 | 16.7% | 0.7% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

BzD - HaA1:

| | | |
|--------------|----|-------|
| Est | 2 | 5.4% |
| Centre-Ouest | 4 | 9.3% |
| Ouest | 11 | 28.2% |

‰: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La couleur très nettement occidentale du schéma 1P au BzD-HaA1 n'est pas seulement due à l'accumulation des objets dans les dépôts d'Ollon et de Genève. En effet, les six points de trouvailles occidentaux sont également les plus nombreux. La fréquence de ce type de métal semble donc bel et bien décliner d'Ouest en Est. Le faible volume du groupe impose cependant la prudence.

3. Caractéristiques du groupe

Ce petit groupe, encore deux fois moins important numériquement que le précédent, est surtout prépalafittique, et plus précisément BzD-HaA1.

Par définition, les teneurs en arsenic, antimoine et nickel sont plus basses, mais celles de cobalt et de bismuth ont les mêmes valeurs que dans le groupe 1N. Le rapport arsenic/cobalt est donc plus faible.

Parmi les quatre objets d'époque palafittique ne figure aucun objet vraiment caractéristique. On remarquera, en revanche, que la hache à ailerons 272, que nous rangeons au BzD-HaA1, mais qui pourrait être aussi considérée comme typique d'un moment précoce du HaA2, d'avant les palafittes, est d'un bronze qui n'a encore rien à voir avec celui du HaA2 palafittique. Il est par contre extrêmement proche de celui d'une hache d'Ollon (180), du type d'Ollon, dont six des neuf exemplaires analysés se retrouvent dans ce groupe.

La signification de ce type de métal est soulignée par la présence, dans le groupe, de plusieurs lingots.

4. Objets particuliers

- 142 Hache à douille à bords pincés de Morges, très différente métallurgiquement et typologiquement des autres haches de Morges. Elle est d'un cuivre très voisin de celui de la hache BzD-HaA1 de Berg-am-Irchel (421). Les alliages des deux objets sont cependant très différents.
- 44 Cet anneau de Cortaillod est d'un cuivre que l'on peut considérer comme pur, allié à une proportion d'étain très inhabituelle.

5. Compositions jumelles

Néant.

4. Groupe 1 R

Schéma de type 1: As=Sb>Ni.

Composition riche.

1 objet = 0.1% du corpus.

Le lingot plano-convexe du Montlingerberg (932) est le seul objet de ce groupe. Comparée aux compositions riches "classiques" du HaB1, celle de 932 frappe par la faible proportion de nickel par rapport à l'arsenic, proportion qui est cependant nettement supérieure à celle que révèlent les deux lingots-barres du même site (933, 934). Ces trois lingots, pour l'instant, ne peuvent être rapprochés d'aucun objet fini.

5. Groupe 2 N

Schémas de type 2: As>Ni>Sb, As=Ni>Sb.

Compositions normales.

55 objets = 5.8% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | 4 | 7.3% | 44.4% |
| Bronze moyen | 39 | 70.9% | 21.4% |
| BzD - HaA1 | 8 | 14.5% | 6.6% |
| HaA2 | 1 | 1.8% | 0.5% |
| HaA2-B1 | — | — | — |
| HaB1 | 1 | 1.8% | 0.9% |
| HaB1-B2 | 2 | 3.6% | 6.2% |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | 51 | 92.7% | 16.3% |
| Palafittiques | 4 | 7.2% | 0.7% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

Bronze moyen:

| | | |
|--------------|----|-------|
| Est | 12 | 23.1% |
| Centre-Ouest | 19 | 22.9% |
| Ouest | 8 | 17.8% |

BzD - HaA1:

| | | |
|--------------|---|------|
| Est | 3 | 8.1% |
| Centre-Ouest | 4 | 9.3% |
| Ouest | 1 | 2.6% |

‰: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Au Bronze moyen, la fréquence de ce type de cuivre est exactement la même en Suisse orientale et en Suisse centre-occidentale. Elle est légèrement inférieure à l'Ouest. Le sens de ce déficit est peut-être confirmé par la situation au BzD-HaA1, lorsque l'Ouest vient de nouveau derrière le Centre-Ouest et l'Est, qui sont à peu près à égalité. La faiblesse de l'échantillon n'autorise cependant aucune conclusion.

3. Caractéristiques du groupe

Le groupe est presque exclusivement prépalafittique, tout spécialement Bronze moyen, dont il représente un des principaux types métallurgiques (Rychner/Kläntzchi 1989, groupe 1). A une exception près (808, 0.021%), dont la datation au Bronze moyen pourrait d'ailleurs prêter à discussion, les teneurs de bismuth supérieures à 0.003% sont BzD-HaA1 ou postérieures. La proximité de composition, allant presque jusqu'à l'identité, entre 665 (hache du type des Roseaux en principe Bronze ancien) et 643 (hache de type Habsheim, en principe Bronze moyen) démontre le caractère incertain de la limite typologique séparant ces deux périodes.

Quatre objets palafittiques sont isolés dans ce groupe.

- 218 Faucille HaB1-B2 de Genève, presque jumelle de la hache Bronze moyen 236 de Mörigen. Le bismuth et le rapport nickel/antimoine beaucoup moins élevé la distinguent cependant des teneurs Bronze moyen. Elle n'est probablement pas à séparer des objets HaB2 du groupe 1N.
- 719 Hameçon d'Hauterive/Champréveyres, daté HaA2 du fait de son appartenance à la couche 3. De composition très voisine de celle du couteau HaA1 417, il pourrait en être contemporain et figurer parmi les objets d'Hauterive de fabrication antérieure à la construction du village.
- 820 Bracelet HaB1-B2 de Bevaix. Très forte proportion de cobalt (Co=As) et absence de bismuth, curieuse pour cette époque. Difficile à classer.
- 344 Hache HaB1 de Zurich. Malgré la proportion très élevée de cobalt (Co=As), à rapprocher (comme 218) des compositions HaB2 du groupe 1N, attestées dès le HaB1.

4. Objets particuliers

- 914, 589 Les deux haches à rebords de type nord-allemand sont faites du même métal que les haches indigènes.
- 494 Hache à talon de Douvaine. Forme étrangère ne se distinguant pas, par sa composition, de la production indigène.
- 714, 949 Teneurs en cobalt très inattendues au BzD-HaA1.

5. Compositions jumelles

Jumeaux de lingot

Aucune paire ne satisfait entièrement à nos critères mais l'une d'elles peut éventuellement être repêchée.

578/644 Deux haches Bronze moyen de Sutz-Lattrigen et de Zurich. Les coefficients de l'argent (77.4) et du nickel (92.3) sont inférieurs au minimum, mais les autres sont excellents.

6. Groupe 2 P

Schémas de type 2: As>Ni>Sb, As=Ni>Sb.

Compositions pauvres.

53 objets = 5.6% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | 38 | 71.7% | 20.9% |
| BzD - HaA1 | 13 | 24.5% | 10.7% |
| HaA2 | — | — | — |
| HaA2-B1 | — | — | — |
| HaB1 | 1 | 1.9% | 0.9% |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | 1 | 1.9% | 3.6% |
| Prépalafittiques | 51 | 96.2% | 16.3% |
| Palafittiques | 1 | 1.9% | 0.2% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | |
|---------------|----|-------|
| Bronze moyen: | | |
| Est | 15 | 28.8% |
| Centre-Ouest | 18 | 21.7% |
| Ouest | 4 | 8.9% |
| BzD - HaA1: | | |
| Est | 1 | 2.7% |
| Centre-Ouest | 4 | 9.3% |
| Ouest | 8 | 20.5% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La répartition spatiale du schéma 2P contribue à montrer que l'on a affaire à deux matériaux différents, l'un du Bronze moyen, l'autre du BzD-HaA1. La fréquence des objets Bronze moyen, en effet, décroît légèrement de l'Est vers le Centre-Ouest, puis fortement quand on arrive à l'Ouest. La situation est inverse au BzD-HaA1: la fréquence du matériau, assez élevée à l'Ouest, diminue très fortement en direction de l'Est. Le cuivre 2P de type Bronze moyen semble donc avoir moins circulé à l'Ouest que dans l'Est et le Centre-Ouest, alors que le cuivre 2P de type BzD-HaA1 apparaît comme une spécialité de Suisse occidentale et, dans une moindre mesure, de Suisse centre-occidentale.

3. Caractéristiques du groupe

Conformément à ce que nous avons déjà dit de la tendance aux basses teneurs du BzD-HaA1, cette période est mieux représentée que dans le groupe 2N. Si on les considère chacun en bloc, le Bronze moyen et le BzD-HaA1 s'opposent assez clairement. Si l'arsenic et le nickel sont à peu près au même niveau dans les deux groupes chronologiques, des teneurs plus fortes en plomb, en argent, en bismuth et en cobalt distinguent le BzD-HaA1, ce qui contribue à montrer que les compositions peu concentrées de cette phase ne correspondent pas simplement à l'usure des cuivres du Bronze moyen. Sauf dans un cas (492/267), la classification n'associe pas directement le Bronze moyen et le BzD-HaA1. Trois lingots, d'Ollon (178, 185, 186), font partie de ce groupe, qui comprend aussi les sept haches à rebords de type Nehren C et les huit objets analysés du dépôt de Grenchen.

4. Objets particuliers

- 223 Couteau HaB1 de Genève, probablement issu de la refonte directe d'objets Bronze moyen dont il a la composition, mais avec plus de plomb. Composition très voisine de la hache Bronze moyen genevoise 538.
- 838 Hache Bronze moyen d'Allschwil, à talon, donc de forme plutôt "étrangère". Elle fait partie du groupe Bronze moyen très homogène et très "régional" 712-838 et peut donc être considérée comme de facture indigène, à moins que ce type de métal ait été utilisé loin à l'extérieur de la Suisse.
- 178 Lingot BzD-HaA1 d'Ollon, caractérisé par un rapport As/Ni très élevé.
- 444 Hache Bronze moyen de Thielle, contenant une proportion d'argent exceptionnelle, très au-dessus de la moyenne des groupes 2N et 2P.

5. Compositions jumelles

Le dendrogramme met en évidence une grappe spécialement homogène de sept objets, tous Bronze moyen: 691 (hache de provenance inconnue), 285 (faucille de Grenchen), 803 (hache de Rheinfelden), 832 (hache de Bischofszell), 833 (hache de Eschenz), 154 (hache de Concise) et 287 (faucille de Grenchen). Les coefficients de variation n'y sont que de 5.8 pour l'arsenic, 12.3 pour l'antimoine et 5.3 pour le nickel. Une seule paire peut éventuellement correspondre à des jumeaux de coulée:

- 833/287 Les coefficients de l'étain (92.7) et du nickel (95.6) sont respectivement de 0.2 et de 0.1 inférieurs au minimum admis. Le mauvais coefficient de cobalt peut s'expliquer par la proximité de la limite de détection.

Les jumeaux de lingot sont plus nombreux:

- 285/803 (Pb 71.1) et
832/833 (Pb 72.4) satisfont à nos critères, sauf pour le plomb, comme c'est également le cas pour la plupart des autres paires du groupe 2P. Si l'on admet, comme nous le pensons, que le plomb, au Bronze moyen, n'est qu'une impureté du cuivre et que l'étain utilisé en est exempt, cette insuffisance devrait empêcher de considérer les paires concernées comme formées de véritables jumeaux de lingot. Rappelons, cependant, que le coefficient minimum adopté pour des quantités de plomb inférieures à 0.1%, fondé sur l'analyse multiple d'un seul objet, est peut-être trop sévère.

