

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: 7: Comparaisons
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: 22.02.2026

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

COMPARAISONS

1. Avertissement

Le but de ce chapitre devrait être de situer les types de composition définis en Suisse dans le contexte plus large de la métallurgie européenne de l'âge du Bronze moyen et final. Si nous employons le conditionnel, c'est que ce but est encore, dans une très large mesure, inaccessible faute de matériaux de référence, en particulier dans les régions limitrophes de la Suisse. La carence est particulièrement grave en ce qui concerne l'Italie, pour laquelle nous ne disposons de presque aucune analyse, et pour l'Autriche, où les milliers d'analyses semi-quantitatives de Neuninger et Pittioni sont, dans le détail, inutilisables¹⁴. La situation n'est guère plus favorable pour le sud et le sud-ouest de l'Allemagne, où les analyses d'objets Bronze moyen et Bronze final sont rarissimes. Quant à la France, les analyses de bronze, nombreuses, concernent surtout le centre, l'ouest et le nord du pays. Elles sont encore pratiquement inexistantes en Alsace, en Lorraine, en Franche-Comté et en Savoie, c'est-à-dire dans les régions qui nous intéressent le plus. Les comparaisons que nous proposons ci-dessous sont donc beaucoup trop ponctuelles et ne constituent en aucun cas un système de référence cohérent.

Presque toutes les analyses de comparaison mentionnées ci-dessous sont données dans l'annexe 3, avec leurs références. Nous nous permettons donc, dans le texte, d'en faire l'économie.

2. Le Bronze moyen

1. Les compositions à arsenic et nickel

Les compositions les plus fréquentes du Bronze moyen, à arsenic et nickel avec antimoine faible, basses teneurs en argent et en cobalt, c'est-à-dire celles de nos groupes 2N,

3N, 2P et 3P, ne sont pas propres à la Suisse. On les rencontre en effet loin à la ronde, dans le centre mais aussi dans le nord et l'ouest de l'Europe, dès le Bronze ancien et pendant tout le Bronze moyen. Il correspond au type de cuivre que l'on désigne souvent, depuis les travaux de Neuninger et Pittioni, comme "*ostalpin Kupfer*" (Eckel 1992, 112).

Le corpus d'analyses de Otto et Witter (1952) fournit de bons exemples centre-européens, provenant surtout d'Allemagne et d'Autriche. Les auteurs désignent ce type de composition comme la variante A (*Nickel-Arsen-haltig*) de leur *Leitlegierungsgruppe V (sonstige Metalle mit Nickel, Arsen oder Silber*; p. 33, 76, 190-192, anal. 1107-1167). La majorité de ces objets sont d'un Bronze ancien avancé, mais certains sont déjà Bronze moyen (p. ex. 1150-1153). Les deux schémas — à nickel ou à arsenic dominant — sont attestés, mais les teneurs en antimoine, qui dépassent rarement 0.05%, sont en moyenne plus basses que celles de nos groupes 2 et 3. Tout en restant prudents, Otto et Witter pensaient pouvoir attribuer à ce type de cuivre une origine "alpine". Cette notion fut par la suite précisée par Neuninger et Pittioni, qui rapprochaient ce type de cuivre des gisements autrichiens du Mitterberg (Salzbourg) et de Kitzbühel/Kelchalm (Tyrol; Pittioni 1980b, 85-86).

14 Les résultats obtenus par Neuninger et Pittioni sont résumés dans Pittioni 1980 a et b.

Fondamentalement, il est très difficile, voire impossible, de comparer statistiquement des données quantitatives et semi-quantitatives. Dans le cas des analyses de l'école de Vienne, le cas est d'autant plus désespéré que, comme l'ont montré des analyses de contrôle à Stuttgart et à Heidelberg, les classes de teneurs utilisées par Neuninger et Pittioni sont trop vaguement définies et, qui plus est, variables selon les éléments considérés (Neuninger/Pittioni 1962; Christoforidis/Pernicka/Schickler 1988, 535).

Le cuivre "est-alpin" est connu non seulement sous forme d'objets finis mais aussi sous celle de lingots, surtout en forme d'agrafes (*Spangenbarren*), typiques de la deuxième partie du Bronze ancien (Eckel 1992, pl. 5). Pour essayer de nous faire une idée plus précise des liens de parenté, évidents, existant entre ce type de cuivre et le matériel suisse du Bronze moyen, c'est de ces lingots que nous avons choisi de rapprocher nos types de composition 2 et 3. Nous l'avons fait à partir de deux dépôts de Bavière du sud, à Waging am See et à Schabenberg, dont les analyses, publiées par le groupe de Stuttgart, ont été ensuite reprises par M. Menke dans son étude des dépôts Bronze ancien de Bavière (annexe 3/1). Nous n'avons pas considéré ces deux dépôts en bloc, mais avons sélectionné les analyses se rapprochant le plus, dans leur structure, de celles de nos groupes 2N, 2P, 3N et 3P, en éliminant les compositions les plus riches, c'est-à-dire celles comprenant des teneurs d'arsenic ou de nickel supérieures à 1%. Les cent cinq analyses ainsi retenues (trente et une du type 2N, neuf du type 2P, vingt-neuf du type 3N, dix du type 3P) se rattachent presque toutes au groupe de Stuttgart FB1, quelques-unes, très rares, aux groupes FB2 et FA (c'est, en tout cas, l'attribution de M. Menke, car la publication de Stuttgart n'indique malheureusement pas à quel groupe appartient chaque analyse). Elles font partie de la *Materialklasse* III de F. Eckel, alors que les plus riches, que nous avons éliminées, se rattachent à sa *Materialklasse* II (Eckel 1992, 59, fig. 29; 76, fig. 47).

D'une façon générale, la comparaison montre d'abord que les schémas à arsenic dominant et à nickel dominant ont à peu près la même fréquence dans le groupe des *Spangenbarren*, alors que le schéma à nickel dominant est nettement plus fréquent en Suisse au Bronze moyen. La comparaison des teneurs moyennes de nos groupes de composition et des *Spangenbarren* correspondants est résumée ci-dessous dans quatre petits tableaux ne tenant compte que des quatre principaux éléments.

	2 N	Spangenb.		3 N	Spangenb.
As	0.43	0.53	As	0.28	0.30
Sb	0.095	0.086	Sb	0.111	0.079
Ag	0.034	0.011	Ag	0.021	0.006
Ni	0.32	0.36	Ni	0.52	0.56

	2 P	Spangenb.		3 P	Spangenb.
As	0.134	0.157	As	0.092	0.112
Sb	0.038	0.044	Sb	0.046	0.045
Ag	0.024	0.004	Ag	0.037	0.003
Ni	0.098	0.129	Ni	0.150	0.162

On constate que la ressemblance d'ensemble est frappante et que les teneurs d'arsenic, et surtout de nickel, de l'un et l'autre ensemble sont très voisines. Les *Spangenbarren* se distinguent cependant des objets Bronze moyen suisses par une teneur en argent constamment plus basse, ainsi que par une teneur en antimoine un peu plus faible dans les compositions normales. Au-delà des similitudes générales,

des comparaisons précises entre objets suisses et *Spangenbarren* bavarois montrent quel degré peut atteindre la ressemblance de composition entre les deux ensembles. Nous proposons les parallèles suivants, dont les plus frappants sont marqués d'un astérisque:

groupe 2N	15048 / 86; 15192 / 276; 15181 / 688; 15120 / 841; 15141 / 554; 15152 / 555;
groupe 2P	15246 / 154*;
groupe 3N	15161 et 15180 / 523 et 277*; 15059 et 15303 / 262, 87, 420 et 876; 15278 / 172* (quasi-gémellité !);
groupe 3P	15062 et 15227 / 596*; 15273 / 863 et 493.

