



Article scientifique

Article

2007

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Les minerais de cuivre du Valais : des pierres particulières

Cattin, Florence; Meisser, Nicolas; Ansermet, Stefan; Besse, Marie

How to cite

CATTIN, Florence et al. Les minerais de cuivre du Valais : des pierres particulières. In: Bulletin d'études préhistoriques et archéologiques alpines (Aoste), 2007, vol. 18, p. 417–424.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:5195>

BULLETIN D'ETUDES PREHISTORIQUES ET ARCHEOLOGIQUES ALPINES

publié par la

Société Valdôtaine de Préhistoire et d'Archéologie

Numéro spécial consacré aux
Actes du XI^e Colloque
sur les Alpes dans l'Antiquité
Champsec / Val de Bagnes / Valais-Suisse
15-17 septembre 2006
(par les soins de *Damien Daudry*)

XVIII

AOSTE 2007

LES MINÉRAIS DE CUIVRE EN VALAIS : DES PIERRES PARTICULIÈRES

FLORENCE CATTIN*, NICOLAS MEISSER**, STEFAN ANSERMET**, MARIE BESSE*

INTRODUCTION

Dans cet article, sont présentées succinctement les caractéristiques métallogéniques et minéralogiques qui définissent les minéralisations de cuivre du Valais. Une réflexion est également menée sur les conditions d'affleurement des minéralisations et sur leur intégration dans le terroir au Néolithique et au Bronze ancien.

Des textes historiques (correspondances, comptes rendus) nous renseignent sur les exploitations de plusieurs mines valaisannes au cours des 18^e et 19^e siècles (Cuchet 2003), indiquant qu'à cette période l'extraction du cuivre était techniquement possible et économiquement rentable. Les mentions de travaux miniers dans des documents écrits ne précisent la datation que d'une faible part des vestiges connus (galeries, haldes, simples grattages). Il est à signaler qu'aucune fouille archéologique n'a, jusqu'à présent, été menée sur des lieux d'activités minières pour les métaux non-ferreux en Valais. Une exploitation préhistorique des minéralisations cuprifères valaisannes a été postulée par différents auteurs (Gallay 1986, 76 ; Fasnacht 1995, 185 ; Gallay et al. 2006, 142), laquelle n'est pas (encore !) démontrée.

Si le minerai de cuivre valaisan a été recherché et exploité, l'hypothèse soutenue ici est que son usage a été, pour une part au moins, régional, voire local. Dans ce cas, l'examen de la composition chimique et isotopique d'objets archéologiques trouvés dans un rayon de courte et moyenne distances devrait refléter une certaine compatibilité avec les caractéristiques géochimiques des gisements de cuivre valaisans.

Notre approche vise à comparer les caractéristiques chimiques élémentaires et isotopiques du plomb des gisements cuprifères valaisans à des objets archéologiques bien datés de Suisse occidentale. Une correspondance des données entre les objets et les minerais fournirait des indications sur l'exploitation de certaines mines et renseignerait aussi sur la période d'activité. En effet, les apports des deux méthodes d'analyse mobilisées sont complémentaires. Les rapports des isotopes du plomb, qui restent stables du minerai à l'objet fini, sont utilisés dans les questions de provenance du métal (Guénette-Beck 2005). Quant à la composition chimique élémentaire, elle renseigne sur le type de minerai et sur les techniques métallurgiques mises en oeuvre.

La volonté de caractériser les minerais valaisans découle d'une réflexion issue du travail de thèse en cours de l'une d'entre nous¹, qui porte sur le Campaniforme en général et sur les analyses des premiers objets métalliques en cuivre et en bronze de Suisse occidentale au Néolithique final, au Campaniforme et au Bronze ancien en particulier. Dans ce cadre, il est prévu de caractériser, par les isotopes du plomb, les principales minéralisations de cuivre du Valais et un corpus d'objets archéologiques du Valais central et du Plateau suisse. L'acquisition des données est actuellement en cours².

*Laboratoire d'archéologie préhistorique et d'histoire des peuplements, Département d'anthropologie et d'écologie, Université de Genève.