En tolérant des coefficients de 1.0 au maximum au-dessous du minimum, deux autres paires peuvent être repêchées:

- 691/803 (Pb 81.8, As 91.0) et
803/287 (Pb 68.9, Ni 94.7).

Quatre paires, enfin, révèlent un coefficient d'arsenic ou de nickel encore moins bon mais qui, supérieur à 90.0, peut à la rigueur être considéré comme un "accident" acceptable. Les coefficients de cobalt, très déficients, peuvent de nouveau s'expliquer par le très bas niveau des teneurs:

- 691/833 (Pb 52.7, As 91.4, Ni 92.5)
285/832 (Pb 65.6, Ni 92.2)
285/287 (Ni 92.8, Co 56.5)
803/832 (Pb 46.7, Ni 94.1, Co 59.4)
803/833 (Pb 64.4, Ni 90.6)

Une difficulté subsiste, que nous avons de la peine à éliminer. Les croisements entre objets étant multiples, en effet, on devrait s'attendre en bonne logique, à ce que si A égale B et A égale C, B égale aussi C. Or ce n'est pas toujours le cas. Nous posons par exemple les équations: 691 égale 803, et 803 égale 287 — mais 287 n'égale pas 691. Le cas se présente même dans le carré d'objets les plus ressemblants, formé de 285, 803, 832 et 833. Nous y avons, en effet, considéré comme acceptables cinq des six assemblages possibles; mais accepter la paire 285/833 reviendrait à considérer comme valable un coefficient de nickel de 88.7. Il est difficile de dire, dans ce cas (qui se présentera à nouveau) si nos critères pèchent par manque ou excès de sévérité.

Dans le reste du groupe, on peut signaler trois autres paires de jumeaux de lingot, dont seule la première satisfait complètement à nos critères (plomb excepté).

- 286/884 Faucille de Grenchen et hache de Reutigen (Pb 63.3).
842/280 Faucille d'Allschwil et hache de Grenchen (Pb 75.5, As 91.6, Ni 95.5, Co 63.6).

712/840 Épingle d'Hauterive et faucille d'Allschwil
(Pb 37.0, Co 50.0).

Remarquons encore, dans les cas où les teneurs de ce métal peuvent être prises en considération (objets à partir du numéro 303), que toutes les paires mentionnées dans le groupe 2P révèlent un coefficient d'argent de 100.0, ce qui est un argument en faveur de leur authenticité.

7. Groupe 2 R

Schéma de type 2: As=Ni>Sb.

Composition riche.

1 objet = 0.1% du corpus.

L'unique représentant de ce groupe, le lingot 843 d'Hauterive/Champréveyres, est à rattacher aux compositions riches du groupe 5R, plus particulièrement aux objets HaA2 de ce groupe (549, 726), vu sa haute teneur en cobalt.

8. Groupe 3 N

Schéma de type 3: Ni>As>Sb.

Compositions normales.

114 objets = 12.1% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | 1 | 0.9% | 11.1% |
| Bronze moyen | 61 | 53.5% | 33.5% |
| BzD - HaA1 | 18 | 15.8% | 14.9% |
| HaA2 | 23 | 20.2% | 11.6% |
| HaA2-B1 | 4 | 3.5% | 6.8% |
| HaB1 | 3 | 2.6% | 2.6% |
| HaB1-B2 | 2 | 1.7% | 6.2% |
| HaB2 | 1 | 0.9% | 0.5% |
| Indéterminés | 1 | 0.9% | 3.6% |
| Prépalafittiques | 80 | 70.2% | 25.6% |
| Palafittiques | 34 | 28.9% | 5.5% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

Bronze moyen:

| | | |
|--------------|----|-------|
| Est | 15 | 28.8% |
| Centre-Ouest | 30 | 36.1% |
| Ouest | 15 | 35.6% |

BzD - HaA1:

| | | |
|--------------|---|-------|
| Est | 9 | 24.3% |
| Centre-Ouest | 5 | 11.6% |
| Ouest | 3 | 7.7% |

HaA2:

| | | |
|--------------|----|-------|
| Est | 4 | 8.0% |
| Centre-Ouest | 15 | 14.7% |
| Ouest | 4 | 8.5% |

%: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

On peut dire que le schéma 3N du Bronze moyen est également fréquent dans les trois régions. C'est le type de métal le plus répandu au Bronze moyen. Il en va différemment du schéma 3N du BzD-HaA1, dont la fréquence décroît nettement d'Est en Ouest. Les proportions à l'Ouest et au Centre-Ouest sont presque exactement les mêmes au HaA2 qu'au BzD-HaA1. Très curieusement, aucun des quatre objets de l'Est, qui sont tous lucernois, ne provient de Zurich.

3. Caractéristiques du groupe

En fait, ce groupe rassemble deux types de composition très différents:

- les compositions Bronze moyen à antimoine et cobalt faibles; c'est le groupe le plus important du Bronze moyen;
- les compositions d'époque palafittique, surtout HaA2, à antimoine et cobalt forts, toutes les autres impuretés étant d'ailleurs situées à un niveau plus élevé qu'au Bronze moyen.

Le rapport Ni/Co, qui est de 13 au Bronze moyen et de 2.8 seulement au HaA2, exprime bien l'importance non seulement absolue, mais aussi relative du cobalt dans le bronze du début de la période palafittique.

A l'intérieur du groupe, le BzD-HaA1 se distingue, dans l'ensemble, assez clairement du Bronze moyen: les teneurs en arsenic et en nickel sont plus faibles, mais celles en plomb et en bismuth plus élevées. Le rapport Ni/Co n'est plus que de 9.8.

Le dendrogramme sépare bien la majorité des compositions lacustres, qui forment la première grande grappe. Au milieu de l'arbre, 34, 328 et 775 se distinguent aisément par leur forte teneur en cobalt — tout comme 716, 117, 761 et 495 au bas de l'arbre. Inversement, 403, objet Bronze moyen isolé dans la première partie de l'arbre à cause de sa forte teneur en nickel, se distingue bien par ses faibles teneurs en cobalt et en antimoine. La confusion entre les deux périodes n'est donc guère possible.

Deux objets palafittiques, 290 et 826, dans la partie centrale de l'arbre, ont une composition "très Bronze moyen". Nous y reviendrons ci-dessous.

Pour faciliter le maniement de ce gros groupe d'objets, et pour faire apparaître plus clairement la distance séparant les objets, nous avons découpé le dendrogramme en trois tronçons et soumis chacun d'eux à une nouvelle classification hiérarchique ascendante, ce qui dispose les objets exactement dans le même ordre que dans la classification d'ensemble. Les deux coupures ne sont pas effectuées au même niveau, la distance séparant le sous-groupe 1 (palafittique) des sous-groupes 2 et 3 étant plus grande que celle séparant le sous-groupe 2 du sous-groupe 3 (ces deux derniers à forte majorité prépalafittique).

9. Sous-groupe 3 N 1

22 objets = 19.3% du groupe et 2.3% du corpus.
403, Bronze moyen et isolé, est écarté.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|--------|------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | — | — | — |
| HaA2 | 17 | 77.3% | 8.5% |
| HaA2-B1 | 2 | 9.1% | 3.4% |
| HaB1 | 2 | 9.1% | 1.8% |
| HaB1-B2 | 1 | 4.5% | 3.1% |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | — | — | — |
| Palafittiques | 22 | 100.0% | 3.7% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Géographie

| | | |
|--------------------------|----|-------|
| Ensemble du sous-groupe: | | |
| Est | 4 | 3.4% |
| Centre-Ouest | 15 | 7.1% |
| Ouest | 3 | 4.1% |
| HaA2: | | |
| Est | 3 | 6.0% |
| Centre-Ouest | 12 | 11.8% |
| Ouest | 2 | 4.3% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La fréquence du groupe 3N à la période palafittique est nettement plus forte au Centre-Ouest qu'à l'Est et à l'Ouest.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Le sous-groupe, exclusivement palafittique, comprend deux grappes principales, de 5 à 449 et de 75 à 680 — cette dernière caractérisée par des teneurs plus hautes, à la limite de celles que nous appelons "riches". Avec des coefficients de variation de 16, 15 et 14 pour l'arsenic, l'antimoine et le nickel, la grappe 5-449 est spécialement homogène.

4. Objets particuliers

Néant.

5. Compositions jumelles

Jumeaux de lingot

442/477 Faucille HaB de Sutz-Lattrigen et faucille HaA2-B1 d'Hauterive. Les deux outils, qui ne sortent pas du même moule, forment avec 480

(couteau HaA2 d'Hauterive) un trio très homogène (tous les coefficients sont supérieurs à 90.0), mais les paires 442/480 et 480/477 ne sont pas complètement satisfaisantes

10. Sous-groupe 3 N 2

50 objets = 43.9% du groupe et 5.3% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | 30 | 60.0% | 16.5% |
| BzD - HaA1 | 17 | 34.0% | 14.0% |
| HaA2 | 1 | 2.0% | 0.5% |
| HaA2-B1 | — | — | — |
| HaB1 | — | — | — |
| HaB1-B2 | 1 | 2.0% | 3.1% |
| HaB2 | 1 | 2.0% | 0.5% |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | 47 | 94.0% | 15.1% |
| Palafittiques | 3 | 6.0% | 0.5% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Géographie

| | | |
|---------------|----|-------|
| Bronze moyen: | | |
| Est | 9 | 17.3% |
| Centre-Ouest | 11 | 13.3% |
| Ouest | 10 | 22.2% |
| BzD - HaA1: | | |
| Est | 9 | 24.3% |
| Centre-Ouest | 5 | 11.6% |
| Ouest | 3 | 7.7% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Au Bronze moyen, le sous-groupe 3N2 donne une image un peu différente de celle du groupe dans son ensemble. La fréquence au Centre-Ouest est, en effet, plus faible qu'à l'Est et, surtout, à l'Ouest. Presque tous les objets BzD-HaA1 du groupe se trouvant rassemblés dans le sous-groupe 3N2, la statistique n'est pas différente de celle de l'ensemble du groupe.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Il est entièrement prépalafittique, sauf trois exceptions intéressantes (voir ci-dessous).

4. Objets particuliers

290 Hache HaB2 de Winterthur, de composition prépalafittique, BzD-HaA1 plutôt que Bronze moyen, vu les teneurs en plomb et en bismuth. C'est un cas typique de refonte.

- 826 Phalère HaB2 de Corcelettes, de composition Bronze moyen, sans plomb ni bismuth. Autre cas typique de refonte.
- 944 Épingle enroulée d'Hauterive/Champréveyres, datée HaA2 à cause de son appartenance à la couche 3. Elle est de composition BzD-HaA1. Ce type d'épingle peut cependant fort bien remonter à cette époque. L'objet serait alors à classer parmi les "vieux" objets d'Hauterive/Champréveyres (Rychner-Faraggi 1993, fig. 77).

5. Compositions jumelles

Trois grappes sont particulièrement homogènes: 12-937, 87-525 et 265-467. Elles fournissent un certain nombre d'assez bonnes paires, mais aucune ne satisfait complètement à nos critères: 181/605 (Ag), 290/605 (Ni, Co), 264/860 (Ni), 671/861 (Ni, Pb), 265/483 (Sb, Ni), 435/805 (Pb, Sb, Co).