Cette ressemblance d'ensemble, et parfois de détail, implique-t-elle que les deux groupes d'objets sont issus du même gisement de cuivre ? En l'absence d'analyses isotopiques du plomb, il est difficile de répondre à la question. Néanmoins, cette parenté implique certainement l'identité des types de minerais utilisés, qui devaient être des chalcopyrites (voir chapitre 8, p. 86). Elle contribue aussi à montrer que le type métallurgique auquel se rattachent nos groupes 2 et 3 n'est pas une nouveauté du Bronze moyen, mais qu'il joue un rôle important en Europe centrale dès la deuxième partie du Bronze ancien, pour devenir sans doute un des cuivres principaux — sinon le principal — au Bronze moyen.

Le cuivre "est-alpin" est attesté loin à la ronde autour des Alpes. Il s'est, en particulier, répandu très loin en direction du nord, jusqu'en Scandinavie, où il constitue la principale matière première du Bronze nordique des périodes II et III.¹⁵

Les compositions à arsenic/nickel et faible antimoine ne sont cependant pas le propre de l'Europe centrale. On les retrouve, en effet, dans le Bronze atlantique, et particulièrement en Bretagne, où les dépôts de Kermengouès à Plouvorn (Finistère) et de Tréboul à Douarnenez (Finistère) passent pour caractéristiques d'un Bronze moyen plutôt ancien (groupe de Tréboul). A Kermengouès (annexe 3/2), dix-neuf des vingt-deux analyses sont d'un type As>Ni>Sb très voisin de notre groupe 2, avec de très basses teneurs d'antimoine et une teneur d'argent située vers 0.05%. Ces compositions se distinguent cependant des nôtres dans la mesure où l'arsenic, situé le plus souvent vers 1% ou plus, domine plus fortement. Le rapport As/Ni tend, en effet, vers 4:1. Sans compter, bien entendu, les fortes teneurs en plomb, qui sont une des caractéristiques du Bronze moyen atlantique. Le dépôt de Tréboul offre le même type de compositions (annexe 3/3), mais l'arsenic est moins dominant, ce qui entraîne pour conséquence que la confusion avec les compositions de type continental devient possible dans certains cas (p. ex. anal. Mal 27, 28, 29). A la fin du Bronze moyen, les mêmes compositions se retrouvent aussi

15 D'après cent treize analyses d'objets danois, encore inédites, aimablement communiquées par P. Northover (Oxford), que nous remercions très sincèrement.

parmi les haches à talon et les bracelets décorés de type Bignan (annexe 3/4). Toutes ne sont pas comparables aux compositions suisses, mais certaines en sont cependant très proches, spécialement quand le rapport As/Ni diminue et que l'antimoine augmente légèrement (2381-2384). Une hache à talon de type breton a même une composition à nickel dominant de type continental classique (2385).

Les vingt-cinq objets analysés de la région de Paris (annexe 3/5) sont donnés comme de typologie et de composition atlantiques. Ces compositions ressemblent, en effet, beaucoup à celles de Bretagne et sont elles aussi, pour la plupart, de type arsenic/nickel à faible antimoine. Le schéma à nickel dominant semble cependant plus fréquent qu'en Bretagne.

C'est en Picardie, dans le dépôt de Dommiers (Aisne), que l'on trouve sans doute les exemples de compositions Bronze moyen atlantiques les plus proches des compositions continentales contemporaines (annexe 3/6). Sept des huit haches à talon de type normand analysées ont des compositions de schéma $As > Ni > Sb$ ou $As = Ni > Sb$ d'un type tout à fait comparable à celui de notre groupe 2N, à tel point que l'on peut se demander s'il s'agit d'un métal atlantique ou continental. Pour J.-C. Blanchet, en tout cas, "les objets du dépôt de Dommiers ont un taux d'impuretés typique de la dernière période du Bronze moyen atlantique" (Blanchet 1984, p. 182). De bons rapprochements de détail sont possibles entre le dépôt de Dommiers et notre groupe 2N: 3225 et 3227 / 276, 578 et 644; 3226 / 914, 494 et 3; 3228 et 3229 / 880 et 688; 3230 / 555; 3232 / 808. Une hache à talon normande de Maudétour-en-Vexin (Val-d'Oise) montre, quant à elle, une composition de schéma $Ni > As > Sb$ en tous points comparable à celles de notre groupe 3N (annexe 3/7).

S'il devait se vérifier que les compositions atlantiques de types $As > Ni > Sb$ et $Ni > As > Sb$ telles qu'on les rencontre à Dommiers, à Maudétour-en-Vexin et plus généralement dans le centre et l'ouest de la France sont bel et bien issues d'un "métal atlantique", il se pourrait alors que l'influence métallurgique atlantique, au niveau de la matière première, soit en Suisse plus forte qu'on ne pourrait l'imaginer. Cette hypothèse ne paraît cependant pas étayée par les objets Bronze moyen de typologie atlantique retrouvés en Suisse, qui sont très rares. Dans notre groupe 2N, deux haches à rebords élevés et talon naissant (589, 914) sont apparemment importées du nord de l'Allemagne. La composition de 914, avec 1.36% de plomb et un antimoine presque nul pour un fort arsenic, a une teinte assez nettement atlantique (nous la rapprochons d'ailleurs ci-dessus d'une hache de Dommiers), alors que celle de 589 paraît beaucoup plus "normale", quoique la teneur en plomb soit également supérieure à la moyenne. C'est aussi sa teneur en plomb très supérieure à la moyenne qui donne à la composition — par ailleurs tout à fait normale — de la hache à talon de Douvaine (494) une couleur éventuellement atlantique.

2. Les compositions à arsenic, nickel et antimoine

L'autre grand groupe de compositions Bronze moyen, caractérisé par des teneurs d'antimoine plus ou moins équivalentes à celles d'arsenic et de nickel, et représenté par les objets Bronze moyen de nos groupes 1N, 4N, 6N et 7N, est lui aussi attesté loin à la ronde en Europe centrale dès la deuxième moitié du Bronze ancien. Ce type de métal correspond au *Leitlegierungsgruppe IV (Fahlerzmetalle)*¹⁶ de Otto et Witter (1952, p. 74-76, 176-187), qui distinguent, comme nous, deux variétés: l'une à forte teneur en argent, l'autre à faible teneur en argent. Celle à forte teneur en argent serait originaire des gisements de cuivre de la région de Saalfeld en Thuringe. Ce type de composition se retrouve également dans les dépôts bavarois de lingots en forme d'agrafes (*Spangenbarren*) de Waging et de Schabenberg discutés ci-dessus (annexe 3/8). La variante à faible teneur en argent semble se rattacher elle aussi au groupe de Stuttgart FB1 (analyses 15151, 15168, 15123, 15121, 15147 etc.), tandis que la variante à forte teneur en argent, selon le niveau des teneurs, est distribuée, entre autres, dans les groupes A2, B2 et C2D (15230, 15281, 15286, 15228 etc.).

