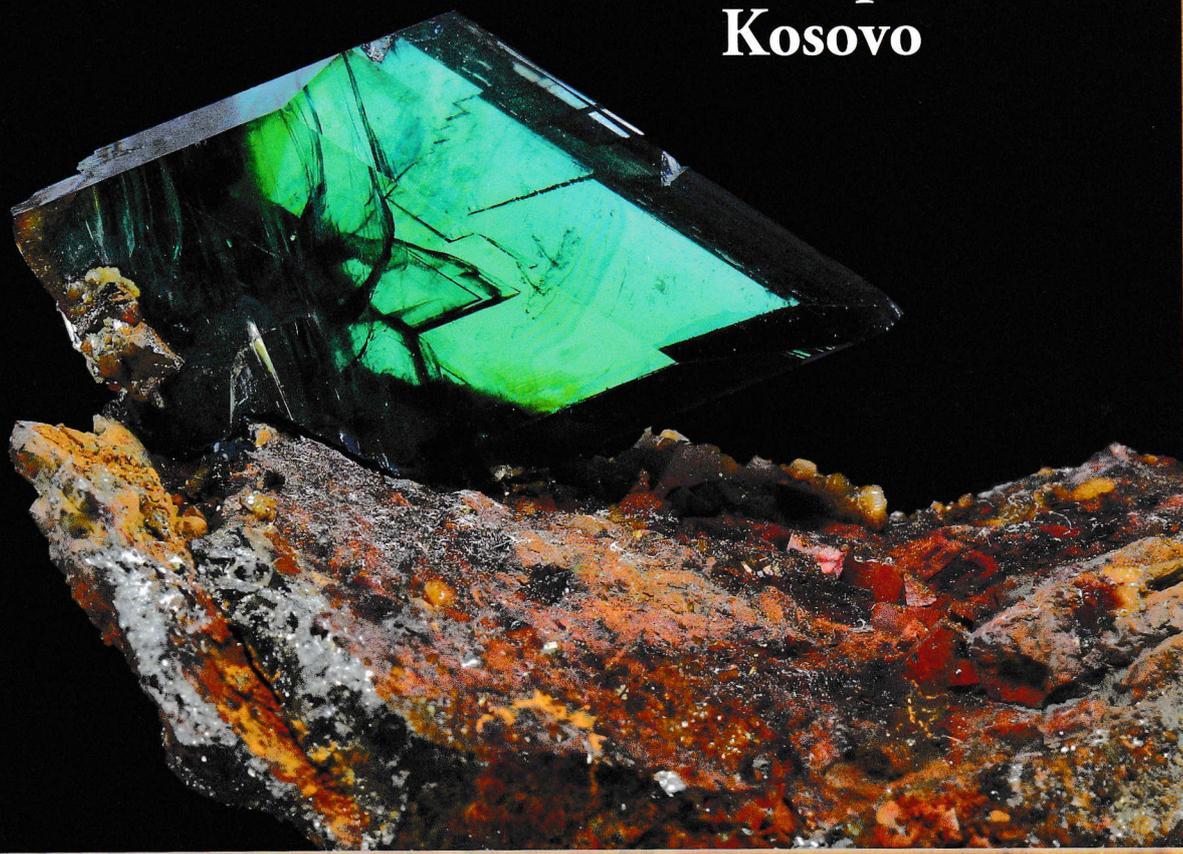


# le Règne Minéral

Revue française de minéralogie

La mine et les minéraux  
de Trepča,  
Kosovo



La miargyrite  
et l'argentotétraédrite-(Fe)  
de la mine d'antimoine  
de Nades, Allier

Mai  
Juin  
2024

177

Une exposition exceptionnelle : les Pyrénées dévoilées

# Identification de la miargyrite et de l'argentotétraédrite-(Fe) dans l'ancienne mine d'antimoine de Nades, Allier

Puits Giraudet, août 2023  
Photo : M. Blondieau

Michel BLONDIEAU<sup>1</sup>, Pascal CHOLLET<sup>2</sup>, Yannick VESSELY<sup>3</sup>, Fabrice DAL BO<sup>4</sup> et Frédéric HATERT<sup>4</sup>