11. Sous-groupe 3 N 3

41 objets = 36.0% du groupe et 4.4% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | 1 | 2.4% | 11.1% |
| Bronze moyen | 30 | 73.2% | 16.5% |
| BzD - HaA1 | 1 | 2.4% | 0.8% |
| HaA2 | 5 | 12.2% | 2.5% |
| HaA2-B1 | 2 | 4.9% | 3.4% |
| HaB1 | 1 | 2.4% | 0.9% |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | 1 | 2.4% | 3.6% |
| Prépalafittiques | 32 | 78.0% | 10.3% |
| Palafittiques | 8 | 19.5% | 1.3% |

A: N^{bre} d'objets - B: % sous-groupe - C: % classe chronol.

2. Géographie

| | | | |
|--------------------|----|-------|--|
| Bronze moyen: | | | |
| Est | 5 | 9.6% | |
| Centre-Ouest | 19 | 22.9% | |
| Ouest | 6 | 13.3% | |
| HaA2 + A2-B1 + B1: | | | |
| Est | 4 | 3.5% | |
| Centre-Ouest | 2 | 1.0% | |
| Ouest | 2 | 2.9% | |

%: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Au Bronze moyen, c'est, cette fois, au Centre-Ouest que la fréquence est nettement plus élevée. Les objets palafittiques sont trop peu nombreux pour donner lieu à une statistique très solide.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Les teneurs d'arsenic, d'antimoine et de nickel sont nettement plus élevées que dans le sous-groupe 3N2. Les huit objets d'époque palafittique se distinguent tous par leur forte teneur en cobalt, sauf 797, cas patent de refonte. Six des huit objets analysés de Villars-le-Comte font partie de ce sous-groupe. Deux grappes particulièrement homogènes sont à signaler: 405-936 et 166-490.

4. Objets particuliers

- 797 Hache HaB1 de Sursee, de composition anachronique, très probablement BzD-HaA1 d'après les teneurs en plomb et en bismuth. Cas typique de refonte.
- 827 et 716 La plane d'Hauterive, unique et à propos de l'authenticité de laquelle il était donc permis de douter, est authentifiée d'abord par sa teneur normale en zinc (voir p. 72); ensuite, par la très forte ressemblance de sa composition avec l'épingle d'Hauterive 716, typique du HaA2. Les deux objets sont cependant d'un bronze très spécial, qui frappe non seulement par son alliage en étain très au-dessus de la norme, mais aussi par les très faibles quantités d'arsenic et d'antimoine, opposées à des teneurs en nickel et cobalt normales pour l'époque. Aussi bien en ce qui concerne le nickel et le cobalt qu'en ce qui concerne l'alliage en étain, la composition de 827 et 716 est à rapprocher de celles de trois pics et d'un lingot de Schiers et de Filisur (752, 753, 758, 759), dans les Grisons. Le type de composition de ces six objets peut éventuellement être mis en relation avec des minerais de l'Oberhalbstein (voir p. 87).
- 864 Le lingot BzD-HaA1 de Aesch ressemble beaucoup aux deux objets ci-dessus — sauf en ce qui concerne le cobalt, dont il est presque dépourvu.

5. Compositions jumelles

Jumeaux de lingot

Aucune paire n'est pleinement satisfaisante. Les trois meilleures sont 166/526 (Ni), 167/559 (Pb, Sb, Ag) et 599/655 (Sb, Co).

12. Groupe 3 P

Schéma de type 3: Ni>As>Sb.

Compositions pauvres.

40 objets = 4.2% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | – | – | – |
| Bronze moyen | 10 | 25.0% | 5.5% |
| BzD - HaA1 | 24 | 60.0% | 19.8% |
| HaA2 | – | – | – |
| HaA2-B1 | – | – | – |
| HaB1 | 1 | 2.5% | 0.9% |
| HaB1-B2 | 1 | 2.5% | 3.1% |
| HaB2 | 1 | 2.5% | 0.5% |
| Indéterminés | 3 | 7.5% | 10.7% |
| Prépalafittiques | 34 | 85.0% | 10.9% |
| Palafittiques | 3 | 7.5% | 0.5% |

A: N^{bre} d'objets – B: % groupe – C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | |
|---------------|----|-------|
| BzD - HaA1: | | |
| Est | 8 | 21.6% |
| Centre-Ouest | 10 | 23.3% |
| Ouest | 6 | 15.4% |
| Bronze moyen: | | |
| Est | – | – |
| Centre-Ouest | 4 | 4.8% |
| Ouest | 6 | 13.3% |

%: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La fréquence du groupe 3P au BzD-HaA1 est un peu plus faible à l'Ouest qu'à l'Est et dans le Centre-Ouest. Cependant, il est assez douteux que cette variation ait un sens archéologique. On constate, en tout cas, que la situation est inverse au Bronze moyen, puisque la fréquence du schéma 3P à l'Ouest est plus de deux fois plus forte que dans le Centre-Ouest, et qu'elle est nulle à l'Est.

3. Caractéristiques du groupe

Comme on pouvait s'y attendre dans le cas de compositions pauvres, la majorité du groupe est composée d'objets BzD-HaA1, et les objets palafittiques sont rarissimes.

Le dendrogramme sépare clairement deux grappes d'inégale importance. La première (183-751) se distingue de la seconde (486-36) par le niveau spécialement bas des teneurs.

Trois lingots appartiennent au groupe. Ceux d'Ollon (183, 187) sont moins bien intégrés à leur grappe que celui d'Aesch (863) à la sienne.

4. Objets particuliers

- 156 Hache HaB2 du dépôt d'Ollon/Charpigny.
 756 Hache HaB de Coire.
 36 Faucille HaB1 de Cortaillod.

Les trois seuls objets d'époque palafittique ont, en fait, été obtenus à partir de la refonte d'objets Bronze moyen ou BzD-HaA1 (36, Pb). Le cas de la hache d'Ollon est particulièrement typique.

751 et 752 marteaux ou lingots de Filisur, contiennent une proportion de zinc très inhabituelle (0.84%, 0.98%; voir p. 69-71).

759 et 752 de Schiers et de Filisur, ont un type de composition particulier, caractérisé par la prépondérance du nickel et du cobalt, auquel appartiennent aussi 753 (groupe 4P) et 758 (groupe 4N3), de Schiers également, ainsi que 827 et 716 (groupe 3N3), d'Hauterive (voir aussi p. 87).

5. Compositions jumelles

Jumeaux de lingot

Les quatre objets BzD-HaA1 413 (ciseau de Oberkulm), 422 (hache d'Ins), 462 et 472 (haches de Zurich) forment un carré, sinon parfait, du moins excellent. Des six paires possibles, trois satisfont pleinement à nos critères:

422/462, 462/472, 413/462.

Les trois autres paires sont légèrement déficientes:

413/422 (Ag 80.2), 422/472 (Sb 83.9), 413/472 (Sb 84.8, Ag 77.4).

Dans le reste du groupe, on peut signaler les paires suivantes.

416/425 Bracelet de Neftenbach et hache de Künsnacht, les deux du BzD-HaA1. Le fait qu'elle est dans les deux cas inférieure à la limite de détection dispense probablement de tenir compte de la teneur en cobalt.

234/588 Couteau de Belp et hache de Steffisburg, les deux du BzD-HaA1 (Ni 92.6).

13. Groupe 3 R

Schéma de type 3: Ni>As>Sb.

Compositions riches.

3 objets = 0.3% du corpus.

22 est une composition typique du HaA2, à fort cobalt. 489 et 865 ont des compositions Bronze moyen et BzD-HaA1 typiques du schéma 3, mais à concentrations plus élevées d'arsenic et d'antimoine. Le rapport As/Sb de 865, d'autre part, est spécialement bas.

14. Groupe 4 N

Schémas de type 4: Ni>Sb>As, Ni=Sb>As, Ni>Sb=As.

Compositions normales.

177 objets = 18.8% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|-----|-------|-------|
| Bronze ancien | 1 | 0.6% | 11.1% |
| Bronze moyen | 3 | 1.7% | 1.6% |
| BzD - HaA1 | 4 | 2.3% | 3.3% |
| HaA2 | 117 | 66.1% | 58.8% |
| HaA2-B1 | 21 | 11.9% | 35.6% |
| HaB1 | 20 | 11.3% | 17.5% |
| HaB1-B2 | 6 | 3.4% | 18.7% |
| HaB2 | 2 | 1.1% | 1.0% |
| Indéterminés | 3 | 1.7% | 10.7% |
| Prépalafittiques | 8 | 4.6% | 2.6% |
| Palafittiques | 166 | 93.8% | 27.7% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | |
|--------------|----|-------|
| HaA2: | | |
| Est | 31 | 62.0% |
| Centre-Ouest | 62 | 60.8% |
| Ouest | 24 | 51.1% |
| HaA2-B1: | | |
| Est | 4 | 28.6% |
| Centre-Ouest | 16 | 43.2% |
| Ouest | 1 | 12.5% |
| HaB1: | | |
| Est | 6 | 12.2% |
| Centre-Ouest | 12 | 23.1% |
| Ouest | 2 | 15.4% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La fréquence du cuivre HaA2 de schéma 4N est la même à Zurich, dans la région de Lucerne, et dans le Centre-Ouest. Elle est très légèrement inférieure à l'Ouest. Le déficit de l'Ouest se retrouve parmi les objets classés HaA2-B1. La fréquence du groupe 4N au HaB1 est nettement plus forte au Centre-Ouest qu'à l'Est et à l'Ouest.

3. Caractéristiques du groupe

C'est le cuivre principal du HaA2. Les objets prépalafittiques et palafittiques tardifs (HaB2) sont extrêmement rares. Ces deux catégories se distinguent d'ailleurs très bien

des autres objets. Les objets prépalafittiques ont tous moins de 0.03% de cobalt alors que la moyenne est de 0.23%, et sept des huit sont dans le sous-groupe 4N3, qui est le moins chargé en impuretés. Les deux objets HaB2 sont dans le même sous-groupe et contiennent moins de 0.1% de cobalt.

Pour travailler avec des ensembles plus maniables, nous avons subdivisé le groupe en quatre sous-groupes de grandeur très inégale, en coupant les branches du dendrogramme vers le niveau 0.8.

15. Sous-groupe 4 N 1

108 objets = 61% du groupe et 11.5% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|-----|-------|-------|
| Bronze ancien | - | - | - |
| Bronze moyen | - | - | - |
| BzD - HaA1 | 1 | 0.9% | 0.8% |
| HaA2 | 85 | 78.7% | 42.7% |
| HaA2-B1 | 9 | 8.3% | 15.3% |
| HaB1 | 9 | 8.3% | 7.9% |
| HaB1-B2 | 2 | 1.8% | 7.1% |
| HaB2 | - | - | - |
| Indéterminés | 2 | 1.8% | 6.3% |
| Prépalafittiques | 1 | 0.9% | 0.3% |
| Palafittiques | 105 | 97.2% | 17.5% |

A: N^{bre} d'objets - B: % sous-groupe - C: % classe chronol.