Une hache à rebords élevés des Clayes-sous-Bois (Yvelines), de typologie plus atlantique que continentale, atteste la présence de ce type de composition dans le milieu métallurgique atlantique (annexe 3/5, 151). Elle est à arsenic dominant et forte teneur en argent.

Un cuivre à arsenic dominant, cobalt et argent faibles, très voisin de celui des objets Bronze moyen de notre groupe 1N, représente la matière première dominante de deux dépôts slovènes du BzD-HaA1, à Crmosnjice et à Udje (annexe 3/11). De bons rapprochements sont même possibles avec certains des objets de notre groupe 1N: 6454 / 595; 6433 / 668; 6437, 6449 et 6409 / 544; 6426, 6424 et 6407 / 537. Les teneurs en plomb sont cependant nettement supérieures en Slovénie. La composition d'une faucille de Crmosnjice (6455), de schéma $As = Sb = Ni$ et isolée dans son contexte, est, quant à elle, très voisine de celle de 408 et 859, deux objets Bronze moyen de notre groupe 7N.

3. Le Bronze D - Hallstatt A1

Un bon ensemble de comparaison, occidental et relativement lointain, est fourni par les deux dépôts de Cannes-Ecluse (Seine-et-Marne; Gaucher/Robert 1967), dont cent trente-sept analyses (cent dix-neuf pour le dépôt I, dix-huit pour le dépôt II) ont été publiées par le laboratoire de Rennes, avant d'être reprises par J.-P. Mohen (annexe 3/9). Les analyses ont porté aussi bien sur des objets finis

16 Sur la notion de *Fahlerzmetall*, voir note 13, p. 57.

(haches, faucilles, lances, spirales) que sur des pièces de bronze brut (barres) et des lingots de cuivre plano-convexes (quarante exemplaires).

Le principal lien de parenté générale reliant les compositions chimiques de Cannes-Ecluse à celles de la Suisse est sans aucun doute la fréquence élevée des compositions pauvres. Elle atteint 81.7% à Cannes-Ecluse, alors qu'elle est comprise entre 54 et 79% en Suisse, selon les régions, le maximum étant justement atteint à l'ouest du pays (fig. 12).

La principale différence entre Cannes-Ecluse et la Suisse est celle qui distinguait déjà le Bronze moyen atlantique du Bronze moyen suisse: la prédominance des schémas à arsenic dominant (env. 58% à Cannes-Ecluse) sur les schémas à nickel dominant (env. 32%). Rappelons qu'en Suisse, les compositions à nickel dominant (45%) sont légèrement majoritaires par rapport aux compositions à arsenic dominant (35%). La fréquence élevée (env. 20%) des compositions à antimoine dominant, en Suisse, n'a pas non plus son pareil à Cannes-Ecluse, où elle n'est que d'environ 8%. Dans notre typologie, près des trois quarts (72.1%) des compositions de Cannes-Ecluse entreraient dans les groupes 2P (34.6%), 1P (21.3%) et 3P (16.2%). Elles sont donc moins dispersées que les compositions suisses du BzD-HaA1, dont la moitié seulement (49.6%) sont rassemblées dans les trois groupes les plus importants de la période (3P, 1P, 3N).

Si l'on pousse plus loin la comparaison et qu'on associe Cannes-Ecluse et la Suisse dans une même classification hiérarchique ascendante, les parentés entre les deux ensembles restent évidentes. En effet, les groupes issus de cette classification ont, bien sûr, une couleur tantôt "Cannes-Ecluse", tantôt "Suisse", en fonction des différences générales de schémas déjà mentionnées, mais ils ne sont jamais exclusifs et montrent même, souvent, des parallèles de composition très étroits entre les deux ensembles. Ces rapprochements portent sur les objets finis aussi bien que sur les lingots, et concernent les trois principaux groupes de compositions pauvres rencontrés en Suisse (3P, 1P, 2P, plus rarement 6P, vu la rareté de l'antimoine dominant à Cannes-Ecluse) ainsi que les deux principaux groupes de compositions normales (3N, 2N). Les objets suisses mis en rapport avec ceux de Cannes-Ecluse proviennent des trois parties du pays, avec une très légère prédominance de l'Ouest et du Centre-Ouest sur l'Est. Les numéros d'analyses de Cannes-Ecluse sont précédés ci-dessous des initiales CE.

Groupe 1P: CE 735 / 457; CE 795 / 421; CE 733 / 179; CE 729 / 195; CE 716 / 882; CE 687 / 513; CE 732 / 194;
Groupe 2P: CE 786 / 267; CE 669 / 273; CE 718 / 874; CE 702 / 186; CE 750 et 741 / 566; CE 671 / 178;
Groupe 3P: CE 737 / 812; CE 736 / 187; CE 768 / 528; CE 761 / 713; CE 752 / 565;
Groupe 5P: CE 757 / 263;
Groupe 4P: CE 715 / 184;

Groupe 7P: CE 722 / 268;
Groupe 6P: CE 696 / 869;
Groupe 1N: CE 756 / 563;
Groupe 2N: CE 751 / 415;
Groupe 3N: CE 739 / 866; CE 738 / 412;
Groupe 4N: CE 712 / 279.

Les principales matières premières du BzD-HaA1 suisse sont donc attestées à Cannes-Ecluse, ce qui constitue un argument supplémentaire en faveur de l'origine occidentale des nouveautés métallurgiques de cette période en Suisse.

Des comparaisons du même ordre — mais nous ne sommes, dans ce cas, pas entré dans les détails — pourraient être établies avec un autre dépôt du centre de la France, celui de Malassis à Chéry (Cher; Briard/Cordier/Gaucher 1969), dont quarante-sept objets (vingt-six lingots de cuivre et vingt et un bronzes) ont été analysés par le laboratoire de Rennes (Giot/Bourhis/Briard 1970, 37-40 et N° 615-661). Le trait le plus frappant des analyses de Malassis est, à nouveau, la haute fréquence des compositions pauvres, sensible avant tout dans les lingots (73%), beaucoup moins dans les objets finis (35%). Au vu de ce que nous savons en général des compositions du BzD-HaA1, on peut vraisemblablement en conclure que les lingots représentent à Malassis l'élément métallurgique nouveau, à la transition du Bronze moyen et du Bronze final.

Le dépôt de Villethierry (Yonne) offre lui aussi des possibilités de comparaisons avec la Suisse. Les analyses chimiques, du laboratoire de Rennes, font, avec quelques autres aspects techniques, l'objet d'une annexe de J. Bourhis, J. Briard et J.-P. Mohen à l'étude monographique de cet ensemble (Mordant/Prampart 1976, 207-221, 233). Le tableau typologique des compositions de ce dépôt (annexe 3/10), en ce qui concerne les soixante-deux épingles analysées, est assez voisin de celui de Cannes-Ecluse. Les deux groupes les plus représentés, en effet, sont de nouveau, dans l'ordre, 2P (40.3%) et 1P (21.0%), dans des proportions presque identiques à celles de Cannes-Ecluse. Le troisième groupe, cependant, n'est pas 3P, comme à Cannes-Ecluse, mais 2N (16.1%). Ces trois groupes rassemblent 77.4% des épingles. La proportion des compositions pauvres atteint 71%. Les ressemblances et les différences avec le matériel suisse sont donc toujours les mêmes que celles évoquées à propos de Cannes-Ecluse et de Malassis: prédominance des compositions pauvres (ressemblance), forte prédominance des schémas à arsenic dominant (différence). La composition des bronzes divers de Villethierry (quarante-deux analyses) est un peu différente de celle des épingles, mais encore plus proche de celles de Cannes-Ecluse. Les trois groupes les mieux représentés sont, en effet, 1P, 2P et 3P (68.2% à eux trois); mais 1P (24.4%) est un peu plus fréquent que 2P (21.9%). La fréquence des compositions pauvres atteint 80.4%. Autre différence notable avec la Suisse: l'alliage en étain,

beaucoup plus riche à Villettierry. Aucune des épingles analysées, en effet, ne montre une teneur en étain inférieure à 10% (le maximum est 20%) et, parmi les objets divers en bronze, quatre seulement ont moins de 10% d'étain.