** Musée cantonal de géologie à Lausanne.

¹ La question de l'exploitation des minerais de cuivre valaisans au Néolithique final, au Campaniforme et à l'âge du Bronze ancien fait l'objet d'une thèse de doctorat à l'Université de Genève (Département d'anthropologie et d'écologie, Laboratoire d'archéologie préhistorique et d'histoire des peuplements), sous la direction de la Professeure Marie Besse (Cattin, en préparation). Elle s'insère dans un plus vaste programme du Fonds national suisse de la recherche scientifique, intitulé « Le Chalcolithique européen : céramique, cuivre et histoire du peuplement » (PP001-102710), dirigé par Marie Besse.

² L'échantillonnage des minerais a été mené sur la base de la collection du Musée cantonal de géologie à Lausanne. Les analyses isotopiques par MC-ICP-MS sont réalisées par nous-mêmes (F.C.) au Laboratoire d'analyses isotopiques de l'Université de Berne (Prof. Igor Villa).

CADRES GÉOLOGIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

Du point de vue de la géologie, le Valais est intégré dans le système alpin, dont l'orogénèse, très complexe, est néanmoins bien connue (fig. 1). Son relief résulte de la collision de la plaque européenne et de la plaque apulo-africaine, qui a également impliqué deux océans (valaisan et piémontais) et un micro-continent (briançonnais). L'intense plissement qui s'en est suivi a entraîné le charriage et la superposition de sédiments et de socles cristallins parfois sur des centaines de kilomètres (tectonique des nappes). Parallèlement, les couches profondes ont subi un métamorphisme important, s'affaiblissant graduellement des Alpes internes aux Alpes externes. Cette genèse mouvementée se reflète tout naturellement dans les caractéristiques multiples des minéralisations de cuivre, que l'on considère leur morphologie, la nature de la roche encaissante ou encore la composition minéralogique, chimique élémentaire et isotopique du plomb.

Comme élément de définition, le Valais n'a en commun que sa vallée principale, parcourue par le Rhône. Ce fleuve forme l'axe médian d'une symétrie de sommets élevés, dont les chaînes (Alpes bernoises au nord et Alpes valaisannes au sud) ne sont franchissables que par des cols (Pillon, Lötschen, Grimsel, Ferret, Grand-Saint-Bernard, Théodule, Simplon). De la plaine du Rhône aux sommets, plusieurs vallées latérales traversent un paysage en constante transformation en raison du relief contrasté et fortement accentué.

Une exploitation différenciée et standardisée des biotopes étagés a été démontrée dès le Second âge du Fer (Curdy et al. 1999). Cependant, la notion de potentiel économique différent en fonction du terrain et de l'altitude ne pouvait pas échapper aux Hommes du Néolithique. Bien que déjà présentes au Mésolithique, les fréquentations occasionnelles ou régulières jusqu'en haute altitude en Valais sont attestées au Néolithique par des sites archéologiques qui témoignent non seulement d'échanges commerciaux, comme le montre la lame de poignard en silex du Grand Pressigny retrouvée au Plan Bertol, près du col du Théodule, mais également d'activités de chasse, de pâture estivale ou de recherche de matières premières (Alp Hermettji à Zermatt, Valais) (Curdy et al. 2003 ; Gallay et al. 2006). Ces découvertes sont situées sur une voie qui relie le Val d'Aoste au Valais.

LES MINÉRALISATIONS CUPRIFÈRES

Sur la base de l'inventaire de la Commission géotechnique suisse³, l'élément cuivre a été répertorié dans 87 minéralisations valaisannes à des concentrations très variables. L'exploitation de cuivre n'est indiquée que pour 33 d'entre elles. Les minéralisations de cuivre sont réparties irrégulièrement en Valais (fig. 2). Elles se situent principalement dans le Val d'Anniviers. Géologiquement, elles appartiennent pour la plupart au domaine pennique. Pour cette étude, 37 minéralisations de cuivre sont prises en considération pour le territoire valaisan. La minéralisation de Roche Rouge (Vaud) est également incluse dans notre propos, car elle s'insère dans un espace géographique très proche (axe rhodanien).

Morphologiquement, les minéralisations peuvent être regroupées en deux grands types : les minéralisations filoniennes et les minéralisations disséminées dans la roche encaissante (fig. 3). Les minéralisations filoniennes sont constituées d'une gangue d'épaisseur variable, sécante ou non par rapport à la schistosité de la roche encaissante et au sein de laquelle apparaissent les minéraux cuprifères. Elles se trouvent principalement dans les schistes ou micaschistes (roches tendres et friables) et, dans une moindre mesure, dans les gneiss, les prasinites et les amphibolites (roches tenaces). Parmi le deuxième type de minéralisation, à savoir formées de minéraux disséminés dans une roche encaissante, celle de Six-Blanc apparaît dans une masse de quartzite. A Roche Rouge, le cuivre natif est disséminé dans les marnes.