2. Géographie

| | | |
|--------------|----|-------|
| HaA2: | | |
| Est | 21 | 42.0% |
| Centre-Ouest | 47 | 46.1% |
| Ouest | 17 | 36.2% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Le sous-groupe 4N1 donne donc la même image que l'ensemble du groupe, avec un léger déficit de l'Ouest par rapport au Centre-Ouest et à l'Est, qui connaissent tous deux la même fréquence.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Compte tenu de son fort volume, cet ensemble est d'une exceptionnelle homogénéité: les coefficients de variation de l'arsenic, de l'antimoine et du nickel sont tous trois situés au-dessous de 20 !

4. Objets particuliers

Néant.

5. Compositions jumelles

Jumeaux de coulée

621/697 Cas douteux, voir ci-dessous.

Jumeaux de lingot

- 771/312 Couteau de Hitzkirch et hache de Zurich, de style zurichois.
- 57/102 Haches de Bevaix et de Morges, typologiquement compatibles.
- 121/730 Hache de Morges, de style lémanique, et faucille d'Hauterive.
- 113/582 Haches de Morges, de style lémanique, et d'Estavayer, de style Centre-Ouest.
- 497/675 Hache de Chens, de style lémanique, et hache de Montilier, de style Trois-Lacs.
- 703/89 Haches d'Hauterive et de Morges, stylistiquement compatibles.
- 89/18 Hache de Morges, de style neutre, et couteau d'Hauterive.
- 221/299 Couteaux de Genève et d'Hauterive.
- 84/519 Hache de Bevaix, de style Centre-Ouest, et hache de Nyon, de style lémanique.
- 621/697 Haches de Concise et d'Estavayer, morphologiquement jumelles. Elles sont peut-être issues de la même coulée, mais le coefficient de l'étain est nettement déficient (90.2).
- 54/511 Faucille HaB de Bevaix et hache HaA2 d'Anières, de style lémanique.

Les coefficients de ces onze paires sont tous satisfaisants. Sept autres paires sont, elles, plus ou moins douteuses. Les déficiences sont indiquées entre parenthèses.

- 332/732 Couteaux de Zurich et d'Hauterive (Ag 89.6).
- 20/849 Deux couteaux d'Hauterive (As 91.3).
- 20/773 Couteaux d'Hauterive et de Hitzkirch (Co 68.0 alors qu'une des deux teneurs seulement est inférieure à 0.15%).
- 20/905 Couteau et bracelet d'Hauterive (Ni 94.8, Co 63.5).
- 19/322 Couteau d'Hauterive et hache de Zurich, de style zurichois (Co 94.1).
- 626/676 Hache à anneau de Concise et hache sans anneau de Montilier, plutôt de style zurichois (Sb 94.1).
- 510/707 Hache d'Anières, de style lémanique, et couteau d'Hauterive (Ni 95.1).

On constate donc qu'à la grande similitude d'ensemble des compositions s'oppose la relative rareté des véritables jumeaux. Le coefficient le plus rarement satisfaisant est celui du cobalt. De deux choses l'une: soit le cobalt est bel et bien l'élément le plus discriminant, soit les problèmes posés par son dosage (p. 16) font que nos critères sont trop sévères. C'est la première hypothèse qui nous paraît la plus vraisemblable.

16. Sous-groupe 4 N 2

34 objets = 19.2% du groupe et 3.6% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|--------|-------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | — | — | — |
| HaA2 | 19 | 55.9% | 9.6% |
| HaA2-B1 | 7 | 20.6% | 11.9% |
| HaB1 | 4 | 11.8% | 3.5% |
| HaB1-B2 | 4 | 11.8% | 6.8% |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | — | — | — |
| Palafittiques | 34 | 100.0% | 5.7% |

A: Nbre d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Géographie

| HaA2: | | |
|--------------|----|-------|
| Est | 6 | 12.0% |
| Centre-Ouest | 11 | 10.8% |
| Ouest | 2 | 4.3% |

%: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Le déficit de l'Ouest par rapport au Centre-Ouest et à l'Est est encore plus sensible que dans le sous-groupe 4N1 et dans l'ensemble du groupe. Aucun des objets de l'Est ne provient de la région lucernoise.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Beaucoup plus réduit que le premier, ce sous-groupe est cependant beaucoup moins homogène. Les teneurs en arsenic, antimoine et nickel sont plus basses, mais celles en étain sont plus hautes: non seulement dix objets en ont plus de 10%, mais vingt-trois ont une teneur supérieure à la moyenne du groupe 4N. Comprenant davantage d'objets HaB1 et HaB1-B2, ce sous-groupe est aussi moins franchement HaA2 que le précédent.

4. Objets particuliers

925, 926, 928, 929: quatre haches de type Laugen-Melaun, de fabrication alpine suisse, autrichienne ou italienne, sont faites du même cuivre que 927 (la hache "normale" du Montlingerberg) et que le matériel palafittique en général. Trois des quatre haches considérées comme de type protovillanovien (114, 432, 682) font également partie de ce groupe.

5. Compositions jumelles

Néant.

17. Sous-groupe 4 N 3

24 objets = 13.6% du groupe et 2.5% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | 1 | 4.2% | 11.1% |
| Bronze moyen | 3 | 12.5% | 1.6% |
| BzD - HaA1 | 3 | 12.5% | 2.5% |
| HaA2 | 5 | 20.8% | 2.5% |
| HaA2-B1 | 2 | 8.3% | 3.4% |
| HaB1 | 7 | 29.2% | 6.1% |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | 2 | 8.3% | 1.0% |
| Indéterminés | 1 | 4.2% | 3.6% |
| Prépalafittiques | 7 | 29.2% | 2.2% |
| Palafittiques | 16 | 66.7% | 2.7% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Géographie

| HaA2 + A2-B1 + B1: | | |
|--------------------|---|------|
| Est | 6 | 8.8% |
| Centre-Ouest | 6 | 3.1% |
| Ouest | 2 | 2.9% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La fréquence est deux fois plus forte à l'Est qu'à l'Ouest et au Centre-Ouest. Cette prédominance orientale est surtout sensible au HaB1.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Le sous-groupe 4N3 réunit les plus basses teneurs normales du groupe 4N. Il n'est donc pas étonnant qu'il contienne sept des huit objets prépalafittiques du groupe 4N et, parmi les objets palafittiques, une minorité d'objets de style clairement HaA2. Les objets prépalafittiques, surtout groupés dans la partie inférieure du dendrogramme, se distinguent clairement par des teneurs spécialement faibles en cobalt, et aussi en plomb en ce qui concerne ceux du Bronze moyen.

4. Objets particuliers

379 et 380 sont à ranger parmi les objets en cuivre pur ou très faiblement alliés en étain, mais pas spécialement riches en impuretés, qui sont surtout connus au HaB2.

758 Inséparable de l'autre pic de Schiers (753), du lingot de Schiers 759 ainsi que des pics de Filisur (751 et 752), tous dans le groupe 3P. Ces objets ont en commun d'avoir le nickel et le cobalt pour principales impuretés. Ils sont à rapprocher aussi de 716 et 827 (3N3), d'Hauterive (voir aussi p. 87).

5. Compositions jumelles

Jumeaux de coulée

379/380 Deux bracelets HaB2 de Zurich. La paire saute d'autant plus aux yeux que les objets sont aussi jumeaux morphologiquement et qu'ils proviennent du même site. Tous les coefficients sont supérieurs à la moyenne, sauf celui du nickel, qui est pourtant l'impureté habituellement la plus stable.

18. Sous-groupe 4 N 4

10 objets = 5.6% du groupe et 1.1% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|------|------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | — | — | — |
| HaA2 | 8 | 80% | 4.0% |
| HaA2-B1 | 2 | 20% | 3.4% |
| HaB1 | — | — | — |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | — | — | — |
| Palafittiques | 10 | 100% | 1.7% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Géographie

| Ensemble du sous-groupe: | | |
|--------------------------|---|------|
| Est | 2 | 3.1% |
| Centre-Ouest | 5 | 3.6% |
| Ouest | 3 | 5.5% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

L'Ouest est un peu plus représenté que le Centre-Ouest et l'Est, mais le petit nombre d'objets rend la statistique discutable.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Ce petit sous-groupe réunit les objets les plus riches en impuretés du groupe 4N. On remarquera, en particulier, les teneurs en cobalt qui peuvent atteindre ou même dépasser celles en arsenic et en antimoine (116, 764). Tous les objets sont HaA2 ou HaA2-B1. La faucille 48, isolée entre les sous-groupes 3 et 4, peut être rattachée au sous-groupe 4. Elle se signale par une des teneurs en cobalt les plus fortes de tout notre corpus (0.91%).

4. Objets particuliers

Néant.

5. Compositions jumelles

Néant.

19. Groupe 4 P

Schémas de type 4: Ni>Sb>As, Ni=Sb>As, Ni>Sb=As.

Compositions pauvres.

15 objets = 1.6% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|---|-------|------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | 1 | 6.7% | 0.5% |
| BzD - HaA1 | 6 | 40.0% | 5.0% |
| HaA2 | 2 | 13.3% | 1.0% |
| HaA2-B1 | 2 | 13.3% | 3.4% |
| HaB1 | 3 | 20.0% | 2.6% |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | 1 | 6.7% | 3.6% |
| Prépalafittiques | 7 | 46.7% | 2.2% |
| Palafittiques | 7 | 46.7% | 1.2% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

HaA2 + A2-B1 + B1:

| | | |
|--------------|---|------|
| Est | 2 | 2.6% |
| Centre-Ouest | 7 | 3.7% |
| Ouest | — | — |

Prépalafittique (Bronze moyen + BzD - HaA1):

| | | |
|--------------|---|------|
| Est | 3 | 3.4% |
| Centre-Ouest | 3 | 2.4% |
| Ouest | 1 | 1.2% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

A la période palafittique, l'Ouest n'est pas représenté, tandis qu'une gradation régulière d'Ouest en Est se dessine au Bronze moyen et au BzD-HaA1. Le groupe est cependant trop petit pour que la statistique soit réellement valable.

3. Caractéristiques du groupe

Ce petit groupe d'objets est assez difficile à évaluer. Comment, en particulier, distinguer les compositions palafittiques des compositions prépalafittiques ? Il n'est pas impossible que les objets palafittiques soient à considérer comme le résultat de la refonte d'objets du BzD-HaA1. Quant au lingot d'Ollon, aux teneurs extrêmement basses, on peut douter qu'il doive être considéré comme le type de matière première ayant servi à la fabrication des objets.

4. Objets particuliers

- 327 Hache HaA2-B1 de Zurich, de type "austro-italien".
- 753 Pic de Schiers, de type Ni/Co, inséparable du pic 758 et du lingot 759 (groupe 3P), ainsi que de 827 et 716 (3N3), d'Hauterive (voir aussi p. 87).
- 743 Tasse de Corcelettes, de type Kirkendrup.

On notera aussi les grandes quantités de zinc et de fer contenues dans le lingot d'Ollon et le pic de Schiers.

5. Compositions jumelles

Jumeaux de lingot

Curieusement, la meilleure paire est composée de deux objets assez éloignés l'un de l'autre dans le dendrogramme.