(1) Val des Cloches 131, B-6927 Tellin, Belgique

(2) Les Emerins, F-03312 Vieure, Allier, France

(3) 1238, Route du Champ tout seul, 71600 Hautefond, Saône-et-Loire, France

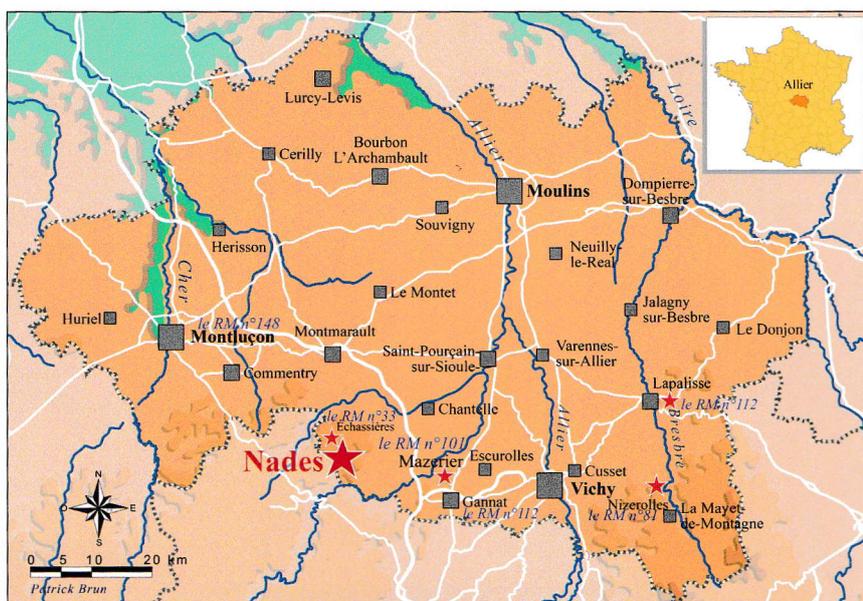
(4) Université de Liège, Laboratoire de Minéralogie B18, B-4000 Liège, Belgique

À côté des espèces minérales habituelles observées dans les filons de minerais d'antimoine régionaux, nous avons identifié dans les déblais de l'ancienne mine d'antimoine de Nades deux espèces minérales argentifères. Il s'agit de miargyrite et d'argentotétraédrite-(Fe). Si l'or est présent à raison de quelques 5 grammes par tonne d'antimoine, l'argent n'y a cependant jamais été signalé. Les espèces argentifères sont en effet généralement associées à des minéraux plombifères (galène ou sulfosels), mais cela ne semble pas être le cas ici. Cette observation de minéraux argentifères à Nades est nouvelle.

In addition to the mineral species usually found in regional antimony ores, we have identified two silver-bearing mineral species in the dumps of the former Nades antimony mine (Allier, France) : miargyrite and argentotetrahedrite-(Fe). While native gold is reported at a rate of some 5 grams per ton of antimony, silver has never been mentioned. Silver-bearing minerals are generally associated with lead-bearing minerals (galena or sulfosalts), but this does not seem to be the case here. This observation of silver-bearing minerals at Nades is completely new.

**Keywords :** Allier, argentotetrahedrite-(Fe), miargyrite, Nades.

Dès 1825, un filon de quartz antimonifère fut découvert à Nades, dans l'Allier. Il s'étire alors sur 437 mètres de longueur, selon une direction N30°W, avec un pendage de 60 à 80°E. Sa puissance est de 1 à 1,2 mètre, mais le minerai n'a été détecté que dans deux colonnes principales, distantes d'une centaine de mètres environ : au nord, la colonne du puits Saint-Paul, et au sud, celle du puits Giraudet. Du puits Saint-Paul, le premier à avoir été exploité, il fut extrait environ 300 tonnes de minerai de 1825 à 1837. Plus tard, au tout début du vingtième siècle, l'exploitation s'oriente vers le quartier Giraudet où se trouve la colonne la plus riche. Quatre niveaux d'exploitation y seront creusés (-12, -23, -48 et -75 m) et 1500 tonnes de minerai seront extraites de 1905 à 1914. Après la Première Guerre mondiale, les travaux ne seront jamais repris. Le minerai extrait avait une teneur en antimoine de l'ordre de 30 à 35 % en poids et a également été reconnu comme aurifère, avec une teneur de l'ordre de 5 grammes par tonne. Selon le B.R.G.M., ce petit gisement n'est sans doute pas épuisé et pourrait encore renfermer de l'ordre de 2000 tonnes d'antimoine. L'occurrence étant actuellement replacée dans la situation de "gisement ouvert aux recherches", les concessions précédentes ont été annulées (Raymond Barre, ministre de



Localisation du village de Nades au sud de l'Allier, et indication des principaux secteurs déjà abordés dans le Règne Minéral

l'industrie et du commerce, le 29 juillet 1959, in Journal officiel de la République française du 6 août 1959).