Des éléments de comparaison existent aussi dans la région du sud-est des Alpes, en Slovénie, dans les deux dépôts BzD-HaA1 de Crmosnjice et de Udje (annexe 3/11), déjà mentionnés à propos du Bronze moyen. Les objets analysés, cent quinze en tout, sont des faucilles (surtout), des haches et des lingots plano-convexes. La grande majorité des compositions entreraient dans les groupes 1N et 2N de notre typologie. On ne peut donc pas parler d'une ressemblance générale entre la Slovénie et la Suisse à cette époque. Les rapprochements que nous proposons concernent plutôt des cas particuliers. Nous les énumérons ci-dessous dans l'ordre de fréquence des groupes métallurgiques suisses du BzD-HaA1. Les numéros de quatre chiffres se rapportent au dépôt de Crmosnjice, ceux de cinq chiffres à celui de Udje.

- Groupe 3P: 6472 / 418; 6434 / 85, 419 et 416; 6457 / 940. Au point de vue de leur composition, ces objets slovènes sont isolés dans leur milieu.
- Groupe 1P: 6466 / 176; 6416 / 513; 14416B et 14416E / 658; 14416G / 603. Dans les deux dépôts slovènes, les compositions de type 1P se rencontrent presque exclusivement dans les lingots.
- Groupe 3N: 14416F / 866. Compositions caractérisées par la teneur en nickel très supérieure à celles d'arsenic et d'antimoine, qui sont inférieures à 0.1%. Ce type se retrouve dans d'autres lingots slovènes, mais le lingot d'Aesch forme, avec 459 et 831, un groupe à part dans les compositions suisses.
- Groupe 2P: 14416H et 14416A / 874, 185 et 186. Le lingot 14416H, cependant, contient 0.18% de cobalt, c'est-à-dire beaucoup plus que les quatre autres objets.
- Groupe 6P: 14416J / 410, 189 et 532. Le parallèle est très satisfaisant, sauf pour le bismuth, dont le lingot slovène, d'ailleurs isolé dans son milieu, semble dépourvu.
- Groupe 2N: 14416D / 714 et 949. Les trois objets sont du schéma Bronze moyen classique, avec antimoine en retrait et peu d'argent, mais ils ont une teneur en cobalt exceptionnellement élevée pour ce schéma de composition. A ce point de vue, le lingot slovène ressemble à une faucille de l'autre dépôt (6476), mais les deux objets sont isolés dans leur milieu.

La composition du lingot d'Aesch 862, de schéma $Ni > Sb = As$, mais très isolée dans le groupe 4N1 à cause de ses teneurs très basses en cobalt et en argent, a de bons parallèles dans deux autres dépôts BzD-HaA1 de Slovénie, à Pusenci et à Hudinja (annexe 3/12).

Un dernier exemple des relations éventuelles entre la Suisse et le domaine sud-est-alpin au BzD-HaA1 est peut-être fourni par le couteau de Vétroz 651 (1P), du type Baierdorf et qui peut ainsi passer pour un objet importé.

4. Le Hallstatt A2 et le Hallstatt B1

1. Le cuivre à fort cobalt des groupes 4N et 3N

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de trouver hors du territoire suisse des preuves importantes et indiscutables de l'utilisation du cuivre de loin le plus typique du HaA2 suisse, caractérisé par les schémas à nickel dominant et fort cobalt de nos groupes 4N et 3N¹⁷. Les principaux indices à disposition sont constitués par quelques objets trouvés en Suisse, mais pouvant être considérés comme des importations. C'est le cas, en premier lieu, de trois haches du groupe 4N2 (114, 432, 682), que nous proposons d'interpréter comme proto-villanoviennes et donc importées d'Italie, où ce type de métal aurait ainsi circulé en même temps qu'en Suisse. Un autre indice possible de l'usage d'un cuivre à fort cobalt en Italie est fourni par la hache 326, elle aussi de type proto-villanovien. Elle n'est cependant pas à nickel, mais à arsenic dominant (groupe 1N).

Le même genre de question se pose à propos des haches de type Laugen-Melaun du Montlingerberg (925, 926, 928, 929, groupe 4N) et de Zurich (328, groupe 3N). Sont-elles représentatives du cuivre employé dans l'ensemble du territoire de la civilisation de Laugen-Melaun, en particulier dans le Tyrol du sud, ou ont-elles été fabriquées par les porteurs de cette civilisation dans l'est de la Suisse, mais avec le métal caractéristique du Plateau suisse ? Notons que leur forme n'est pas le seul élément qui les distingue des matériaux palafittiques. Leur alliage en étain, en effet, est nettement plus riche que celui pratiqué d'habitude sur le Plateau suisse.

Le couteau d'Hauterive 736 (groupe 3N), de forme très isolée dans son milieu, possède, quant à lui, de bons parallèles en Thuringe, déjà mentionnés dans notre chapitre typologique (p. 18). S'il devait être considéré comme une importation, il pourrait alors témoigner de l'usage du cuivre à fort cobalt en Europe centrale.

Signalons, enfin, un indice isolé de l'usage du cuivre à nickel dominant et fort cobalt dans le nord-ouest de l'Europe. Il s'agit d'un objet, indiscutablement rattachable à notre groupe 4N, appartenant au dépôt du Clos de la Blanche Pierre à Jersey (annexe 3/14, HB 45).

17 N. Trampuz-Orel et al. (1993, 169) ont récemment rapproché des compositions suisses du HaA2 quatre objets BzD-HaA1 du dépôt slovène de Pusenci (annexe 3/12), caractérisés eux aussi par un schéma de type $Ni > Sb > As$. Les teneurs très basses en cobalt (entre 0.01 et 0.03%) et en argent (entre 0.03 et 0.05%) montrent, cependant, que ce rapprochement est erroné.