- 10/315 Faucille BzD-HaA1 de Vaumarcus et hache HaA2 de Zurich. C'est un rapprochement difficile, mais tous les coefficients sont supérieurs à la moyenne, sauf celui de l'argent, ce qui peut paraître normal, puisque 10 a peut-être perdu une partie de son argent à la mise en solution. Dans le cas précis, cependant, 10 révèle une teneur supérieure à celle de 315, signe que la différence des teneurs est significative. Le coefficient de 47.9 montre donc, très vraisemblablement, que la paire n'est pas formée de vrais jumeaux.

Nous signalons deux autres paires possibles, mais plus ou moins déficientes. Le mauvais coefficient de l'arsenic peut s'expliquer par le bas niveau des teneurs.

- 436/881 Deux haches BzD-HaA1 de Stallikon et de Steffisburg (As 90.2, Ni 94.9, Co pas pris en compte vu le niveau des teneurs).
- 60/818 Bracelet et couteau de Bevaix, les deux du HaB1 (As 87.3, Ni 94.3).

20. Groupe 4 R

Schéma de type 4: Ni=Sb>As.

Composition riche.

1 objet = 0.1% du corpus.

L'unique objet de ce groupe est une hache HaB1 de Zurich (347). Ses teneurs relativement fortes en cobalt et en fer, caractéristiques du groupe 4N du HaA2, la distinguent nettement de la grande majorité des compositions riches du HaB1, qui sont du groupe 5R.

21. Groupe 5 N

Schéma de type 5: Sb>Ni>As.

Compositions normales.

94 objets = 10% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|--------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | 3 | 3.2% | 1.6% |
| BzD - HaA1 | 2 | 2.1% | 1.7% |
| HaA2 | 26 | 27.7% | 13.1% |
| HaA2-B1 | 11 | 11.7% | 18.6% |
| HaB1 | 25 | 26.6% | 21.9% |
| HaB1-B2 | 4 | 4.3% | 12.5% |
| HaB2 | 18 | 19.1% | 9.2% |
| HaC | 1 | 1.1% | 100.0% |
| Indéterminés | 4 | 4.3% | 14.3% |
| Prépalafittiques | 5 | 5.3% | 1.6% |
| Palafittiques | 84 | 89.4% | 14.0% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | |
|--------------|----|-------|
| HaA2: | | |
| Est | 12 | 24.0% |
| Centre-Ouest | 7 | 6.9% |
| Ouest | 7 | 14.9% |
| HaA2-B1: | | |
| Est | 2 | 14.3% |
| Centre-Ouest | 7 | 18.9% |
| Ouest | 2 | 25.0% |
| HaB1: | | |
| Est | 8 | 16.3% |
| Centre-Ouest | 14 | 26.9% |
| Ouest | 3 | 23.1% |
| HaB2: | | |
| Est | 3 | 5.8% |
| Centre-Ouest | 5 | 6.7% |
| Ouest | 10 | 14.5% |

%: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Une nette évolution semble se dessiner du HaA2 au HaB2. Au HaA2, en effet, l'Est est plus représenté que l'Ouest et, surtout, le Centre-Ouest. Au HaB1, l'équilibre se crée entre l'Ouest et le Centre-Ouest, et c'est maintenant l'Est qui accuse un net déficit. Au HaB2, finalement, le groupe 5N joue un rôle plus de deux fois plus important à l'Ouest qu'à l'Est et au Centre-Ouest. La statistique du HaB1 de l'Est, cependant, est certainement biaisée par les bracelets de Sursee, dont aucun exemplaire n'appartient au groupe 5N, et qui constituent le tiers du HaB1 de l'Est. Les sept objets HaB1 orientaux non lucernois (c'est-à-dire zuriçois) du groupe 5N représentent ainsi 25% du HaB1 zuriçois. C'est une proportion tout à fait équivalente aux 26.9% du Centre-Ouest et aux 23.1% de l'Ouest. La répartition de chacun des trois sous-groupes distingués au sein du groupe 5N n'est pas différente de celle du groupe tout entier. Nous n'y reviendrons donc pas.

3. Caractéristiques du groupe

Ce groupe est palafittique à 90%. Les cinq objets prépalafittiques (470, 829, 174, 402, 895) se caractérisent par des teneurs en cobalt très inférieures à la moyenne du groupe et par leur faible teneur en plomb en ce qui concerne ceux du Bronze moyen. Ces derniers, ainsi que les objets BzD-HaA1, se rattachent au groupe 3 (compositions à fort antimoine) défini dans l'étude détaillée du Bronze moyen (Rychner/Kläntschli 1989). 895 appartient au groupe 3a, à argent fort (c'est même, dans ce cas, l'impureté dominante), alors que les quatre autres objets appartiennent au groupe 3b, à argent faible.

Parmi les objets palafittiques, ceux d'avant le HaB2 dominant. Le HaA2 et le HaB1 sont représentés en proportions égales. Pour le HaB1, cependant, c'est le schéma 6, tandis que pour le HaA2, ce n'est que le deuxième schéma en importance, très loin derrière le schéma 4. La situation est la même pour le HaB2: le schéma 5 est le deuxième en importance, mais très loin derrière le schéma 6.

Presque deux fois moins nombreux que celui des compositions normales de schéma 4, le groupe des compositions normales de schéma 5 est pourtant très nettement moins homogène.

Pour l'examen de détail, nous subdivisons le groupe en trois sous-groupes en coupant les branches du dendrogramme vers le niveau 1.5.

22. Sous-groupe 5 N 1

61 objets = 64.9% du groupe et 6.5% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|--------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | 3 | 4.9% | 1.6% |
| BzD - HaA1 | 2 | 3.3% | 1.7% |
| HaA2 | 15 | 24.6% | 7.5% |
| HaA2-B1 | 9 | 14.7% | 15.2% |
| HaB1 | 16 | 26.2% | 14.0% |
| HaB1-B2 | 1 | 1.6% | 3.1% |
| HaB2 | 11 | 18.0% | 5.6% |
| HaC | 1 | 1.6% | 100.0% |
| Indéterminés | 3 | 4.9% | 10.7% |
| Prépalafittiques | 5 | 8.2% | 1.6% |
| Palafittiques | 52 | 85.2% | 8.7% |

A: N^{bre} d'objets - B: % sous-groupe - C: % classe chronol.

2. Caractéristiques du sous-groupe

Le sous-groupe 5N1 recueille l'ensemble des cinq objets prépalafittiques du groupe entier. Les proportions de HaA2, B1 et B2 sont à peu près les mêmes que dans l'ensemble du groupe.

3. Objets particuliers

- 534 Hache HaC de type italique provenant de Veyrier. Sa composition est très voisine de celle d'une herminette HaB2 de Genève (voir ci-dessous).
- 744 Tasse de type Kirkendrup. La composition de cet objet assez exceptionnel n'est que très normale.

4. Compositions jumelles

La moindre homogénéité du groupe 5N par rapport au groupe 4N se fait ici clairement ressentir. La ressemblance des compositions est, en effet, nettement moins frappante.

Jumeaux de lingot

- 323/362 Hache et faucille de Zurich.
- 150/314 Haches de Corcelettes et de Zurich, morphologiquement très compatibles. Le mauvais coefficient d'argent (79.9), alors que la teneur de 150 est supérieure à celle de 314 (on attendrait plutôt le contraire, voir p. 16), montre probablement que les deux objets ne sont pas issus du même lingot.

Les quatre haches 159 (Ollon, HaB2), 443 (Sursee, HaB2), 534 (Veyrier, HaC) et 207 (Genève, HaB2) composent un quatuor très homogène, mais seul l'assemblage

159/207 est entièrement satisfaisant.

Les autres sont plus ou moins déficients: 159/443 (Ni 94.3), 534/207 (Ni 91.9), 443/207 (Sb 90.9), 534/159 (Sb 94.0, Ni 89.2), 534/443 (Sb 89.6, Ag 86.6).

23. Sous-groupe 5 N 2

24 objets = 25.5% du groupe et 2.6% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | — | — | — |
| HaA2 | 11 | 45.8% | 5.5% |
| HaA2-B1 | 1 | 4.2% | 1.7% |
| HaB1 | 4 | 16.7% | 3.5% |
| HaB1-B2 | 3 | 12.5% | 9.4% |
| HaB2 | 4 | 16.7% | 2.0% |
| Indéterminés | 1 | 4.2% | 3.6% |
| Prépalafittiques | — | — | — |
| Palafittiques | 23 | 95.8% | 3.8% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Caractéristiques du sous-groupe

Au contraire du précédent, ce sous-groupe a une coloration HaA2 plus marquée que le groupe 5N dans son ensemble. La partie inférieure du dendrogramme réunit les objets les plus riches en arsenic, antimoine et nickel (63 – 946). On remarquera qu'ils sont aussi les plus pauvres en cobalt.

3. Objets particuliers

- 52 Cette bizarre faucille, de forme assez Bronze moyen mais coulée par le milieu du dos, se révèle, par sa composition, être du HaA2 ou B1.

4. Compositions jumelles

Jumeaux de lingot

- 256/303 Bracelet HaB2 de Kerzers et hache HaA2 de Zurich. Le désaccord chronologique s'explique probablement par la refonte d'un objet HaA2 au HaB2.
- 613/627 Couteau HaA2 et hache HaB1 de Concise, tout à fait compatibles. La paire est excellente, sauf pour l'argent (87.0).

24. Sous-groupe 5 N 3

9 objets = 9.6% du groupe et 1.0% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|---|--------|------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | — | — | — |
| HaA2 | — | — | — |
| HaA2-B1 | 1 | 11.1% | 1.7% |
| HaB1 | 5 | 55.5% | 4.4% |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | 3 | 33.3% | 1.5% |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | — | — | — |
| Palafittiques | 9 | 100.0% | 1.5% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Caractéristiques du sous-groupe

Ce petit sous-groupe rassemble les compositions les plus riches du groupe 5N. On remarque à nouveau la faiblesse des teneurs en cobalt et la présence d'un des lingots de Bâle.

3. Objets particuliers

Néant.

4. Compositions jumelles

Néant. Comme dans le sous-groupe 2, on constate que les coefficients de l'arsenic sont systématiquement plus bas que ceux de l'antimoine et du nickel.

25. Groupe 5 P

Schéma de type 5: $Sb > Ni > As$.

Compositions pauvres.

30 objets = 3.2% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | 1 | 3.3% | 0.5% |
| BzD - HaA1 | 5 | 16.7% | 4.1% |
| HaA2 | 2 | 6.7% | 1.0% |
| HaA2-B1 | 6 | 20.0% | 10.2% |
| HaB1 | 8 | 26.7% | 7.0% |
| HaB1-B2 | 3 | 10.0% | 9.4% |
| HaB2 | 2 | 6.7% | 1.0% |
| Indéterminés | 3 | 10.0% | 10.7% |
| Prépalafittiques | 6 | 20.0% | 1.9% |
| Palafittiques | 21 | 70.0% | 3.5% |

A: N^{bre} d'objets – B: % groupe – C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | | |
|--------------------|---|-------|--|
| HaB1: | | | |
| Est | — | — | |
| Centre-Ouest | 4 | 7.7% | |
| Ouest | 4 | 30.8% | |
| HaA2-B1 + B1: | | | |
| Est | — | — | |
| Centre-Ouest | 8 | 9.0% | |
| Ouest | 6 | 28.6% | |
| HaA2 + A2-B1 + B1: | | | |
| Est | — | — | |
| Centre-Ouest | 8 | 4.2% | |
| Ouest | 8 | 11.8% | |

%: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Bien que le groupe ne soit peut-être pas assez fourni pour donner lieu à une statistique très convaincante, il semble cependant que le groupe 5P soit particulièrement typique de l'Ouest au HaB1, puisqu'il y rassemble plus de 30% des objets. Au Centre-Ouest, la fréquence est quatre fois moindre, alors qu'elle est nulle à l'Est. L'adjonction des objets HaA2 et HaA2-B1 ne modifie pas cette image. L'Est n'est pas davantage représenté par les objets HaB1-B2 et HaB2. Neuf des treize objets occidentaux d'époque palafittique proviennent de Genève.