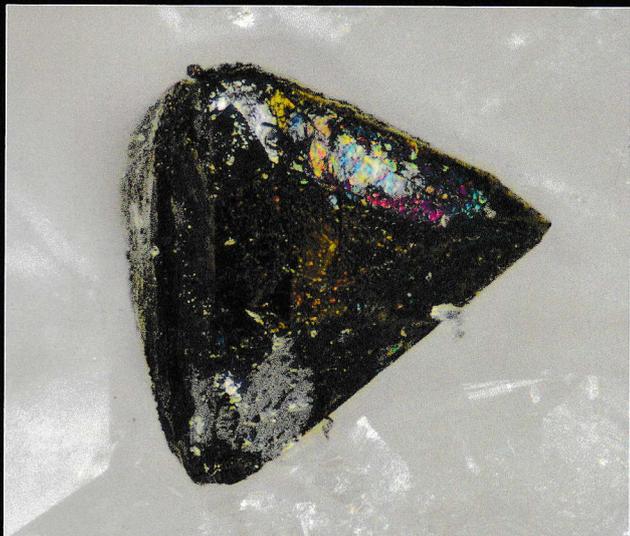
Les échantillons prélevés à Nades nous ont permis d'observer une minéralogie caractéristique des filons à stibine, mais surtout la présence de minéraux argentifères en cristaux petits, mais bien exprimés : la miargyrite et une argentotétraédrite. Ces espèces, rares, nous ont conduit à produire cette note.



*Argentotétraédrite-(Fe) - Champ : 0,6 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Berthièrite - Champ : 2,1 mm - Nades, Allier  
Coll. et photo : Y. Vessely*



*Argentotétraédrite-(Fe) - Champ : 0,3 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Berthièrite et divers oxydes d'antimoine - Champ : 8,1 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Argentotétraédrite-(Fe) - Champ : 1,2 mm - Nades, Allier  
Coll. et photo : Y. Vessely*



*Berthièrite - Champ : 6,3 mm - Nades, Allier  
Coll. et photo : Y. Vessely*

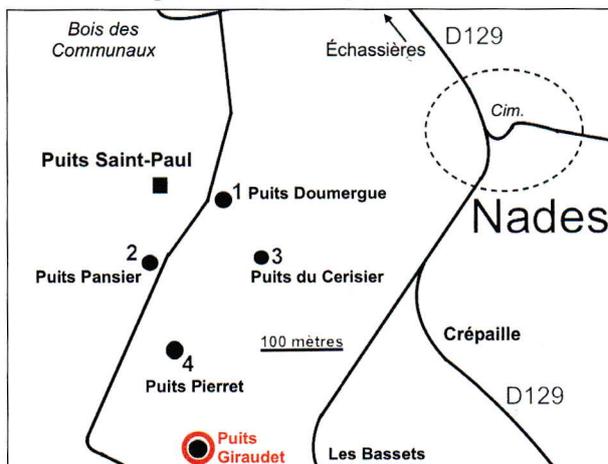


*Berthièrite - Champ : 8,5 mm - Nades, Allier  
Coll. et photo : Y. Vessely*

Rappelons que Nades se trouve dans un district très bien minéralisé et bien connu des minéralogistes. À trois ou quatre kilomètres vers le Nord se trouve la carrière de kaolin de Beauvoir Beauvoir. Encore un peu plus à l'Est se trouve la mine des Montmins (filon Sainte-Barbe). Ces deux gîtes situés sur la commune d'Échassières recèlent de nombreuses espèces rares. En comparaison, le gisement de Nades fait un peu figure de parent pauvre et a été très largement négligé...

## ÉTAT ACTUEL DU SITE MINIER

Aujourd'hui, les puits Saint-Paul ainsi que les nombreux autres petits puits de recherche sont tous effondrés et il ne reste que peu de déblais de ces travaux. Par contre, au sud-ouest du village de Nades, autour du puits Giraudet, il reste un déblai très important de quelques 10 000 à 15 000 m<sup>3</sup> dans lequel se trouvent encore de nombreux blocs de micaschistes ou de quartz avec des injections minéralisées. Ce déblai, haut de plusieurs mètres, est couvert de petits arbres ; on y voit encore l'ancien puits qui est noyé. Quelques rares blocs ont montré une riche association à quartz et berthiérîte, dont le contact se caractérise par un quartz blanc et plus grenu : c'est dans ce dernier que se trouvent les espèces minérales argentifères.