A l'affleurement, les minéralisations de cuivre se manifestent par des minéraux secondaires verts, bleutés ou couleur rouille en raison de l'oxydation du minerai primaire.

Les minéraux cuprifères des sites retenus pour cette étude sont essentiellement la chalcopryrite, CuFeS_2 , la tétraédrite-tennantite ou « cuivre gris », $(\text{Cu,Fe,Ag,Zn})_{12}(\text{Sb,As})_4\text{S}_{13}$, la bornite, Cu_5FeS_4 , et le cuivre natif, Cu (fig. 4). Dans de nombreuses minéralisations, les minéraux de cuivre sont associés à des minéraux de plomb, de zinc, de

³ La base de données non publiée de la Commission géotechnique suisse a pu être consultée (état de 2005) avec l'accord du Dr. Rainer Kündig.

fer, etc. Du point de vue géochimique, le Valais, et plus particulièrement le Val d'Anniviers, se distingue par ses cuivres gris arsenicaux, qui s'associent presque systématiquement à des minéraux de bismuth.

DISCUSSION

Dans quelle mesure, au cours de la Préhistoire, les minéralisations de cuivre ont-elles été attractives pour les acteurs de la métallurgie, qu'ils soient prospecteurs, mineurs, métallurgistes ou fondeurs ? Répondre à cette question revient à observer la nature intrinsèque des minéralisations (forme géologique, composition, type d'encaissant) et leurs conditions géographiques (altitude du gisement, proximité des voies de passage) et environnementales (couvertures neigeuse et végétale). Comment une minéralisation a-t-elle été repérée ? Quel a pu être le rôle de la roche encaissante sur la facilité et la rapidité d'acquisition du minerai ? Quelles propriétés du métal ont été recherchées ?

Les caractéristiques des minéralisations sont discutées selon trois angles : le type de minerai et les procédés de réduction, la nature du métal extrait et l'accessibilité des minéralisations.

1) TYPE DE MINÉRAI ET PROCÉDÉS DE RÉDUCTION

L'extraction du cuivre des minerais sulfurés et de la tennantite-tétraédrite nécessite l'oxydation du soufre et son élimination en phase gazeuse. De manière générale, deux modes de traitement peuvent avoir été appliqués :

Réduction du minerai proprement dite précédée d'une phase de grillage oxydante.

Réduction d'un minerai partiellement oxydé, de type chalcopryrite-malachite, ces deux minéraux étant réduits simultanément, par la réaction des sulfures et des oxydes (co-smelting) (Rostoker et al. 1989).

L'absence de vestiges métallurgiques datant du Néolithique ou du Bronze ancien ne nous permet pas de connaître la méthode employée à ces périodes. Le second mode de traitement ne semble toutefois guère envisageable vu la faible quantité de minerais oxydés (oxydes et carbonates) dans l'arc alpin. En effet, la forte érosion relative aux glaciations n'a pas permis la formation en grande quantité de minerais de ce type, au contraire d'autres sites miniers européens, comme Cabrières, Rudna Glava (Mohen 1990) et Rudabanya. L'extraction éventuelle du cuivre natif au Geisspfad et à Roche Rouge ne requiert pas une technique complexe, puisque le martelage du minerai suffit pour en éliminer la gangue et recueillir les petits fragments de métal pur après lavage. Sous sa forme élémentaire et dans une matrice très tendre, ce minerai constitue une source idéale de cuivre.

2) LE MÉTAL PRODUIT PAR RÉDUCTION

On peut s'attendre à ce que la composition élémentaire du métal issu des minerais valaisans reflète le type de minerai réduit. Ceci est valable pour les minerais purs. De ce fait, le taux de fer peut être important si la réduction de la chalcopryrite ou de la bornite n'a pas été optimale. Quant aux « cuivres gris », ils se trahissent par la présence d'arsenic et d'antimoine dans le métal. Puisqu'en Valais la plupart des minéralisations consiste en une association de chalcopryrite et de tennantite-tétraédrite, la composition élémentaire métallique reflétera cette dualité.