3. Caractéristiques du groupe

Les six objets prépalafittiques, presque exclusivement du BzD-HaA1, se distinguent du reste du groupe par des teneurs en bismuth et en cobalt plus élevées et, quant à l'alliage, par des proportions plus faibles d'étain et de plomb. Parmi les objets palafittiques, les objets HaA2 et HaB2 sont rares par rapport aux HaB1, entourés de quelques exemplaires datés HaA2-B1 et HaB1-B2. Il est frappant de constater que le groupe particulier de la période palafittique moyenne (nous ne retenons ici que les objets HaA2-B1, HaB1 et HaB1-B2) ne se distingue pas seulement par le bas niveau des impuretés mais aussi par son alliage en étain, très nettement plus riche que celui de la moyenne générale des objets HaB1 (environ 10% contre 7%, soit plus de 40% en plus). Il semble donc que ce groupe d'objets relève d'une recette de fondeur différente de celle qui domine à l'époque sur le Plateau suisse (voir p. 61-62).

4. Objets particuliers

- 164 Hache à douille de type Plainseau, du dépôt d'Ollon/Charpigny. Malgré sa morphologie très étrangère, elle semble cependant bien s'accorder au groupe, au point de vue de la composition. Elle se distingue cependant par une teneur en argent supérieure, une teneur en cobalt inférieure à la moyenne et, surtout, par un alliage beaucoup plus riche en étain et en plomb.
- 694 Le curieux marteau de Cortaillod pourrait donc dater du HaB1, ce qui correspondrait bien à la datation du village de Cortaillod/Est, dont il provient.

5. Compositions jumelles

Jumeaux de lingot

Les basses teneurs et l'homogénéité d'ensemble du groupe ne facilitent pas la mise en évidence d'éventuels jumeaux. Aucune paire, en effet, ne satisfait entièrement à nos critères. Si, en revanche, on adopte pour les teneurs en arsenic et en nickel inférieures à 0.1% le même critère que pour l'antimoine (86.2), plusieurs bons assemblages sont alors possibles, en particulier dans le groupe de cinq objets composé de 30 (hache HaB1 de Cortaillod), 900 (bracelet HaB1 d'Hauterive), 215 (faucille de Genève), 852 (couteau HaB1 d'Hauterive) et 227 (couteau HaB de Genève):

| | | |
|---------|-----------|---|
| 30/215 | (Ni 94.6) | |
| 852/227 | (Ni 91.3) | |
| 215/227 | (Ni 90.3) | |
| 227/164 | (Ni 94.5, | Co pas pris en considération vu les très basses teneurs). |

Les six autres assemblages possibles dans ce groupe donnent des coefficients moins bons en arsenic et/ou en nickel, qu'il est malgré tout difficile d'accepter. La paire 30/852 pourrait correspondre à des jumeaux de coulée. Nous signalons encore deux paires possibles.

- 224/440 Couteau HaB1 de Genève et herminette HaB de Sutz-Lattrigen (Ni 92.4).
 224/904 Couteau HaB1 de Genève et bracelet HaA2-B1 d'Hauterive (Ni 92.6, Co 61.3 mais les très basses teneurs dispensent probablement d'en tenir compte).

26. Groupe 5 R

Schéma de type 5: Sb>Ni>As.

Compositions riches.

26 objets = 2.8% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|--------|-------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | — | — | — |
| HaA2 | 2 | 7.7% | 1.0% |
| HaA2-B1 | 1 | 3.8% | 1.7% |
| HaB1 | 22 | 84.6% | 19.3% |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | 1 | 3.8% | 0.5% |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | — | — | — |
| Palafittiques | 26 | 100.0% | 4.3% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

| HaB1: | | |
|--------------|----|-------|
| Est | 22 | 44.9% |
| Centre-Ouest | — | — |
| Ouest | — | — |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La totalité des objets HaB1 provient de l'Est, où ils représentent presque la moitié des objets de cette époque. Les bracelets de Sursee constituent, certes, la majorité du groupe, mais il y a aussi six objets de Zurich, qui représentent 20.7% des objets HaB1 orientaux de provenance autre que Sursee. Il est donc permis d'affirmer que ce métal est très typique de la Suisse orientale au HaB1.

3. Caractéristiques du groupe

Ce métal très particulier du HaB1, surtout représenté par les bracelets de Sursee, se distingue non seulement par le

haut niveau des impuretés mais aussi par un alliage en étain spécialement faible. La teneur en plomb est elle aussi notablement au-dessous de la moyenne du HaB1. Tout se passe comme si la quantité d'antimoine, de nickel et d'arsenic tenait en partie le rôle de l'étain. Il faut remarquer que ce type de bronze n'est pas utilisé seulement pour la parure mais aussi pour des haches, des couteaux et des faucilles, c'est-à-dire des objets qui, en principe, devaient se montrer résistants à l'usage.

4. Objets particuliers

Néant.

5. Compositions jumelles

De très beaux exemples sont fournis par les bracelets de Sursee. Les sept bracelets 777, 780, 788, 781, 786, 787 et 790 forment le groupe d'objets le plus homogène de tout notre corpus. Ils représentent à coup sûr le produit d'une seule coulée. Fait exceptionnel, six paires révèlent des coefficients de ressemblance en étain, plomb, arsenic, antimoine, argent, nickel et cobalt égaux ou supérieurs à la moyenne (777/781, 780/788, 780/781, 788/781, 788/786, 787/790). On remarquera, cependant, que parmi les vingt et une paires possibles dans ce groupe de sept bracelets jumeaux de coulée, quatre coefficients se situent légèrement au-dessous du minimum: 777/787 (Sb 94.3), 780/787 (Ag 89.7), 780/790 (Ag 89.7), 786/787 (Sb 92.8). Les autres bracelets de Sursee sont de composition légèrement différente et constituent plusieurs groupes. 776, 789 et 783 sont issus du même lingot (plomb y compris), et 776/789 proviennent de la même coulée (le coefficient de l'étain n'est que de 0.2 inférieur au minimum). 779 est très proche de 784 et 791, mais il n'est pas de la même coulée ni même, probablement, du même lingot, à en juger par les coefficients insuffisants du nickel et du cobalt. En résumé, il faut probablement restituer six coulées et cinq lingots différents pour les bracelets de Sursee du groupe 5R: 1) 777 à 790; 2) 776-789; 3) 784-791; 4) 783 (même lingot que 776 et 789); 5) 782; 6) 779. Aucun autre objet du groupe 5R n'a fait partie de l'une ou de l'autre de ces six coulées. La hache de Zurich 349, cependant, peut passer pour issue du même lingot que 779, abstraction faite du plomb. Le très mauvais coefficient de nickel (83.1), en revanche, rend peu vraisemblable l'attribution de la hache de Sursee 799 au même lingot que le bracelet 791. Les autres objets que les bracelets ne forment entre eux aucune paire.

L'homogénéité de composition du groupe 5R dans son ensemble est excellente. La constance des teneurs en argent est même spectaculaire. Son coefficient de variation, en effet, ne dépasse pas 10. Il s'abaisse même à 4 si l'on écarte les trois premiers (342, 549, 526) et le dernier objet du groupe (365). Aucune des cent trente-cinq paires possibles dans ce groupe de vingt-deux objets ne donne alors de coefficient d'argent inférieur à 90.5, et cent huit de ces coefficients sont égaux ou supérieurs à 94.1.

27. Groupe 6 N

Schémas de type 6: Sb>As>Ni, Sb>As=Ni.

Compositions normales.

224 objets = 23.8% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|-----|-------|-------|
| Bronze ancien | – | – | – |
| Bronze moyen | 8 | 3.6% | 4.4% |
| BzD - HaA1 | 8 | 3.6% | 6.6% |
| HaA2 | 21 | 9.4% | 10.5% |
| HaA2-B1 | 9 | 40.0% | 15.2% |
| HaB1 | 19 | 8.5% | 16.7% |
| HaB1-B2 | 9 | 4.0% | 28.1% |
| HaB2 | 146 | 65.2% | 74.5% |
| Indéterminés | 4 | 1.8% | 14.3% |
| Prépalafittiques | 16 | 7.1% | 5.1% |
| Palafittiques | 204 | 91.1% | 34.0% |

A: N^{bre} d'objets – B: % groupe – C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | |
|--------------------------|----|-------|
| HaB2: | | |
| Est | 36 | 69.2% |
| Centre-Ouest | 57 | 76.0% |
| Ouest | 53 | 76.8% |
| HaB1: | | |
| Est | 6 | 12.2% |
| Centre-Ouest | 12 | 23.1% |
| Ouest | 1 | 7.7% |
| HaA2: | | |
| Est | 1 | 2.0% |
| Centre-Ouest | 12 | 11.8% |
| Ouest | 8 | 17.0% |
| Bronze moyen: | | |
| Est | 1 | 1.9% |
| Centre-Ouest | 5 | 6.0% |
| Ouest | 2 | 4.4% |
| BzD - HaA1: | | |
| Est | 1 | 2.0% |
| Centre-Ouest | 5 | 11.6% |
| Ouest | 2 | 5.1% |
| Schéma Sb>As=Ni au HaB2: | | |
| Est | 8 | 15.4% |
| Centre-Ouest | 12 | 16.0% |
| Ouest | 28 | 40.6% |
| Schéma Sb>As>Ni au HaB2: | | |
| Est | 28 | 53.8% |
| Centre-Ouest | 45 | 60.0% |
| Ouest | 25 | 36.2% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Au HaB2, le groupe 6N est également représenté sur tout le territoire. La situation est différente aux phases palafittiques antérieures. Les objets HaB1 du groupe 6N sont, en effet, nettement plus fréquents au Centre-Ouest, alors que les objets HaA2 sont pratiquement absents de l'Est du pays. Quant au Bronze moyen et au BzD-HaA1, le petit nombre d'objets rend les statistiques aléatoires.

Au HaB2, la fréquence du schéma Sb>As=Ni est plus de deux fois plus forte à l'Ouest qu'au Centre-Ouest et à l'Est. Inversement, la fréquence du schéma Sb>As>Ni du HaB2 est très nettement moins marquée à l'Ouest qu'au Centre-Ouest et à l'Est.

3. Caractéristiques du groupe

C'est le type de métal par excellence du HaB2. Il concerne trois objets sur quatre de cette période. Les huit objets du Bronze moyen se distinguent nettement par leur très faible teneur en plomb, en argent, en bismuth et en cobalt. Celles en arsenic, antimoine et nickel sont également plus basses qu'au HaB2.