Dans la même direction, mais beaucoup plus près de la Suisse, le dépôt français de Tavaux (Jura) exprime bien les différences de composition chimique paraissant exister au HaA2 entre l'est de la France et les lacs suisses, alors même que les ressemblances typologiques entre les deux régions sont évidentes. Le dépôt, inédit¹⁸ mais analysé par J. Bourhis à Rennes (annexe 3/13), contient onze haches à ailerons supérieurs sans anneau¹⁹, la moitié distale d'une hache attribuable au même type, quatre faucilles à languette, plus ou moins complètes, ainsi qu'une grande faucille à bouton et trois nervures obliques proximales, datable probablement elle aussi du HaA2 (Primas 1986, N° 285-290, *hochgewölbte Knopfsicheln mit schräggestellten Basisrippchen*). Deux extrémités distales de haches sont, en revanche, du Bronze moyen ou du BzD-HaA1, tandis qu'un ciseau massif n'est pas datable avec précision. Des dix-sept objets HaA2, un seul semble se rattacher à notre type 4N classique, mais il n'y a pas de certitude, puisque le cobalt n'est pas analysé. Il s'agit de la faucille à bouton 3297, dont la composition est extrêmement voisine de celle de cinq objets HaA2 de notre corpus: 76 (couteau d'Estavayer), 447 (hache de Vallamand), 20 (couteau d'Hauterive), 773 (couteau d'Hitzkirch), 849 (couteau d'Hauterive). La hache 3283, quant à elle, de composition très voisine de 324 (hache HaA2 de Zurich), 118 (hache HaA2 de Morges) et 375 (hache HaB2 de Zurich), est un bon représentant du type 5N, mais la majorité des objets HaA2 de Tavaux se rattachent aux types 1N (3267, 3275, 3285, 3289, 3298), 6N (3269, 3273, 3277, 3279, 3281) et 1P (3271, 3295, 3299). Précisons que les objets de Tavaux de types 1N et 6N se distinguent presque tous du matériel HaB2 de Suisse par la faiblesse du nickel par rapport à l'arsenic et à l'antimoine. La hache 3279 (6N), qui n'a pas cette caractéristique, s'intègre parfaitement à une grappe d'objets de notre groupe 6N3: 145 (hache HaB2 de Concise), 210 (hache HaA2-B1 de Genève), 61 (hache HaB1 de Bevaix), 931 (hache HaB2 du Montlingerberg). Au point de vue de l'alliage, la différence entre Tavaux et le matériel suisse est également très sensible. Seize objets sur vingt montrent, en effet, une teneur en étain supérieure à 10%.

2. La Suisse et le métal de type "S"

Ce cuivre a été défini pour la première fois par P. Northover et étiqueté "S" dans le cadre d'une typologie des compositions chimiques de l'âge du Bronze en Grande-Bretagne (Northover 1980). Caractérisé par de bonnes doses à la fois d'arsenic, d'antimoine, d'argent et de nickel, il est considéré par Northover comme originaire de la région orientale du massif alpin, d'où il se serait répandu surtout vers le nord et le nord-ouest (Northover 1982b, 59-65). Dans le sud de l'Angleterre, il représente la matière première principale des dépôts de la phase de Wilburton, correspondant *grosso modo* au HaA2 et au HaB1 d'Europe centrale (Northover 1982a). Entre les Alpes et les Iles britanniques, les traces du métal "S"

seraient bien repérables en France au nord de la Loire, dans le Bassin parisien, en Picardie et surtout en Bretagne, où il caractériserait la phase de Saint-Briec-des-Iffs; mais c'est en Angleterre que ses vestiges seraient, de loin, les plus abondants. Il faut savoir, cependant, que P. Northover englobe dans son type "S" non seulement le métal de Wilburton et de Saint-Briec-des-Iffs, mais aussi tous les cuivres européens du Bronze final évolué à arsenic/antimoine/argent/nickel — c'est-à-dire, en particulier, les principales matières premières du Bronze final palafitique de Suisse, celles de nos groupes 4, 5 et 6.

A la suite des remarques déjà ébauchées par Northover (1987, p. 369), notre propos est donc de préciser les liens de parenté, évidents, existant entre ces cuivres palafitiques et le métal "S" tel qu'il caractérise les dépôts de la phase de Wilburton. Nous avons choisi de le faire à partir d'un ensemble précis, reconnu comme typologiquement et métallurgiquement caractéristique de Wilburton et dont la publication constitue la contribution la plus récente à l'étude du métal "S" anglais: le dépôt du Clos de la Blanche Pierre à Jersey (Coombs 1988; Northover 1987; annexe 3/14), dont nous abrégons le nom "CBP" dans les lignes qui suivent.

Au point de vue de leur composition chimique, les soixante-neuf objets analysés (nous ne tenons pas compte des quatre objets trop corrodés) donnent une forte impression d'homogénéité. Soixante-trois d'entre eux, en effet, sont caractérisés par de bonnes doses d'arsenic, d'antimoine, d'argent et de nickel, avec des teneurs d'argent souvent supérieures à celles de nickel. Ce sont ces soixante-trois objets qui, au CBP, méritent l'étiquette "S". Ils révèlent une minorité de compositions riches, parfois très riches (huit cas, jusqu'à 15.68% de teneur cumulée As/Sb/Ni), mais nombreuses sont les compositions normales à montrer des teneurs d'antimoine et/ou d'arsenic supérieures à 1%. Enfin — et c'est, dans notre optique, très important — les teneurs en cobalt sont inférieures à 0.1% dans plus de 90% des cas. Quant à leurs schémas de composition, les soixante-trois compositions de type "S" du CBP se répartissent dans cinq de nos types.

Groupe 6:	37	Sb>As>Ni	36
		Sb>As=Ni	1
Groupe 1:	23	As>Sb>Ni	16
		As=Sb>Ni	7
Groupe 5:	1	Sb>Ni>As	
Groupe 4:	1	Ni>Sb=As	
Groupe 2:	1	As>Ni>Sb	

18 Les dessins des objets nous ont été aimablement communiqués par Dominique Vaillant (Limoges). Nous l'en remercions très sincèrement.

19 Contrairement à ce qui est indiqué dans Bourhis/Briard 1979, il ne s'agit pas, en effet, de haches à ailerons médians du Bronze final I (BzD-HaA1).

Les schémas de types 6 (58.7%) et 1 (36.5%) sont les seuls à jouer un rôle important (95.2% à eux deux). On constate donc que le cuivre "S" de Wilburton, au-delà de la ressemblance générale des spectres d'impuretés, n'a pas grand chose de commun avec le métal caractéristique du HaA2 suisse, qui est surtout à nickel dominant et fort cobalt. Un seul objet, en effet (le fragment de lame d'épée inidentifiable HB 45, avec son schéma $Ni>Sb=As$ à fort cobalt, 0.16%, et sa teneur en fer élevée, 0.31%), peut ou doit se rattacher au métal que l'on connaît en Suisse. Il s'intègre d'ailleurs parfaitement au sous-groupe 4N2, où il forme une très bonne paire avec 74 (hache d'Estavayer). Les compositions du CBP ne se rapprochent pas davantage du cuivre le plus courant du HaB1 suisse, celui de notre groupe 5, de schéma $Sb>Ni>As$. Le dépôt ne contient, en effet, qu'un seul objet de ce schéma: le fragment de hache à talon HB 19, qui s'intègre d'ailleurs parfaitement à notre sous-groupe 5N1. De par la prédominance des schémas de composition $Sb>As>Ni$ et $As>Sb>Ni$, c'est donc de nos groupes 6 et 1 (c'est-à-dire de groupes en grande majorité HaB2 en Suisse) qu'il convient de rapprocher le métal "S" des dépôts de la phase de Wilburton. Pour mettre en évidence ce qui, dans notre corpus, pouvait être mis en relation directe et précise avec le CBP, les objets de type 6N de ce dépôt ont été incorporés à une nouvelle classification hiérarchique ascendante du groupe 6N. Les principaux résultats en sont résumés ci-dessous.