L'absence ou la présence d'éléments traces spécifiques peut être un indicateur quant aux caractéristiques géochimiques de la minéralisation. En Valais, et plus particulièrement dans le Val d'Anniviers-Tourtemagne, les cuivres gris s'associent presque systématiquement à des minéraux de bismuth. Certains minerais sont très caractéristiques : le minerai à chalcopryrite très pur de La Lé, Garboula et Nava/Les Vions, ainsi que le minerai très pur avec nickel du Geisspfad, ce dernier type n'étant pas sans rappeler le groupe métallique FC de la Suisse occidentale défini par Junghans et al. (1960) comme très pur avec une forte impureté de nickel.

3) ACCESSIBILITÉ DES MINÉRALISATIONS

De nombreuses minéralisations cuprifères se repèrent aisément par leurs minéraux oxydés, essentiellement la malachite verte. Les filons quartzeux sont également de très bons guides de prospection visuelle, du fait de leur

éclat blanc et de leur forme linéaire, qui contraste dans le paysage. La mine de Garboula en est un très bon exemple. La visibilité des minéralisations a pu être compromise dans le passé par la couverture végétale ou l'emprise de la neige et des glaciers.

CONCLUSION

Les fouilles des mines de Saint-Véran (Hautes-Alpes, France) et de Cabrières (Hérault, France) ont précisé qu'à la transition Néolithique/âge du Bronze on sait exploiter le minerai par abattage au feu, technique efficace pour fractionner les roches particulièrement tenaces ; on connaît les procédés de réduction des minerais sulfurés par *co-smelting* ; on ne craint pas non plus l'éloignement tant des lieux d'habitation permanents que du bois (essentiel pour le soutènement et comme bois de feu), dont le transport jusque sur la mine représente un investissement en temps et en effort important (Ambert 2002, Barge 2006). De part leurs caractéristiques comparables aux gisements de cuivre valaisans, ces exploitations suggèrent que rien ne peut avoir empêché des activités minières en Valais à la même époque.

La question des moyens techniques d'exploitation et d'extraction du cuivre en Valais reste ouverte pour le début du Néolithique final. En effet, les attestations d'activités minières et métallurgiques antérieures sont relativement éloignées : Ligurie (Maggi et Pearce 2005), Balkans (Jovanović 1982), Autriche (Bartelheim et al. 2002). Bien que des sites plus proches et datés du Néolithique récent - abri de Romagnano Loch, Trentin, daté de -3200 à -2900/2600 (Cierny et al. 1998) et divers sites autour du lac de Zurich attribués au Horgen (Fasnacht 1995) - aient mis au jour des creusets indiquant qu'on fondait le métal, on ne connaît actuellement pas les mines qui ont fourni le cuivre.

La caractérisation des minerais de cuivre du Valais est actuellement en cours, les analyses isotopiques du plomb ne sont pas encore terminées. Dans la suite de notre étude, nous souhaitons définir les particularités de la province métallique valaisanne en combinant les analyses chimiques et isotopiques du plomb. La comparaison avec les analyses menées sur les objets archéologiques pourra confirmer – nous l'espérons ! – ou infirmer l'hypothèse d'une exploitation préhistorique du cuivre en Valais.

