

# Cobalt nickel-kténasite de la mine de Cap Garonne (Var), France, nouvelle variété de kténasite

Autor(en): **Sarp, Halil / Perroud, Pierre / Camerola, Michel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen  
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **70 (1990)**

Heft 3

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-53624>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Cobalt nickel-kténasite de la mine de Cap Garonne (Var), France, nouvelle variété de kténasite

*Halil Sarp<sup>1</sup>, Pierre Perroud<sup>2</sup> et Michel Camerola<sup>3</sup>*

### Abstract

Cobaltoan nickeloan-ktenasite, ideally  $(\text{CuCoNiZn})_5(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  occurs on a specimen found at Cap Garonne (Var), France, with antlerite, anglesite, tennantite, covellite, all of which occur in a quartz gangue. The crystals, green emerald in colour are euhedral and form aggregates. They are tabular on {001}, elongated parallel to [010]. The forms present are {001}, {031}, {03 $\bar{1}$ }, {201}, {20 $\bar{1}$ }, {20 $\bar{1}$ }, {03 $\bar{1}$ }, {03 $\bar{1}$ }. The crystals are rarely twinned by contact on {001} and up to 0.3 x 0.02 mm. Streak very pale green, lustre vitreous, transparent. They are non-fluorescent, fracture irregular, brittle. A chemical analysis was carried out by means of electronprobe: CuO 39.42; CoO 8.21; NiO 6.23; ZnO 2.64; SO<sub>3</sub> 21.67; and H<sub>2</sub>O by difference 21.83. The mineral is monoclinic, with  $a = 5.597(3)$ ,  $b = 6.106(5)$ ,  $c = 23.79(2)$  Å,  $\beta = 95.52(3)^\circ$ , space group  $P2_1/c$ ,  $V = 809.5(7)$  Å<sup>3</sup> and  $Z = 2$ . The density is 3.00 g/cm<sup>3</sup>. The strongest lines in the X-ray diffraction pattern are: 11.80(100)(002); 5.91(90)(004, 011); 4.865(80)(102); 2.958(40)(017, 022,  $\bar{1}66$ ); 2.786(35)(200); 2.682(30)(120,  $\bar{1}21$ ); 2.656(30)(202); and 2.585(35)(122). Optically it is negative with  $2V_\alpha = 63(4)^\circ$ ,  $\alpha = 1.582(2)$ ,  $\beta = 1.620(2)$ ,  $\gamma = 1.638(2)$  at 590 nm. Optical orientation is:  $a = \beta$ ,  $b = \gamma$ ,  $c \wedge \alpha = 5^\circ$ ; dispersion  $r > v$  weak.

*Keywords:* Cobaltoan nickeloan-ktenasite, Cap Garonne, Var, France.

### Introduction

La kténasite a été décrite pour la première fois par KOKKOROS (1950) qui en a donné la formule  $(\text{CuZn})_3\text{SO}_4(\text{OH})_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ . Celle-ci était basée sur une analyse chimique partielle de ce minéral dont la provenance était la mine de Kamarize, Laurium, Grèce. Plus récemment, RAADE et al. (1977) ont fait une étude complète sur la kténasite de la mine de zinc de Glomsrudkollen, Modum, Norvège et trouvé la formule correcte du minéral:  $(\text{CuZn})_5(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ . L'échantillon contenant cobalt nickel-kténasite a été récolté par l'un d'entre nous (M.C) dans la mine de Cap Garonne. Le minéral est associé avec antlérinite, anglésite, tennantite, covellite; le tout se trouvant sur une gangue de quartz.

### Propriétés physiques et optiques

Les cristaux de cobalt nickel-kténasite sont transparents, de couleur vert émeraude avec un éclat vitreux et une poussière verte claire. Ils ne sont pas fluorescents aux UV et ont une cassure irrégulière. La dureté n'a pas pu être mesurée à cause de la dimension des cristaux. Les cristaux sont idiomorphes et forment des agrégats sur l'échantillon; ils atteignent une longueur de 0.3 mm et une épaisseur de 0.02 mm. Ils sont tabulaires sur {001}, allongés parallèlement à [010]. Les formes observées sont {001}, {031}, {03 $\bar{1}$ }, {201}, {20 $\bar{1}$ }, {20 $\bar{1}$ }, {03 $\bar{1}$ }, {03 $\bar{1}$ } (Fig. 1). Les cristaux sont rarement mâclés par contact sur {001}. Le minéral est soluble dans HCl dilué. Il est optiquement biaxe (–) avec  $2V_{\text{mes.}} = 63(4)^\circ$ ,  $2V_{\text{calc.}} = 68(1)^\circ$  et  $\alpha = 1.582(2)$ ,  $\beta = 1.620(2)$ ,

<sup>1</sup> Département de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle, 1 route de Malagnou, CH-1211 Genève 6.