Dix-neuf des trente et un objets (61.3%) du CBP se rattachent à des sous-groupes du groupe 6N dans lesquels se concentrent beaucoup des objets 6N suisses antérieurs à HaB2. HB 28, 29, 31, 33, 35, 46 et 55 sont ainsi incorporés au sous-groupe 6N3, qui contient dix-huit des vingt et un objets HaA2 du groupe 6N. Ils se rapprochent particulièrement de 153, 741, 90, 617, 615 et 915 — six objets qui, comme ceux du CBP, sont caractérisés par la faiblesse du nickel par rapport à l'arsenic et à l'antimoine, par de fortes teneurs d'argent (sauf 741) et de faibles teneurs de cobalt. HB 8, 11, 18, 21, 22, 34, 37, 42, 44, 51, 56 et 57, quant à eux, trouvent place dans le sous-groupe 6N1, qui rassemble les compositions les plus riches du groupe 6N et qui est en majorité HaB1. Mais les objets du CBP se distinguent de la majorité de ceux de 6N1 par la faiblesse relative du nickel. Trois objets suisses, cependant, sont plus proches que les autres de ceux du CBP: 922, 339 et 448. Au moins quatre objets du CBP se rattachent au type de composition caractéristique du HaB2 suisse et sont, de ce fait, extrêmement proches de certains des objets des sous-groupes 6N2 et 6N3: HB 49 et 53 / 70, 151, 79; HB 32 / 575, 576, 389 et 498 (quasi-identité). HB 30, seul représentant du schéma $Sb>As=Ni$ au CBP, est de composition jumelle avec 129, 499, 139 et 198.

D'autres objets du CBP se rapprochent de très près d'objets prépalafittiques du groupe 6N. C'est le cas de HB 23 et HB 52, qui forment un groupe très compact avec 42 (HaB1), 567 et 604 (BzD-HaA1)), un peu plus lâche

avec 271, 948 et 868 (ces trois derniers objets ont moins d'argent).

Une deuxième classification hiérarchique ascendante a associé les objets du CBP de type 1N à ceux de notre groupe 1N. Elle montre qu'il n'y a que peu d'affinités entre les deux ensembles. Vingt et un des vingt-quatre objets du CBP, en effet, ne se mêlent pas au groupe 1N et restent entre eux. Deux des trois autres (HB 15, 67), qui ont moins d'argent, forment un petit groupe avec 909 (Bronze moyen), 512 (indéterminé) et 27 (HaB2). Le dernier (HB 34) est associé à 78 (HaB2), 1 (Bz ancien) et 544 (Bz moyen).

Les huit compositions riches du CBP (HB 48, 20, 5, 2, 7, 43, 69, 61) sont toutes, sauf une (HB 61, $As>Sb>Ni$), de schéma $Sb>As>Ni$. C'est donc du groupe 6R qu'il convient de les rapprocher — sans grand succès, d'ailleurs, car la faiblesse relative du nickel, dont les teneurs n'augmentent pas en fonction de celles d'arsenic et d'antimoine, les distingue très clairement des objets suisses.

En résumé, la généralisation, dès le HaA2, de l'usage de cuivres de type fahlerz ($As/Sb/Ag/Ni$) semble être un phénomène d'échelle européenne, affectant non seulement les régions alpines, d'où viendraient ces cuivres, mais aussi de vastes territoires d'Europe centrale, centre-occidentale et septentrionale, où ce type de métal parvient en force jusque dans les Îles britanniques et en Scandinavie²⁰. La Suisse participe à ce phénomène, mais la comparaison avec le groupe de Wilburton montre que les principales matières premières utilisées en Suisse au HaA2 et au HaB1 diffèrent sensiblement de celles exportées jusqu'en Angleterre dans ce courant diffusionniste reliant les Alpes et l'Europe du nord-ouest. Ces différences s'expliquent très vraisemblablement par la diversité des gisements de cuivre alpins exploités à l'époque. L'absence de matériaux de comparaison dans les régions limitrophes de la Suisse empêche pour l'instant d'évaluer le caractère éventuellement original des cuivres utilisés en Suisse, à nickel dominant et fort cobalt (HaA2) et de schéma $Sb>Ni>As$ (HaB1). La comparaison avec le CBP confirme, d'autre part, ce que nous avons observé à partir des matériaux suisses, à savoir que le cuivre classique du HaB2, de schéma $Sb>As>Ni$ ou $Sb>As=Ni$ à teneurs modérées, commence à se répandre dès le HaB1, voire le HaA2, avant de s'imposer à la phase suivante, lui aussi à une échelle européenne.

20 D'après cent onze analyses d'objets danois des périodes IV et V, encore inédites, aimablement communiquées par P. Northover (Oxford), que nous remercions très sincèrement. En très grande majorité de schéma $Sb>As>Ni$ et avec des teneurs plutôt basses en cobalt (0.029 à la période IV, 0.114 à la période V), elles ressemblent à celles du groupe de Wilburton, mais aucune d'entre elles ne peut être rattachée à nos groupes 4N et 3N, à nickel dominant et fort cobalt.

Le métal "S" de type Wilburton se retrouve à la même époque et sans changements dans le nord et le nord-ouest de la France. En Bretagne, il représente le métal typique de la phase de Saint-Brieuc-des-Iffs. Le dépôt éponyme (Ille-et-Vilaine) en est le meilleur représentant (annexe 3/15). Il donne, *grosso modo*, la même image que le Clos de la Blanche Pierre: des vingt-huit compositions de type "S", plus de 80% sont de nos types 6 (60.7%) et 1 (21.4%), l'arsenic et l'antimoine dominant très nettement le nickel. Les teneurs en argent sont fortes et celles en cobalt, dans les treize cas où cet élément est dosé, toujours inférieures à 0.1%.

Dans la région de Paris, huit des quatorze analyses de cette période publiées par J.-P. Mohen sont à rattacher au métal "S" (annexe 3/16) que l'on reconnaît, en Picardie, dans les dépôts d'Erondelle (Somme) et de Giraumont (Oise) (annexe 3/17). Plus près de la Suisse, en Côte-d'Or, cinq objets du dépôt HaB1 de Blanot sont également de bons représentants du métal "S" de type Wilburton (annexe 3/20, N° 36, 38, 39, 40, 43).

3. Les compositions de type 5 au Hallstatt B1

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, ce schéma de composition, le plus fréquent en Suisse au HaB1, n'est pour ainsi dire pas attesté dans le métal de type "S" caractérisant le sud de l'Angleterre ainsi que le nord et le nord-ouest de la France au HaA2 et au HaB1. Faute d'analyses, on ne peut pas non plus savoir s'il a connu, dans les régions limitrophes de la Suisse, la même vogue qu'en Suisse même. C'est de nouveau une "importation" (le couteau de type Fontanella d'Hauterive, 850, groupe 5N1, du HaA2-B1) qui témoigne peut-être de son usage dans le nord de l'Italie protovillanovienne.

Il est également très difficile, voire impossible, de trouver des parallèles absolument convaincants aux compositions riches de schéma Sb>Ni>As si caractéristiques du HaB1, spécialement en Suisse orientale. Nous avons vu, en effet, que les compositions riches du métal "S" de type Wilburton sont de schéma Sb>As>Ni ou As>Sb>Ni, comme l'est aussi la grande majorité des compositions normales de ce type de métal. Dans l'état actuel des connaissances, il semble que c'est avec le Bronze ancien de Suisse orientale et du Bade-Wurtemberg que les rapprochements sont les plus évidents. Nous voulons parler des haches de Salez et du "*Singener Metall*", que l'on a l'habitude de dater du Bronze A1.