Emplacement approximatif des principaux puits miniers à Nades. Les puits Saint-Paul et Giraudet sont les deux principaux. Quatre autres puits sont situés sur ce plan : 1. Puits Doumergue, 2. Puits Pansier, 3. Puits du Cerisier et 4. Puits Pierret. Tous ces anciens travaux ont disparu, sauf les grandes haldes autour du puits Giraudet.



Le puits Giraudet, Nades, Allier - Photo : M. Blondieau

## DESCRIPTION DES ESPÈCES MINÉRALES OBSERVÉES

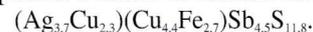
Dans cette note, nous ne signalerons que les espèces minérales identifiées dans les échantillons que nous avons prélevés dans les haldes autour du puits Giraudet. Des

recherches plus assidues pourraient certainement étoffer cette liste. Les espèces ont été identifiées par diffraction des rayons X (Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège, Belgique, Prof. F. Hatert) et parfois aussi par des analyses chimiques qualitatives EDS [Laboratoire Magmas et Volcans (LMV), Université de Clermont-Ferrand, P. Chollet et Y. Vessely]. Tous les échantillons photographiés ont été analysés. Les espèces sont classées ici par ordre alphabétique.

### • ARGENTOTÉTRAÉDRITE-(Fe)

Des cristaux tétraédriques d'un éclat blanc et métallique, inférieurs à 1 mm, ont d'abord été identifiés visuellement comme appartenant au groupe de la tétraédrite. Dans cette paragenèse principalement antimoniifère, nous avons suspecté une tétraédrite et non une tennantite. Par ailleurs, étant associés à des cristaux de miargyrite, ces cristaux devaient être très certainement porteurs d'argent et pouvaient donc correspondre à un membre du sous-groupe de la freibergite. Deux cristaux isolés ont été analysés par diffraction des rayons X en monocristal par F. Dal Bo, ce qui lui a permis de définir la structure du minéral et de confirmer qu'il s'agit d'une freibergite. La nomenclature des minéraux de ce groupe a été révisée (voir le Règne Minéral n° 152, page 37).

Deux analyses EDS réalisées au LMV de Clermont-Ferrand sur ces cristaux ont indiqué la présence d'antimoine, l'absence d'arsenic, de l'argent en quantités significatives ainsi que du fer. La moyenne de ces deux analyses réalisées par F. Hatert permet d'établir la formule suivante :



Même si le cuivre semble assez important, cette formule est en bon accord avec celle de la kenoargentotétraédrite-(Fe)



ou de celle de l'argentotétraédrite-(Fe)



Ces deux espèces très proches ne se différencient cependant que par le nombre de soufre : 12 dans la kenoargentotétraédrite-(Fe) et 13 dans l'argentotétraédrite-(Fe). Le calcul semble montrer un nombre de soufre plutôt proche de 12 et cela pourrait correspondre à la kenoargentotétraédrite-(Fe). Mais, le soufre est un élément léger très difficile à quantifier par EDS. Pour trancher entre ces deux espèces, il faudrait faire une analyse à la microsonde électronique. L'identification la plus probable est cependant l'argentotétraédrite-(Fe) ce que nous pouvons dès lors admettre pour ces cristaux de Nades.

### • ARSÉNOPYRITE

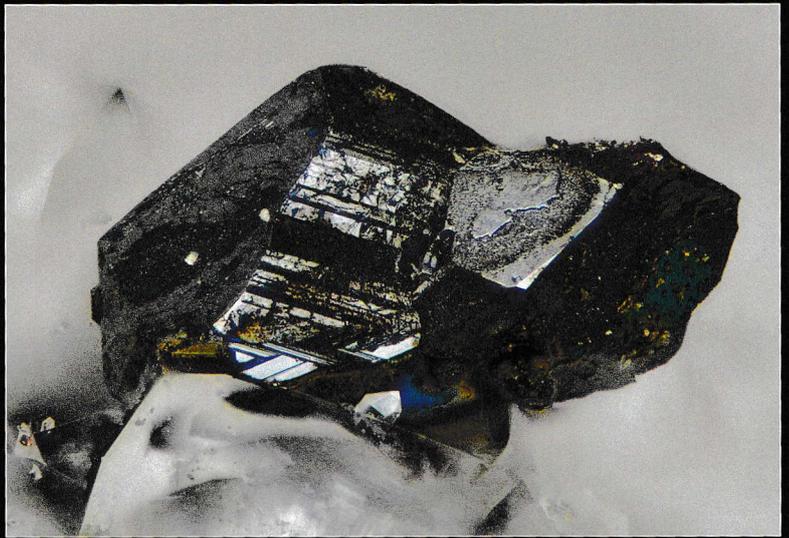
Déjà signalée à Nades, elle se présente en cristaux inframillimétriques, en plages grenues dans le quartz. C'est un minéral accessoire et fréquent dans les veines d'antimoine de la région Auvergne-Rhône-Alpes. Le minéral a été identifié visuellement et par diffraction des rayons X sur poudres. Il est également observable avec des contours losangiques, caractéristiques sur une section polie.