BIBLIOGRAPHIE

- Ambert (P.). 2002. Utilisation préhistorique de la technique minière d'abattage au feu dans le district cuprifère de Cabrières (Hérault). *Palevol*, 1, 711-716.
- Barge (H.), ed. 2006. 4000 ans d'histoire des mines : l'exemple de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (+ CD-ROM). In : *Mélanges Jean-Paul Jacob*. Theix : Acta Multimédia.
- Bartelheim (M.), Eckstein (K.), Huijsmans (M.), Krauss (R.), Pernicka (E.). 2002. Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich. In : Bartelheim (M.), Pernicka (E.), Krauss (R.), ed. *Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt/The beginnings of metallurgy in the Old World*. Rahden/Westf. : M. Leidorf. (Forsch. zur Archäometrie und Altertumswissenschaft ; 1), 33-82.
- Cattin (F.). (en préparation). La métallurgie du cuivre au 3e millénaire avant notre ère dans les Alpes. (Thèse de doctorat en préparation: Fac. des sci. ; Anthrop.).
- Cierny (J.), Marzatico (F.), Perini (R.), Weisgerber (G.). 1998. Prehistoric copper metallurgy in the southern Alpine Region. In : Mordant (C.), Pernot (M.), Rychner (V.), ed. *Du minerai au métal, du métal à l'objet. Colloque int. Bronze (1996 ; Neuchâtel et Dijon : session de Dijon)*. Paris : Eds du CTHS. (L'Atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère ; 2), 25-34.
- Cuchet (S.). 2003. Les gîtes métallifères de la région de Saint-Luc, Val d'Anniviers, Valais, Suisse. *Minaria Helvetica*, 5-24.
- Curdy (P.), Leuzinger-Piccand (C.), Leuzinger (U.). 2003. Zermatt Alp Hermettji et les cols secondaires du Valais. In : Besse (M.), Stahl Gretsch (L.-I.), Curdy (P.), ed. *ConstellaSion : hommage à Alain Gallay*. Lausanne : Cahs d'archéol. romande. (Cahs d'archéol. romande ; 95), 73-88.
- Curdy (P.), David-Elbiali (M.), Honegger (M.). 1999. Le peuplement du Mésolithique à la fin de l'âge du Fer dans les Alpes de Suisse occidentale. In : Della Casa (P.), ed. *Prehistoric alpine environment, society and economy. Int. colloquium Paese '97 (3-6 sept. 1997 ; Zürich)*. Bonn : R. Habelt. (Universitätsforsch. zur prähist. Archäol. ; 55), 47-59.
- Fasnacht (W.). 1995. Technologie : métallurgie. In : Stöckli (W.E.), Niffeler (U.), Gross-Klee (E.), ed. *Néolithique*. Bâle : Soc. suisse de préhist. et d'archéol. (SPM : La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age ; 2), 183-187.
- Gallay (A.). 1986. Le Néolithique. In : Gallay (A.), ed. *Le Valais avant l'histoire : 14 000 av. J.-C. - 47 apr. J.-C. Cat. d'exposition (23 mai-28 sept. 1986 ; Sion)*. Sion : Mus. cantonaux du Valais, 73-83.
- Gallay (A.), Rachoud-Schneider (A.-M.), Studer (J.). 2006. Les premiers paysans. In : Gallay (A.), ed. *Des Alpes au Léman : images de la préhistoire*. Gollion : Ed. Infolio, 99-189.
- Guénette-Beck (B.). 2005. Minerais, métaux, isotopes : recherches archéométriques sur les mines de plomb et d'argent en Valais, Suisse. Lausanne : Fac. des sciences de l'Univ. (Thèse de doctorat).
- Jovanović (B.). 1982. Rudna Glava : nastarije rudarstvo bakra na Centralnom Balkanu = der älteste Kupferbergbau im Zentralbalkan. Beograd : [s.n.]. (Posebna izdanja / Arheološki Institut = Monographies / Arheološki Institut).
- Junghans (S.), Sangmeister (E.), Schröder (M.). 1960. Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa. Berlin : Mann. (Römisch-Germanische Zentralmus. : Studien zu den Anfängen der Metallurgie : SAM ; 1).
- Maggi (R.), Pearce (M.). 2005. Mid fourth-millennium copper mining in Liguria, north-west Italy : the earliest known copper mines in Western Europe. *Antiquity*, 79, 66-77.
- Mohen (J.-P.). 1990. Métallurgie préhistorique : introduction à la paléoméallurgie. Paris, Milan [etc.] : Masson.
- Rostoker (W.), Pigott (V.C.), Dvorak (J.R.). 1989. Direct reduction to copper metal by oxide-sulfide mineral interaction. *Archeomaterials*, 3, 1, 69-87.
- Woodtli (R.), Jaffé (F.), Raumer (J. von), dir., & Della Valle (G.), collab. 1987. Prospection minière en Valais : le projet Uromine. Berne : Kümmerly & Frey. (Matériaux pour la géologie de la Suisse. Série géotechnique ; livr. 72).