Les haches du dépôt de Salez (Abels 1972, pl. 2-6; Bill 1985) ont des compositions très riches (annexe 3/18), montrant des teneurs cumulées As/Sb/Ni comprises entre 9 et 18.5%, en majorité entre 14 et 17%. Les teneurs en argent sont élevées (autour de 1.2%), celles en cobalt relativement modérées (environ 0.5%). Le schéma de composition est presque exclusivement Sb>Ni>As (deux cas de Sb>As>Ni).

Le schéma dominant à Salez est donc celui du groupe 5R, mais les teneurs des haches de Salez sont en général beaucoup plus fortes que celles de la plupart des objets HaB1. Quelques objets de nos groupes 5R et 6R se rapprochent cependant beaucoup de certaines haches de Salez (950, 365, 900, 901, 765). Ils s'en distinguent, malgré tout, par des teneurs en argent et en cobalt nettement inférieures. Les compositions riches du HaB1 n'ont donc pas l'air d'être issues de la refonte d'objets Bronze ancien, comme on aurait pu le croire. Néanmoins, la parenté indéniable existant entre les deux ensembles, du point de vue géographique également, pourrait constituer un bon argument en faveur de l'hypothèse d'une origine minière commune.

Les analyses des objets du cimetière de Singen am Hohentwiel (Bade-Wurtemberg) sont réunies et discutées dans la monographie de ce cimetière (Krause 1988; annexe 3/19). Elles révèlent un cuivre du même genre que celui des haches de Salez, tendant vers le schéma Sb>Ni>As, avec des teneurs cumulées As/Sb/Ni comprises entre 2.5 et 9.5% environ, le maximum de fréquence se situant vers 6% environ. Ce cuivre, moins chargé en impuretés que celui des haches de Salez, est donc, en gros, assez voisin de celui du groupe 5R, sauf en ce qui concerne l'argent, dont les concentrations sont plus élevées à Singen (fréquence maximum vers 1%). Quoi qu'il en soit des liens de parenté exacts existant entre Salez et Singen d'une part, les compositions riches du HaB1 d'autre part, il est intéressant de remarquer que l'usage de ces cuivres très chargés en impuretés²¹, inauguré dès le début du Bronze ancien, a subi, dans cette région tout au moins, une éclipse d'un bon millénaire, pour réapparaître très brièvement dans le courant du 10^e siècle av. J.-C.

4. Le dépôt de Blanot

Cinquante analyses, de J. Bourhis (Rennes) sont publiées dans la monographie du dépôt (Thévenot 1991, p. 141; annexe 3/20). Elles ne tiennent pas compte du cobalt. Peut-être, en partie, à cause de la nature très particulière, "prestigieuse", de ce dépôt, qui ne contient aucun outil courant mais seulement des récipients métalliques et des objets de parure, les compositions chimiques de Blanot donnent une image d'ensemble sensiblement différente de celle que nous avons mise en évidence sur le Plateau suisse. Cette différence s'exprime surtout dans la fréquence comparée des principaux types de composition. Les types 5N, 5R et 4N, les trois plus fréquents en Suisse au HaB1 (21.9%, 19.3%, 17.5%) ne représentent en effet, respectivement, que 6%, 0% et 8% des objets de Blanot, et il faut encore ajouter que le type 4N de Blanot n'a rien à voir avec le 4N classique du HaA2 et B1 suisse. Inversement, des trois types les plus fréquents à Blanot — 6N, 1N, 4P — seul 6N joue en Suisse un rôle important au HaB1 (16.7%). Deux

²¹ C'est à eux que s'applique le mieux le label "*Fahlerzmetall*".

caractéristiques générales sont, en revanche, communes à Blanot et à la Suisse: la dispersion typologique des compositions — les trois types les plus fréquents ne rassemblent que 58% des objets à Blanot, 58.7% en Suisse — et la fréquence élevée des compositions pauvres (32% à Blanot), ce dernier trait ne concernant que le Centre-Ouest et l'Ouest (surtout) de la Suisse. Si les différences d'ensemble entre Blanot et la Suisse sont donc très nettes, la comparaison de détail montre cependant que la majorité des analyses de Blanot trouvent dans notre corpus de bons, voire de très bons parallèles, que nous renonçons cependant à énumérer ici. Parmi les compositions qui se distinguent bien de celles de la Suisse, mentionnons celles qui relèvent du métal "S" de type Wilburton (N° 36, 38, 39, 40, 43) et que nous avons déjà signalées en parlant de cette matière première particulière.

5. Le Hallstatt B2

La dernière phase du Bronze final est caractérisée par l'usage très largement dominant du cuivre de type 6N, de schéma $Sb > As > Ni$ ou $Sb > As = Ni$. Trois quarts des objets suisses de cette période, rappelons-le, sont fabriqués à partir de ce matériau, qui représente une des formes du métal "S" selon P. Northover (1982b, 63-67). Comme c'était le cas au HaB1 pour d'autres variantes de ce métal, celle-ci est à nouveau répandue — toujours à partir du massif alpin, semble-t-il — loin en direction du nord et du nord-ouest, mais nous manquons encore cruellement d'analyses pour cerner le phénomène avec précision. Ce qui est sûr, cependant, c'est que sa poussée vers l'ouest et le nord-ouest est bien moindre que celle du métal "S" du HaB1. Dans les régions atlantiques de France et d'Angleterre, en effet, s'impose à ce moment un métal tout différent, plus proche de ceux du Bronze moyen et du BzD-HaA1, d'origine vraisemblablement atlantique et qui caractérise les dépôts contenant les épées "en langue de carpe" (Briard/Bourhis 1984; Northover 1982b, 63-67). Selon P. Northover, le métal "S" du HaB2 continue cependant à parvenir jusqu'en Angleterre via la vallée du Rhin, mais en bien moindres quantités qu'à la phase de Wilburton. On le trouverait, entre autres, dans un certain nombre d'épées du type Ewart Park, de la phase du même nom, surtout dans le sud-est, l'est et le nord du pays (annexe 3/21). On constate, en effet, que plusieurs de ces armes révèlent la composition typique de notre groupe 6N. Deux autres épées du même type et de la même région (N° 378, 388) ont une composition de type $Sb > Ni > As$ classique (5N), tandis que le schéma $As > Sb > Ni$ (1N), qui joue en Suisse un rôle assez important, est attesté une fois (N° 562).

En France, il n'est pas rare que des objets de typologie continentale se trouvent en petit nombre dans des dépôts atlantiques de type "langue de carpe". Ces objets révèlent alors souvent une composition également continentale, le

plus souvent de type $Sb > As > Ni$. On peut citer ici les exemples de Vénat (Charente; annexe 3/22) et de Triou (Deux-Sèvres; annexe 3/23). Le métal de type 6N se retrouve aussi dans la région de Paris, qui se situe à peu près à la limite des zones d'influence métallurgiques continentale et atlantique. Un bracelet astragalé du dépôt de Choisy-le-Roi (Val-de-Marne) en est un bon exemple (annexe 3/24, 570). Un couteau du même dépôt présente, lui, une composition à arsenic dominant de type classique (N° 568). Dans le dépôt du Plainseau, à Amiens (Somme), les objets de tradition continentale que sont les haches à ailerons ne sont pas fabriqués à partir du métal continental (Blanchet 1984, p. 441-442) et la seule composition continentale, de type 6N classique, est celle d'une des haches à douille, typiquement atlantique, du type du Plainseau (annexe 3/25).