### • BERTHIÉRITE

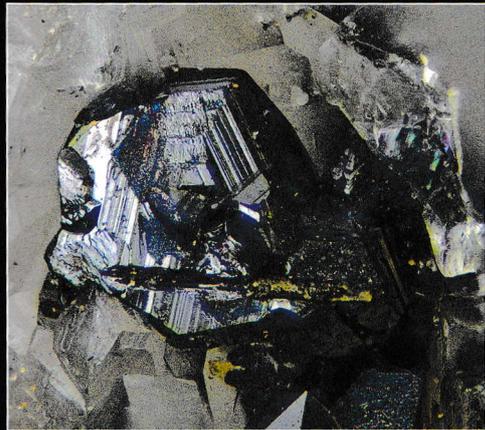
Elle a aussi déjà été signalée à Nades. Visuellement, elle se différencie de la stibine par un éclat plus brillant, avec une patine colorée dans des tons bleutés. Sur cassure fraîche, elle présente une teinte métallique un peu bronze, assez comparable à celle de la pyrrhotite. Elle se différencie de la stibine qui est plus grise ; la berthiérîte est aussi plus dure et ne s'effrite pas en poussière comme la stibine. Néanmoins, la distinction visuelle n'est pas toujours évidente, surtout sur de petits échantillons. De nombreuses analyses par diffraction des rayons X en mode poudres ont permis de l'identifier. Elle a encore été confirmée par



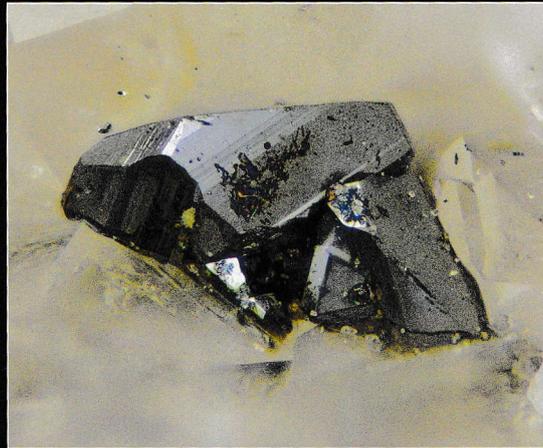
*Dravite - Champ : 8,4 mm - Nades, Allier  
Coll. et photo : P. Chollet*



*Miargyrite - Champ : 0,40 mm  
Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau  
Photo : P. Chollet*



*Miargyrite - Champ : 0,50 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*

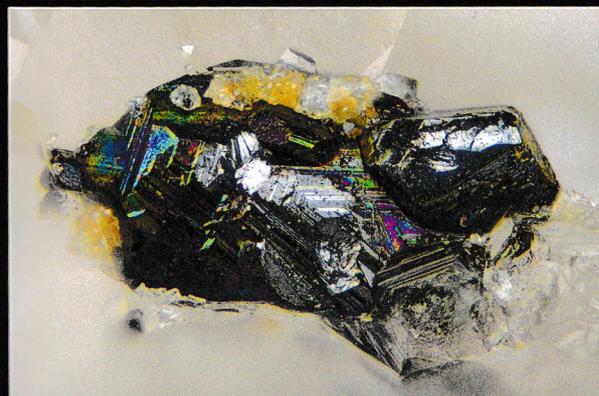
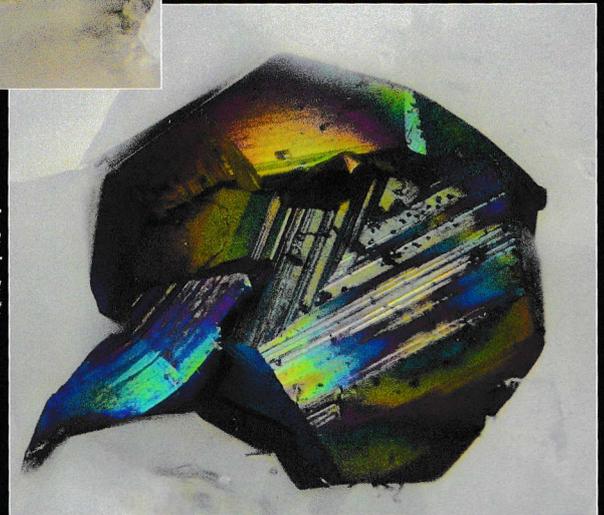