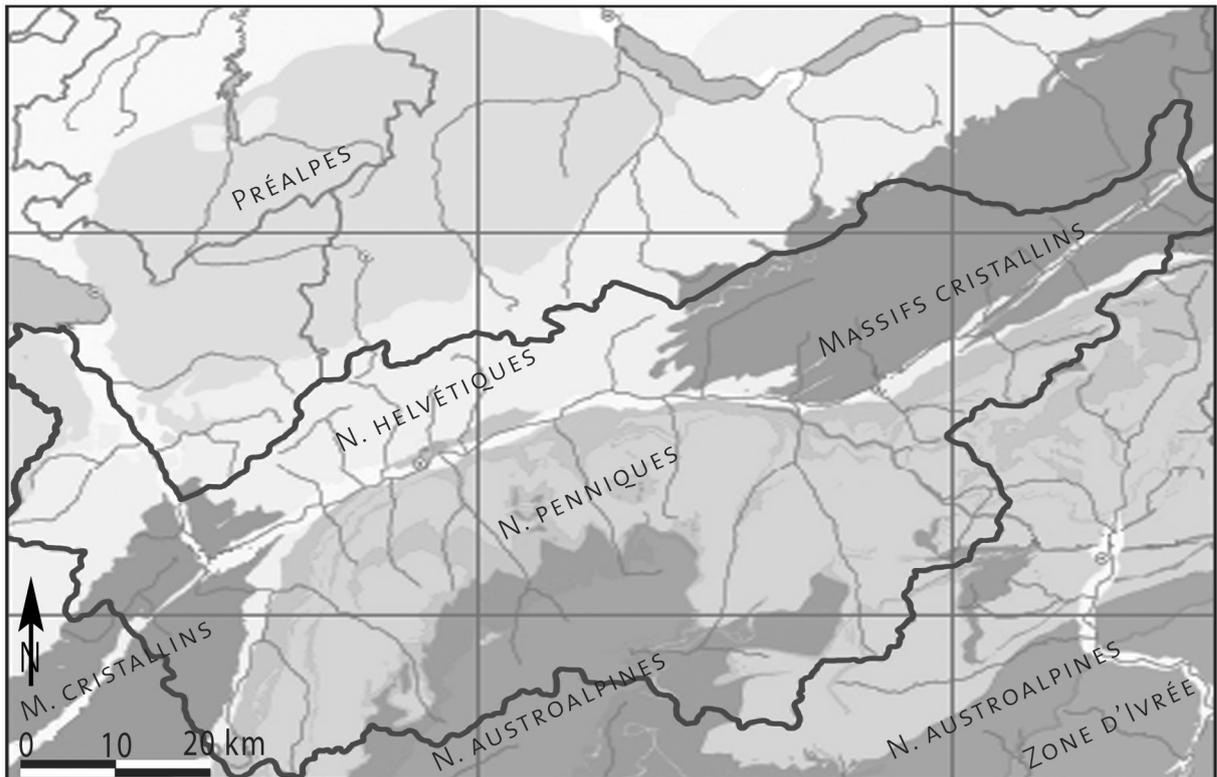


Fig. 1 : Le territoire valaisan présente de nombreux domaines géologiques : nappes des Préalpes, nappes helvétiques, nappes penniques, isolat austroalpin de la Dent Blanche et massifs cristallins anciens (Aiguilles Rouges, Mont Blanc, Aar et Gothard). D'après Woodtli et al. 1987, modifié.