Les objets BzD-HaA1 se distinguent de ceux du HaB2 par des teneurs plus basses en arsenic, antimoine, nickel et cobalt, et plus hautes en argent, mais aussi des objets du Bronze moyen par des teneurs moyennes plus élevées en plomb, argent, bismuth et cobalt. La composition de la hache 693, qui est à la limite typologique avec le HaA2 (tout comme les haches 270 et 271), se rapproche plus de celle des objets HaA2 de schéma 6 que de celle des autres objets BzD-HaA1. Le lingot de Aesch (868), par rapport aux objets finis, se distingue par des teneurs très faibles en argent et très fortes en bismuth. Les huit objets prépalafittiques sont tous du schéma Sb>As>Ni.

Les objets du HaA2 s'individualisent aussi bien par rapport à ceux du HaB2 que par rapport à ceux du BzD-HaA1. Ils ont, en effet, plus d'arsenic, d'antimoine, d'argent et de nickel que les objets HaB2, et beaucoup plus d'arsenic, d'antimoine, de nickel et de cobalt que les objets BzD-HaA1. Les objets HaA2 de schéma 6, d'autre part, sont nettement différents de la moyenne générale des objets HaA2. Les différences principales concernent le nickel (deux fois moins dans le schéma 6), le bismuth (deux fois plus), le cobalt (deux et demi fois moins) et le fer (trois fois moins).

Les objets HaA2-B1 peuvent être rattachés à ceux du HaA2. L'un et l'autre groupe ont, en effet, pratiquement les mêmes teneurs moyennes.

Plus riche en impuretés que le BzD-HaA1, le HaA2 de schéma 6 peut difficilement être considéré comme le prolongement de ce dernier. Également plus riche que le HaB2 de schéma 6, il pourrait à la rigueur passer pour son ancêtre. Il y a cependant entre eux le HaB1 dont le schéma 6, en moyenne, représente à nouveau quelque chose de particulier, exactement assimilable ni au HaA2, ni au HaB2. Les teneurs en impuretés sont, en effet, encore plus hautes qu'au HaA2.

Dans le groupe 6N, la couleur HaB2 du schéma Sb>As=Ni est plus nettement marquée que celle du schéma Sb>As>Ni. Le premier contient, en effet, 75% d'objets HaB2, le second 61.2% seulement.

Pour découper le groupe 6N en unités plus maniables, nous sectionnons les branches du dendrogramme vers le niveau 1.5. Il en résulte quatre sous-groupes de volume très inégal. Nous réunissons les deux premiers, même si la distance les séparant est supérieure à celle existant entre les sous-groupes 2 et 3.

28. Sous-groupe 6 N 1

17 objets = 7.6% du groupe et 1.8% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|------|
| Bronze ancien | – | – | – |
| Bronze moyen | – | – | – |
| BzD - HaA1 | – | – | – |
| HaA2 | – | – | – |
| HaA2-B1 | 2 | 11.8% | 3.4% |
| HaB1 | 7 | 41.2% | 6.1% |
| HaB1-B2 | 2 | 11.8% | 6.2% |
| HaB2 | 5 | 29.4% | 2.6% |
| Indéterminés | 1 | 5.9% | 3.6% |
| Prépalafittiques | – | – | – |
| Palafittiques | 16 | 94.1% | 2.7% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Géographie

| Ensemble du sous-groupe (HaA2-B1 + B1 + B1-B2 + B2): | | |
|--|----|------|
| Est | 5 | 4.2% |
| Centre-Ouest | 11 | 5.9% |
| Ouest | – | – |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Les objets du sous-groupe 6N1 sont exclusivement répartis dans l'Est et le Centre-Ouest, où ils présentent une fréquence comparable.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Il rassemble les plus riches des compositions normales du groupe 6N. La majorité des objets sont d'avant le HaB2, ce qui n'étonne pas puisque, le HaB1 est justement caractérisé par de fortes teneurs en impuretés.

4. Objets particuliers

- 77 Couteau d'Estavayer, de type Fontanella. Peut-être importé du sud des Alpes, il ne se distingue cependant pas par sa composition.
- 754 Lingot de Schiers. Il s'intègre bien au reste du groupe, sauf en ce qui concerne sa teneur en

cobalt, pratiquement nulle. Il frappe, d'autre part, par son énorme teneur en étain et sa forte teneur en plomb, qui font penser à un alliage-mère.

924/922 Les deux lingots de Bâle peuvent être considérés comme des échantillons du cuivre classique de schéma 6 au HaB2. Leur teneur en antimoine se situe cependant bien au-dessus de la moyenne de l'époque.

5. Compositions jumelles

Néant. Les coefficients du nickel sont moins bons que ceux de l'arsenic et de l'antimoine. La plus grande variabilité du nickel est également traduite par son coefficient de variation, plus élevé que ceux de l'arsenic et de l'antimoine.

29. Sous-groupe 6 N 2

124 objets = 55.4% du groupe et 13.2% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|-----|-------|-------|
| Bronze ancien | – | – | – |
| Bronze moyen | 8 | 6.4% | 4.4% |
| BzD - HaA1 | 7 | 5.6% | 5.8% |
| HaA2 | 3 | 2.4% | 1.5% |
| HaA2-B1 | 4 | 3.2% | 6.8% |
| HaB1 | 6 | 4.8% | 5.3% |
| HaB1-B2 | 4 | 3.2% | 12.5% |
| HaB2 | 90 | 72.6% | 45.9% |
| Indéterminés | 2 | 1.6% | 7.1% |
| Prépalafittiques | 15 | 12.1% | 4.8% |
| Palafittiques | 107 | 86.3% | 17.8% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Géographie

| HaB2: | | |
|--------------|----|-------|
| Est | 12 | 23.1% |
| Centre-Ouest | 34 | 45.3% |
| Ouest | 44 | 63.8% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La fréquence des objets HaB2 de ce sous-groupe est presque trois fois plus élevée à l'Ouest qu'à l'Est, le Centre-Ouest occupant une position intermédiaire.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Le sous-groupe 6N2, le plus grand des trois, rassemble les compositions les plus pauvres du groupe 6N. Il comprend quinze des seize objets prépalafittiques du groupe 6N, qui

se distinguent bien de ceux du HaB2. Ces derniers représentent naturellement la grande majorité. Les faibles coefficients de variation de l'arsenic, de l'antimoine et du nickel soulignent la grande homogénéité du groupe qui n'atteint pas, cependant, celle du sous-groupe 4N1. Alors que le nickel, dans ce sous-groupe, était la plus stable des impuretés, elle est ici, au contraire, nettement moins stable que l'arsenic et l'antimoine.

4. Objets particuliers

- 217/216 Faucilles type Genève, de Genève. Elles ont des chances de dater du HaB2.
- 151 Hache HaA2-B1 de Corcelettes, de type italique. Elle est tout à fait dans la moyenne du sous-groupe.
- 381 Faucille HaB2 de Zurich. L'outil est en cuivre, aussi pur que celui d'un lingot (Sn 0.063%).
- 242 Poignée d'épée de type Mörigen, provenant de Mörigen. Ses très basses teneurs en plomb, en argent et en cobalt montrent qu'elle est issue de la refonte d'un objet Bronze moyen, hypothèse encore renforcée par la très grande ressemblance de sa composition avec la hache Bronze moyen de Lausanne 561.

5. Compositions jumelles

Vu la grande homogénéité d'ensemble et le nombre élevé d'objets jumeaux qui en résulte, nous ne mentionnons, sauf exception, que les assemblages entièrement satisfaisants.

Grappe 13-384

Jumeaux de lingot

- 13/638 Faucille d'Hauterive et hache de Mörigen.
- 14/15 Deux faucilles d'Hauterive.
- 134/140 Deux haches de Morges.

Ces quatre derniers objets forment un carré très homogène, mais les quatre paires possibles réunissant un objet d'Hauterive et un objet de Morges souffrent toutes d'un coefficient de nickel certes supérieur à 90.0, mais cependant inférieur au minimum requis.

Grappe 71-660

Jumeaux de lingot

- 88/217 Couteau de Cortaillod et faucille de Genève. L'argent n'est pas pris en compte, mais la grosse différence des teneurs a peut-être quand même un sens. Prudence !
- 129/499 Haches de Morges et de Chens.

Grappe 39-216

Jumeaux de lingot

- 39/247 Épingle de Cortaillod et hache de Kerzers. L'argent pose le même problème que pour la paire 88/217.
- 188/160 Deux haches d'Ollon.
- 160/162 Deux haches d'Ollon.

Le troisième assemblage possible dans ce trio, 188/162, révèle un coefficient d'antimoine très légèrement insuffisant (94.1).

Grappe 16-634

Jumeaux de coulée

- 456/634 Couteau de Vully-le-Bas et hache d'Estavayer.

Jumeaux de lingot

- 17/456/634 Couteau d'Hauterive formant un trio parfait avec les deux objets ci-dessus.

Grappe 25-366

Jumeaux de coulée

- 25/584 Faucille de Cortaillod et hache d'Estavayer.

Jumeaux de lingot

La paire ci-dessus forme avec 894 (hache de Sion) un excellent trio, auquel on pourrait éventuellement adjoindre 476 et 858 (hache et faucille d'Hauterive). Cependant, les cinq paires possibles comportant l'un ou l'autre de ces deux objets (ou les deux) révèlent toutes, au moins, un coefficient inférieur au minimum requis.

Grappe 161-377

Jumeaux de lingot

- 157/637 Haches d'Ollon et de Mörigen.
- 80/661 Couteau de Mörigen et hache HaB1 de Sion.
- 572/348/369 Haches de Nidau et de Zurich (HaB1 pour 348).

Ces sept objets sont bien sûr difficiles à séparer des sept autres formant la grappe, mais les autres assemblages que ceux mentionnés ci-dessus sont tous plus ou moins insuffisants.

Grappe 131-155

Jumeaux de lingot

Aucune paire ne montre de coefficients suffisants pour les cinq éléments considérés. Les meilleures comportent toutes un coefficient inférieur au minimum: 146/893/892, 146/890, 378/890, 890/155.

Grappe 173-233

Jumeaux de lingot

213/246 Hache HaA2-B1 de Genève et hache HaB2 de Kerzers. Le coefficient du cobalt ne dépasse pas le minimum (64.3).

30. Sous-groupe 6 N 3

83 objets = 37.1% du groupe et 8.8% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | 1 | 1.2% | 0.8% |
| HaA2 | 18 | 21.7% | 9.0% |
| HaA2-B1 | 3 | 3.6% | 5.1% |
| HaB1 | 6 | 7.2% | 5.3% |
| HaB1-B2 | 3 | 3.6% | 9.4% |
| HaB2 | 51 | 61.4% | 26.0% |
| Indéterminés | 1 | 1.2% | 3.6% |
| Prépalafittiques | 1 | 1.2% | 0.3% |
| Palafittiques | 81 | 97.6% | 13.5% |

A: N^{bre} d'objets – B: % sous-groupe – C: % classe chronol.

2. Géographie

| HaB2: | | |
|--------------|----|-------|
| Est | 20 | 38.5% |
| Centre-Ouest | 22 | 29.3% |
| Ouest | 9 | 13.0% |

%: pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Par rapport au sous-groupe 6N2, la situation est inverse. C'est l'Est, en effet, qui connaît la plus forte fréquence, trois fois supérieure à celle de l'Ouest. Le Centre-Ouest est à nouveau caractérisé par une fréquence intermédiaire. La fréquence des objets HaA2 (voir la statistique du groupe entier) est la plus forte à l'Ouest. Elle est presque nulle à l'Est.