*Miargyrite - Champ : 0,50 mm  
Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau  
Photo : P. Chollet*



*Miargyrite - Champ : 0,5 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*

*Miargyrite  
Champ : 0,40 mm  
Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau  
Photo : P. Chollet*



*Miargyrite - Champ : 0,5 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Berthierite et sidérite - Champ : 8,2 mm - Nades, Allier - Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*

des analyses chimiques qualitatives EDS qui mettent bien en évidence les éléments majoritaires O, Sb, Fe et S. À noter que la distinction entre berthièrite et stibine peut être effectuée très facilement grâce à un test physique : il suffit de la chauffer avec un briquet ! La stibine possède en effet un point de fusion très bas et les terminaisons et arêtes s'arrondissent quasi instantanément, contrairement à la berthièrite qui peut être chauffée au rouge sans fondre. Le test peut être effectué avec un simple fragment tenu dans des pinces brucelles.



Échantillon typique de Nades avec berthièrite irisée et quartz blanc grenu contenant les espèces argentifères.  
Coll. et photo : M. Blondieau

#### • DOLOMITE

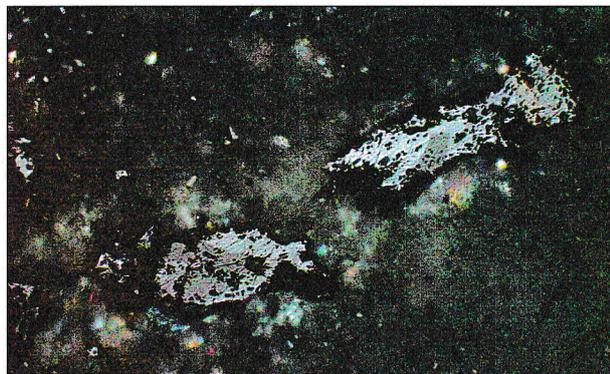
Des cristaux associés à de la stibine, bruns en surface, mais d'un blanc vitreux en cassure, ont été identifiés visuellement comme étant de la dolomite, ce qui a été confirmé par les analyses par diffraction des rayons X et par spectrométrie EDS.

#### • JAROSITE

Elle se présente comme un enduit jaune, d'aspect terreux. L'identification visuelle du minéral est confirmée par diffraction des rayons X sur poudres.

#### • MARCASITE

Elle est identifiée sur section polie où l'on observe très bien l'anisotropie très forte dans des tons très lumineux et très colorés, qui caractérise ce sulfure.



Marcasite observée dans une section polie avec un microscope polarisant en lumière réfléchie polarisée analysée (entre nicols légèrement décroisés). Des couleurs vives d'anisotropie, caractéristiques de l'espèce, apparaissent et varient dans des tons bleutés à rosés lorsqu'on tourne la platine - Champ : 0,6 mm  
Nades, Allier

#### • MIARGYRITE

De nombreux mais minuscules cristaux noirs à cassure rougeâtre ont été observés dans le quartz blanc grenu associé à une bande de quartz riche en berthièrite. Les caractéristiques de ces cristaux nous ont fait penser à un sulfoantimoniure d'argent ou "argent rouge", ce qui a été confirmé par diffraction des rayons X sur poudres qui a indiqué qu'il s'agit de miargyrite.

#### • MUSCOVITE

Des plages d'un mica ont été repérées dans un quartz imprégné d'ocres d'antimoine, au voisinage de la berthièrite. Il s'agit d'écailles xénomorphes, au clivage caractéristique. La teinte varie du blanc au noir. Deux spectres EDS ont été acquis : les écailles claires correspondent à une muscovite (Si, Al et K, avec quelques traces de sodium) ; quant aux écailles sombres, elles montrent une teneur en fer très notable.