Quelques excellents parallèles aux compositions suisses de type 6N ont été publiés par A. Jockenhövel et G. Wolf (1988; annexe 3/26). Il s'agit de treize lingots et produits semi-finis en cuivre pur (neuf exemplaires) ou en bronze (quatre exemplaires), appartenant à six dépôts HaB2 répartis sur une ligne sud-nord entre le sud du Wurtemberg et la Basse-Hesse.

Neuf de ces treize objets s'intègrent parfaitement à notre sous-groupe 6N2 (N° J52, 53, 55, 26, 54, 59, 21, 06, 19). A. Jockenhövel les rapproche à juste titre des analyses d'Auvernier et de Corcelettes (Rychner 1983 et 1987), et signale le parallèle existant entre la voie sud-nord dessinée par ces dépôts d'une part, et l'expansion vers le nord, à la même époque, de certaines formes d'objets palafittiques. Ce genre de métal est baptisé par A. Jockenhövel "type Unadingen", du nom du dépôt le plus méridional de la série.

Il existe deux petites différences de composition entre le matériel suisse et ces quelques objets allemands qui ont, en effet, systématiquement un peu plus de cobalt et un peu moins d'argent. Cette dernière caractéristique, cependant, ne concerne que les objets en cuivre pur. Les objets en bronze révèlent, en effet, la même teneur en argent que celle de notre groupe 6N (environ 0.15%), ce qui montre que cet élément a bien des chances d'être couplé au plomb, qui n'est malheureusement pas pris en compte dans ces analyses. Les lingots allemands, d'autre part, contiennent plus de fer que nos objets finis, ce qui est normal. Quant aux divergences concernant le cobalt, on ne peut pas exclure que la méthode d'analyse différente (activation neutronique) ou l'appareillage utilisé puisse en être responsable.

Toujours est-il que, cobalt et argent mis à part, les rapprochements de détail entre le matériel suisse et ces objets allemands sont pour le moins étonnants. Dans plusieurs cas, en effet, marqués ci-dessous d'un astérisque, les teneurs d'arsenic, d'antimoine et de nickel peuvent être considérées comme jumelles: J52 / 574, 504, 163 et

608; J53 / 217*, 88*, 130, 522; J55 / 503*, 302, 733, 814; J26 / 216*, 133, 79, 506, 70; J21 / 637*, 161, 157; J19 / 796*, 889, 255. Des quatre autres analyses publiées, l'une (J60) se rattache au groupe 6N3 à cause de sa plus haute teneur en antimoine. Elle est proche de celle d'une hache HaA2 de Morges (90). Un autre objet (J56), de schéma $Sb > Ni > As$, est à rattacher à notre groupe 5N1, où il se rapproche de 206 (hache HaB2 de Genève). Le troisième objet (J30) est de schéma $Ni > Sb > As$, mais sa faible teneur en cobalt montre qu'il n'est pas à confondre avec le cuivre classique du HaA2. Il est proche de notre 49. Par ses teneurs très élevées d'antimoine (13.5%), d'arsenic (2.70%) et de nickel (2.00%), le dernier objet (J51) est à rapprocher de nos compositions riches du HaB1 et des haches de Salez.

La propagation, loin au sud des Alpes, du métal de type 6N est attestée par quelques objets du dépôt de San Francesco à Bologne (annexe 3/27). Huit des onze objets finis analysés, en effet, se rattachent sans doute possible à notre groupe 6N, même si les teneurs en cobalt sont en général un peu plus faibles. Ce type de composition n'est pas représenté parmi les treize lingots analysés, dont quatre exemplaires (A-D) montrent des compositions normales de schéma $As > Sb > Ni$. Ils ne sont pas, pour autant, assimilables à notre type 1N du HaB2, car trois fois sur quatre la teneur en nickel est inférieure à 0.1%, et les teneurs en cobalt sont nulles les quatre fois. Reste à savoir dans quelle mesure les vingt-quatre objets analysés sont représentatifs des quatorze mille huit cent quarante et un que compte le dépôt de San Francesco !

6. Conclusions

Les lacunes de la documentation dans les régions voisines de la Suisse sont encore telles qu'aucune conclusion sérieuse ne peut être tirée des quelques comparaisons proposées ci-dessus. Elles permettent cependant d'entrevoir quelques tendances.

C'est ainsi qu'au Bronze moyen, il semble bien que la Suisse ne constitue pas un isolat, mais que les compositions à arsenic/nickel et antimoine faible soient au contraire très fréquentes, voire dominantes, loin à la ronde, aussi bien en Allemagne qu'en France. La distinction, dans ce genre de composition, entre un type atlantique d'une part (qui caractériserait l'ouest et le nord de la

France) et un type continental d'autre part, est loin d'être toujours évidente; il n'est donc pas facile d'attribuer à l'un ou à l'autre les compositions suisses. L'autre groupe de composition important du Bronze moyen suisse (à arsenic/antimoine/nickel, avec ou sans argent) semble, quant à lui, nettement plus centre-européen qu'occidental.

Comme les ensembles de comparaison ne proviennent alors que d'une seule région (la France), la situation est encore beaucoup moins claire au BzD-HaA1, période qui, en Suisse, est sans doute la plus difficile à caractériser au point de vue des compositions chimiques. Les parentés entre la France et la Suisse sont évidentes, spécialement en ce qui concerne la fréquence des compositions pauvres. Les rapprochements de détail, d'autre part, montrent que les mêmes matières premières ont circulé dans les deux régions (en partie, au moins).

Au cours du Bronze final évolué, il semble que la généralisation d'un métal de type fahlerz ($As/Sb/Ag/Ni$), à un moment du HaA2 ou du HaB1 qu'il est encore difficile de préciser, soit un phénomène caractérisant une large partie de l'Europe centre-occidentale, entre Alpes et Mer du Nord. Ce type de métal, cependant, connaît plusieurs variétés. C'est ainsi que le métal "S" caractéristique des groupes de Wilburton et de Saint-Brieuc-des-Iffs n'est que très peu représenté en Suisse. Pour l'instant, aucun élément ne permet encore de juger de l'éventuelle originalité des types métallurgiques principaux du HaA2 et du HaB1 suisses (4N, 3N à cobalt et 5N).

Au HaB2, avec le quasi-monopole du type 6N, la Suisse connaît une unification spectaculaire des types métallurgiques. Les limites de la zone d'emprise de ce métal sont encore impossibles à cerner, mais il est sûr, cependant, que sa poussée vers le nord-ouest est moins importante que celle du métal "S" de type Wilburton. Sa progression vers le nord, en revanche, est bien attestée par les trouvailles de la Hesse et du Bade-Wurtemberg.

A toutes les époques, le manque de possibilités de comparaison avec l'Italie et le Tyrol se fait sentir d'autant plus cruellement que les relations entre le Plateau suisse et ces régions devaient être importantes, spécialement au début du Bronze final palafittique. Quelques indices, encore ténus (composition chimique de quelques haches protovillanoviennes et de type Laugen-Melaun), pourraient signifier que le métal typique du HaA2 suisse (4N et 3N à fort cobalt) circulait aussi dans ces régions.