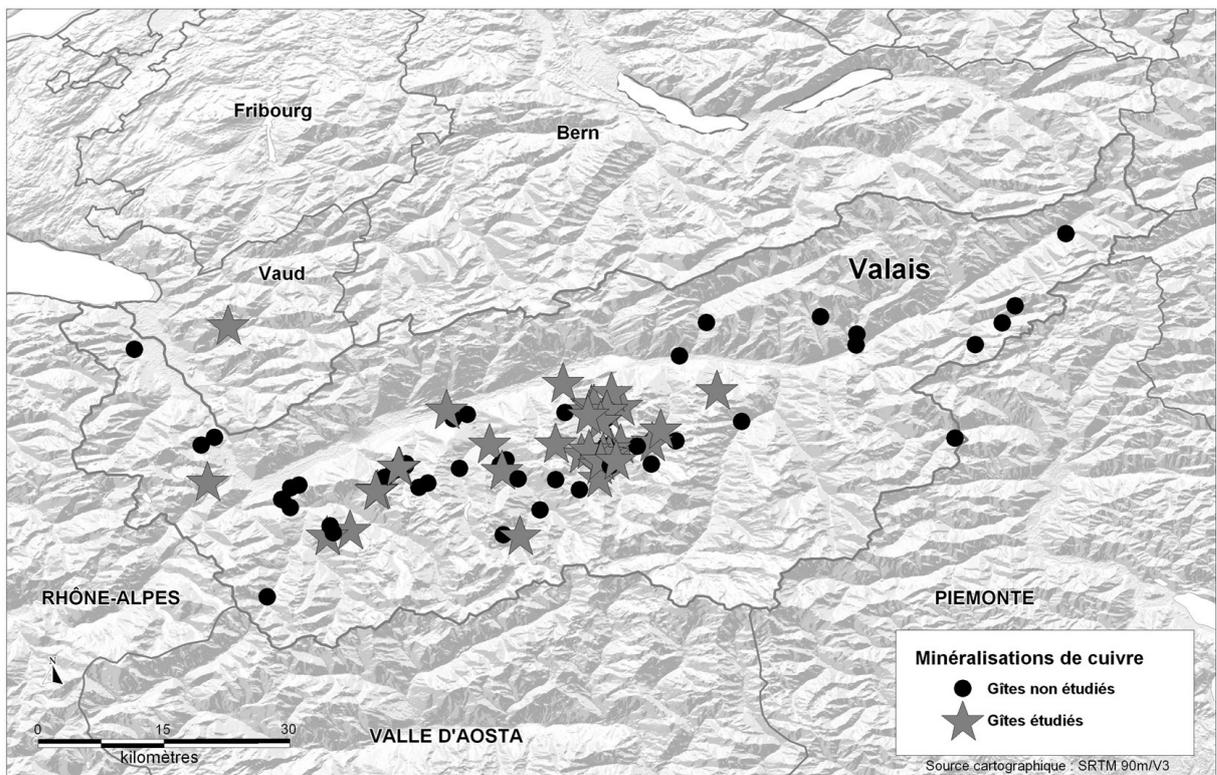


Fig. 2 : En Valais, les minéralisations de cuivre apparaissent surtout dans le domaine pennique et tout particulièrement dans le Val d'Anniviers. Sur les 87 minéralisations valaisannes où l'élément cuivre a été répertorié par la Commission géotechnique suisse, 37 sont prises en compte dans cette étude.

METALLOGENIE		CARACTERISTIQUES VISUELLES	NOMS DES MINERALISATIONS
Formations en filon	Filons-couches, stratiformes, avec remobilisations en minces veines	Altérations de la pyrite associée de couleur rouille. Parfois, altérations vertes (Col des Mines)	Baicolliou, Biolec, Col des Mines, La Lé, Laulosse, Suen, Wachsee
	Filons quartzo-carbonatés polymétalliques	Souvent signalés par des altérations vertes	Fusette, La Creusa, Les Moulins de Saint-Luc
	Filons quartzeux à cuivre seul	Filons de quartz blanc visibles de loin	Garboula, Nava/Les Virons
Formations disséminées dans la roche encaissante	Minerai disséminé en veines dans le quartzite et la dolomie	Altérations vertes	Six-Blanc
	Minerai disséminé dans les marnes	Décoloration locale de la roche (rouge à verte)	Roche Rouge

Fig. 3 : Formes géologiques des minéralisations de cuivre du Valais et leurs caractéristiques visuelles.

MINERALOGIE	ASSOCIATIONS GEOCHIMIQUES & (ELEMENTS EN TRACES)	NOMS DES MINERALISATIONS
Chalcopyrite	absentes	La Lé, Garboula, Nava/Les Virons
Chalcopyrite	Zn-(Co)	Satarma
Chalcopyrite et uraninite	U-Bi-Se	La Creusaz
Chalcopyrite, tennantite et uraninite	U-(Au)	Grand-Alou, Le Fou, Le Plan
Chalcopyrite, tétraédrite et galène	Pb-Zn-Ag	Gosan, Colliou supérieur, Les Moulins, Termino, Blesec, Fusette
Chalcopyrite, tennantite et sulfosels de bismuth	Bi, Co, Bi, (Sn-Ni)	Biolec, Baicolliou, Lapine Rousse, Pétolliou, Bourimonts, Barma
Bornite	U-(Au)	Col des Mines, Suen
Bornite	(Te-Au)	Tignousa supérieur
Cuivre natif	(Ag-As)	Roche Rouge
Cuivre natif	Ni	Geisspfad
Tétraédrite	Hg	Six-Blanc, Sion-sous-le-Scex

Fig. 4 : Minéralogie des minerais de cuivre valaisans et leurs associations géochimiques.