3. Caractéristiques du sous-groupe

Le sous-groupe 6N3 rassemble des compositions caractérisées par des teneurs comprises entre celles des sous-groupes 6N1 et 6N2. Le seul objet prépalafittique, 693, une hache BzD-HaA1 du Landeron, ne se distingue pas des compositions HaB2. Dix-huit des vingt et un objets HaA2 du groupe sont présents. Le lingot 741, de Zurich, s'intègre bien au groupe mais se distingue cependant par ses très faibles teneurs en argent et en bismuth. Le lingot 295 de Winterthur ressemble beaucoup à celui de Zurich, mais il contient un peu plus de plomb.

4. Objets particuliers

- 813 Épée HaB2 d'Auvernier, parfaitement intégrée au sous-groupe.
- 896 Bracelet HaB1 d'Hauterive. La somme des éléments analysés n'atteint que 90%. Il contient donc une forte quantité d'un ou de plusieurs éléments non analysés.
- 145 Hache HaB2 de Concise, en cuivre (Sn 0.64%). Magnifique exemplaire, extrêmement bien fini.
- 148 Hache HaB2 de Kerzers, en cuivre (Sn 0.148%).
- 930 Hache HaA2-B1 du Montlingerberg, de type plutôt italique. Elle se distingue par une teneur en cobalt relativement forte, mais elle n'est pas seule dans ce cas. Elle est très proche de la hache "normale" de Kerzers 252.

5. Compositions jumelles

Les coefficients de variation du nickel et du cobalt sont un peu plus élevés que ceux du sous-groupe 6N2. En tout cas, les compositions jumelles sont plus rares que dans le sous-groupe 2. Il n'est pas possible, en particulier, de mettre en évidence des jumeaux de coulée.

Jumeaux de lingot

- 394/396 Deux haches de Zurich.
- 915/153 Deux haches HaA2 de Delémont et de Corcelles, cette dernière de style lémanique.
- 244/249 Deux haches de Kerzers.
- 399/570 Hache de Zurich et couteau de Nidau.

31. Groupe 6 P

Schémas de type 6: Sb>As>Ni, Sb>As=Ni.

Compositions pauvres.

17 objets = 1.8% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|----|-------|-------|
| Bronze ancien | 1 | 5.9% | 11.1% |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | 10 | 58.8% | 8.3% |
| HaA2 | 2 | 11.8% | 1.0% |
| HaA2-B1 | 1 | 5.9% | 1.7% |
| HaB1 | 1 | 5.9% | 0.9% |
| HaB1-B2 | 1 | 5.9% | 3.1% |
| HaB2 | 1 | 5.9% | 0.5% |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | 11 | 64.7% | 3.5% |
| Palafittiques | 6 | 35.3% | 1.0% |

A: N^{bre} d'objets – B: % groupe – C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | |
|--------------|---|-------|
| BzD - HaA1: | | |
| Est | 4 | 10.8% |
| Centre-Ouest | 2 | 4.7% |
| Ouest | 4 | 10.3% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La fréquence du groupe est égale à l'Est et à l'Ouest. Elle est deux fois moindre dans le Centre-Ouest, mais le petit nombre d'objets n'autorise pas de conclusions définitives.

3. Caractéristiques du groupe

C'est le seul groupe dont la majorité, légère, soit composée d'objets BzD-HaA1. Le reste est composé d'une proportion à peine inférieure d'objets chronologiquement isolés, du Bronze ancien au HaB2. Il est difficile d'en préciser la signification. 877 et 367, du HaA2 et du HaB1-B2, sont certainement issus de la refonte d'objets BzD-HaA1. Totalement dépourvu de bismuth et de cobalt, 190 montre que les racines du métal 6P du BzD-HaA1 ne sont pas à chercher au Bronze ancien. La signification de ce métal en tant que matière première au BzD-HaA1 est soulignée par les trois lingots, qui se ressemblent beaucoup, de Genève, Ollon et Aesch. Trois objets sont très éloignés de la moyenne du groupe: 429, à la teneur d'antimoine forte pour une composition pauvre; 725 et 68, qui sont d'un cuivre pratiquement dépourvu de toute impureté. Avec 253, 32, 546 et 877, 429 fait d'ailleurs partie du nombre relativement élevé d'objets de typologie étrangère contenus dans le groupe 6P.

Les schémas Sb>As>Ni (10 objets) et Sb>As=Ni (7 objets) sont représentés dans des proportions à peu près équivalentes. Deux lingots sont du premier, un du second.

4. Objets particuliers

- 253 Hache à douille de type Plainseau, de Kerzers. On remarque les teneurs d'étain et de plomb, complètement hors normes pour la région.
- 32 Hache à douille à bords pincés, de Cortaillod. L'alliage mis à part, qui se distingue par une forte teneur en étain, sa composition est extrêmement proche de celle de 190 (hache Bronze ancien de Genève), absence de bismuth et de cobalt comprise.
- 546 Bracelet de type Pully, d'Ollon.
- 877 Couteau de type Matrei, HaA2, de Grabs-Werdenberg. Parfaitement intégré aux compositions BzD-HaA1, il résulte sans doute de la refonte de vieux objets.
- 429 Comme mentionné ci-dessus, la hache "austro-italienne" de Bertschikon se distingue par une proportion relativement forte d'antimoine, mais elle s'intègre bien, malgré tout, aux autres compositions BzD-HaA1 du groupe.

5. Compositions jumelles

Néant.

32. Groupe 6 R

Schémas de type 6: Sb>As>Ni, Sb>As=Ni.

Compositions riches.

10 objets = 1.1% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|---|-------|------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | — | — | — |
| BzD - HaA1 | — | — | — |
| HaA2 | — | — | — |
| HaA2-B1 | — | — | — |
| HaB1 | 7 | 70.0% | 6.1% |
| HaB1-B2 | 1 | 10.0% | 3.1% |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | 2 | 20.0% | 7.1% |
| Prépalafittiques | — | — | — |
| Palafittiques | 8 | 80.0% | 1.3% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

| | | |
|---------------|---|------|
| HaB1 + B1-B2: | | |
| Est | 3 | 5.6% |
| Centre-Ouest | 4 | 5.5% |
| Ouest | 1 | 5.3% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

La fréquence des compositions à nickel est la même dans les trois régions. Les deux lingots du Montlingerberg, sans nickel, n'ont pas leur équivalent à l'Ouest et dans le Centre-Ouest.

3. Caractéristiques du groupe

Le HaB1 domine largement, comme cela est naturel pour des compositions riches. Le dendrogramme distingue deux grappes. La première (4-902) comprend sept objets aux teneurs cumulées d'arsenic, d'antimoine et de nickel situées entre 4.32% (345) et 9.7% (901). Sauf en ce qui concerne 345, les teneurs en cobalt sont faibles. La deuxième grappe comprend les trois objets les plus chargés en impuretés de tout le corpus, avec des teneurs cumulées de 12.8% (933), 19.9% (934) et 20.5% (950). Les deux lingots du Montlingerberg sont de composition très particulière, dans la mesure où ils ne contiennent pas de nickel. Il s'agit donc d'un métal très différent de celui des autres objets du groupe 6R. A l'exception de 345, tous les objets finis du groupe, outils ou objets de parure, ont une teneur en étain très faible, voire nulle.

4. Objets particuliers

- 933, 934 La forme des lingots du Montlingerberg est aussi inhabituelle que leur composition.
- 778 Un des bracelets de Sursee, les quinze autres se trouvant dans les groupes 5R (14 exemplaires) et 5N3 (1 exemplaire).

5. Compositions jumelles

Jumeaux de coulée

- 901/902 Deux anneaux-bracelets HaB1 d'Hauterive. La paire est typologiquement plus qu'évidente, mais l'identité des compositions n'est pas parfaite (Sn 89.9, Ni 93.6, Co 75.6 avec une des deux teneurs supérieure à 0.15%). On pourrait croire que les mesures d'arsenic et de nickel ont été croisées pour l'un des deux objets, mais ce n'est, semble-t-il, pas le cas ! Les deux bracelets, néanmoins, sont très vraisemblablement issus de la même coulée.

Jumeaux de lingot

- 124/778 Hache HaB1 de Morges et bracelet HaB1 de Sursee. Le coefficient du cobalt est complètement insuffisant (24.0), mais la faiblesse de la teneur, située dans un cas au-dessous de la limite de détection (778), en est peut-être responsable.

33. Groupe 7 N

Schéma de type 7: Sb=As=Ni.

Compositions normales.

7 objets = 0.7% du corpus.

1. Chronologie

| | A | B | C |
|------------------|---|-------|------|
| Bronze ancien | — | — | — |
| Bronze moyen | 5 | 71.4% | 2.7% |
| BzD - HaA1 | — | — | — |
| HaA2 | 2 | 28.6% | 1.0% |
| HaA2-B1 | — | — | — |
| HaB1 | — | — | — |
| HaB1-B2 | — | — | — |
| HaB2 | — | — | — |
| Indéterminés | — | — | — |
| Prépalafittiques | 5 | 71.4% | 1.6% |
| Palafittiques | 2 | 28.6% | 0.3% |

A: N^{bre} d'objets - B: % groupe - C: % classe chronologique

2. Géographie

| Bronze moyen: | | |
|---------------|---|------|
| Est | 2 | 3.8% |
| Centre-Ouest | 2 | 2.4% |
| Ouest | 1 | 2.2% |

%; pourcentage des objets de la période et de la région considérées

Pour autant que le petit nombre d'objets autorise une statistique, la fréquence semble à peu près la même dans les trois régions. Les deux objets HaA2 viennent de l'Ouest et du Centre-Ouest.

3. Caractéristiques du groupe

Comme le montre bien le dendrogramme, le groupe réunit deux genres de composition très différents. 93 et 699, en effet, sont des représentants classiques du cuivre HaA2 riche en cobalt, qui est normalement de schéma 3, 4 ou 5. Les cinq autres objets appartiennent au groupe 3 défini dans les compositions du Bronze moyen (Rychner/Kläntsch 1989), caractérisé, par rapport aux autres objets de la période, par l'importance relative et absolue de l'antimoine. Au sein de ce groupe, 408 et 859 représentent le sous-groupe 3b, à argent faible. Les vingt-six autres objets de ce sous-groupe 3b sont surtout répartis entre les groupes 6N et 1N, ainsi que dans les groupes 2N, 4N, 5N, 2P, 4P et 5P. 552, 695 et 910 représentent le sous-groupe 3a, à argent fort, très minoritaire par rapport à 3b. Les cinq autres objets de ce sous-groupe 3a appartiennent aux groupes 1N (4 exemplaires) et 5N (1 exemplaire).

4. Objets particuliers

Néant.

5. Compositions jumelles

Néant.

34. Groupe 7 P

Schéma de type 7: Sb=As=Ni.

Composition pauvre.

1 objet = 0.1% du corpus.

L'unique objet de ce groupe est une hache BzD-HaA1 de Frutigen (268), dans le Centre-Ouest. La composition est à argent dominant. On peut la rattacher, par exemple, à celle des lingots d'Ollon, dispersés dans les groupes 1P, 2P, 3P, 4P, 5P et 6P, ainsi qu'à celle de deux des lingots de Genève/Maison Butin (195, 196), dans les groupes 1P et 6P.