Muscovite - Champ : 1,6 cm - Nades, Allier - Coll. et photo : Y. Vessely

#### • PYRITE

Elle a été identifiée par diffraction des rayons X sur poudres ainsi que par des analyses chimiques qualitatives EDS. Elle se présente en petits filets ou en petits agrégats dans les roches encaissantes. L'échantillon analysé par diffraction des rayons X montre la présence majoritaire de pyrite, ainsi qu'un peu de marcasite, très minoritaire. Les deux sulfures sont très souvent observés dans les filons à antimoine régionaux, mais ne forment généralement pas de beaux cristaux.

#### • QUARTZ

Il est généralement d'aspect gras et souvent injecté par des films de stibine ou d'ocres d'antimoine. Le quartz d'aspect grenu, contenant les minéraux argentifères, est blanc et ne renferme pas de stibine ou de berthièrite.

#### • SCORODITE

De petits globules gris verdâtre, associés à de l'arsénopyrite, ont visuellement été identifiés comme étant de la scorodite, ce qui a été confirmé ensuite par des analyses EDS. Ce minéral, bien que discret, est observé fréquemment dans les filons à antimoine régionaux dans lesquels se trouvent des plages d'arsénopyrite.



Scorodite - Champ : 4 mm - Nades, Allier - Coll. et photo : Y. Vessely

#### • SÉNARMONTITE

Elle s'observe en minuscules cristaux incolores et son identification repose sur des analyses par diffraction des rayons X sur poudres. Bien que généralement discrète, la sénarmontite est une espèce secondaire fréquente dans les gisements d'antimoine régionaux.



*Stibine - Champ : 7,7 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Stibine - Champ : 4,2 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



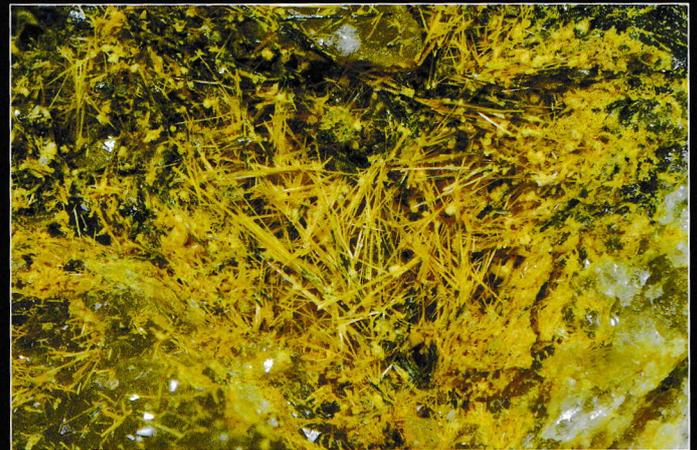
*Stibine - Champ : 8,1 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Stibine - Champ : 4,2 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Stibine et dolomite - Champ : 6,9 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Valentinite en boules - Champ : 3,8 mm - Nades, Allier  
Coll. : M. Blondieau - Photo : P. Chollet*



*Tripuhuyite  
Champ : 7,5 mm  
Nades, Allier  
Coll. :  
M. Blondieau  
Photo :  
P. Chollet*

*Tripuhuyite - Champ : 2 mm - Nades, Allier  
Coll. et photo : Y. Vessely*



### • SIDÉRITE

De petits cristaux bruns très altérés ont été identifiés par diffraction des rayons X comme correspondant à ce carbonate.

### • SOUFRE NATIF

De petits cristaux jaunes assez lumineux, posés sur des ocres d'antimoine, ont été identifiés visuellement comme étant du soufre. Cet élément natif est très fréquent au voisinage des minerais sulfurés, entassés dans des déblais et percolés par les fluides météoriques. Sa présence dans les gisements à antimoine est très courante.



Minuscules cristaux de soufre natif sur aiguilles de berthièrite  
Champ : 2 mm - Nades, Allier - Coll. et photo : Y. Vessely

### • SPHALÉRITE

Déjà signalée à Nades, nous l'avons observée nous-mêmes en petites plages brun miel dans le quartz. Son identification visuelle est confirmée par diffraction des rayons X. C'est un sulfure accessoire très commun dans les filons à antimoine.

### • STIBINE

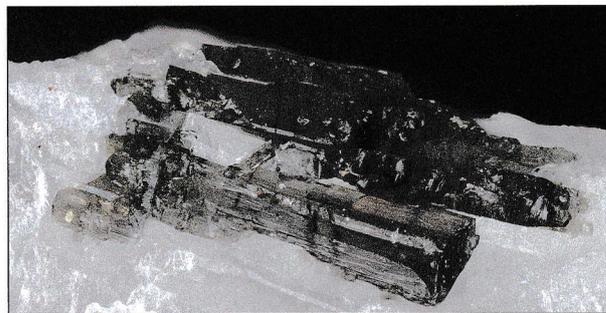
Les archives minières indiquent qu'elle était le minéral principal du minerai d'antimoine à Nades. Les blocs de stibine massive ont cependant été récupérés par les exploitants miniers et ils sont rares dans le déblai. Aujourd'hui, elle n'est généralement observée qu'en fins placages sur du quartz ou sur des roches de l'encaissant. Elle est identifiée par diffraction des rayons X ainsi que par spectrométrie EDS, et forme de petites touffes de fibres noires et métalliques. Ces minces cristallisations de stibine sont fréquemment transformées plus ou moins complètement en une matière blanche complètement amorphe aux rayons X.

### • TOURMALINE

Des baguettes brunes à section triangulaire caractéristique, associées à de la muscovite, ont été récoltées au voisinage de la berthièrite. Elles sont parfois groupées en gerbes tordues. Une analyse EDS a montré la présence des éléments Si, Al, Mg, Fe et Na. Le ratio Mg/Fe étant de 2, il s'agit probablement d'une dravite.



Tourmaline - Champ : 8,5 mm - Nades, Allier  
Coll. et photo : Y. Vessely



Dravite - Champ : 2 mm - Nades, Allier  
Coll. et photo : Y. Vessely

### • TRIPUHYITE

Des altérations ocre sont fréquemment observées avec la stibine et la berthièrite, mais leur identification est difficile car elles ne diffractent pas bien du fait de leur structure très désorganisée. Toutefois, un échantillon bien couvert de cristaux de stibine pseudomorphosés en un minéral brun a été soumis à la diffraction des rayons X, se révélant être de la tripuhyite. Il en est de même d'un autre échantillon présentant de minuscules boules ocre hérissées de cristaux, passé à la diffraction des rayons X et à des analyses chimiques qualitatives EDS, mettant bien en évidence la présence majoritaire des éléments O, Sb et Fe, As restant très minoritaire.

### • VALENTINITE

Des petites boules rouges, parfois jaunes, ont été identifiées après diffraction des rayons X comme étant de la valentinite. Cette espèce semble peu abondante à Nades.

## CONCLUSIONS

La présence de minéraux argentifères à Nades, jamais encore signalée, est étonnante pour un filon à antimoine ne renfermant apparemment pas de minéraux plombifères. En effet, les filons régionaux réputés argentifères sont toujours associés à des minéraux renfermant du plomb : la galène souvent argentifère ou des sulfosels de plomb comme la bournonite ou la semseyite, localement abondante notamment au filon de La Rodde à Ally ou au filon des Anglais à Lubilhac (Haute-Loire). Non loin d'Échassières et des Montmins, les grandes haldes du puits Giraudet à Nades ont été peu fouillées. Pourtant, suite à la mise en évidence de miargyrite, d'argentotétraédrite-(Fe), ainsi que d'or, il pourrait y avoir une minéralogie moins banale que celle généralement observée dans les filons à antimoine. Ce gisement pourrait donc intéresser les micromonteurs à la recherche de minéraux rares bien cristallisés.

## BIBLIOGRAPHIE

AUBERT, G. et CONTAMINE, L. (1958) - Concession d'antimoine de Nades (Allier). Rapport B.R.G.M. A.1401, 20 pages et 7 annexes.  
MOYROUD, B., FÉRAUD, J., BOURNUAT, M. et ZISERMAN, A. (1979) - Ressources minières françaises, tome n°6 : les gisements d'antimoine (situation en 1979). B.R.G.M., Rapport RR-41430, pp. 82-84.  
Ressources Web : <http://infoterre.brgm.fr> et <https://www.mindat.org>

## REMERCIEMENTS

Un grand merci à Madame Emmy Voyer (Laboratoire Magmas et Volcans - Université Clermont-Auvergne) pour l'accès au microscope électronique à balayage et aux analyses EDS. Enfin, nous tenons aussi à remercier l'équipe du *Règne Minéral* pour la publication et la mise en page de l'article.