<sup>2</sup> 4, rue des Battoirs, CH-1205 Genève.

<sup>3</sup> Chemin des Alouettes, Quartier des Pourpres, F-83260 La Crau, France.

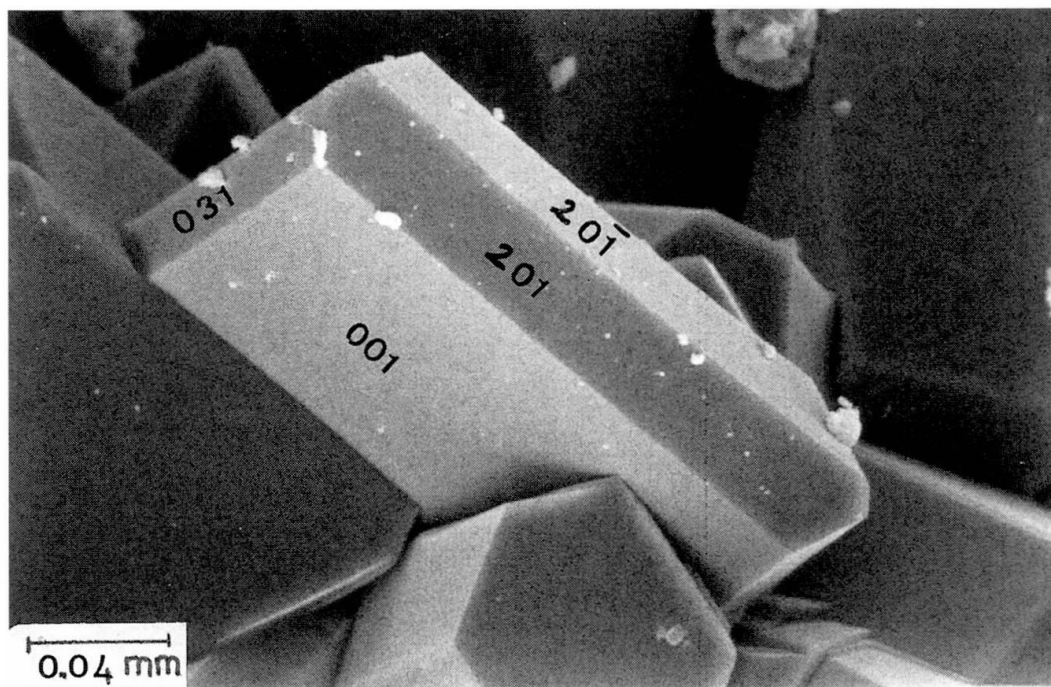


Fig. 1 Morphologie de cobalt nickel-kténasite (photographie prise par le Dr Jean Wuest avec le microscope électronique du Muséum d'Histoire naturelle de Genève).

$\gamma = 1.638(2)$  à 590 nm. La dispersion est faible avec  $r > v$ . L'orientation optique est:  $a = \beta$ ,  $b = \gamma$ ,  $c \wedge \alpha = 5^\circ$  (Fig. 2) Le pléochroïsme est  $\alpha$  incolore,  $\beta$  vert,  $\gamma$  vert claire. La densité mesurée avec les liqueurs denses est  $3.00 \text{ g/cm}^3$ . Le calcul de la relation de Gladstone-Dale en utilisant les constantes de MANDARINO (1981) donne une compatibilité excellente avec  $1 - \frac{K_p}{K_c} = 0.024$ .

### Composition chimique

La composition chimique a été effectuée à l'aide de la microsonde. Les investigations qualitatives ont révélé la présence de Cu, Co, Ni, Zn et S. L'analyse

quantitative à dispersion de longueur d'onde a été effectuée en utilisant comme standard la chalcopirite, du ZnS, du cobalt et du nickel purs. Les conditions expérimentales pour les mesures quantitatives étaient 15 kv pour le voltage d'excitation et 2.6 nanoampères pour le courant de beam. La range des quatre analyses et leur moyenne sont données dans le tableau 1. Vu la très faible quantité du minéral à disposition, l'eau a été calculée par différence. La formule empirique calculée sur la base de 20 atomes d'oxygène comme dans le cas de la kténasite (RAADE et al., 1977) est:

$(\text{Cu}_{3.53}\text{Co}_{0.80}\text{Ni}_{0.61}\text{Zn}_{0.23})_{\Sigma 5.17}(\text{SO}_4)_{1.98}(\text{OH})_{6.38} \cdot 5.7 \text{H}_2\text{O}$   
ou idéalement  $(\text{CuCoNiZn})_5(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ .

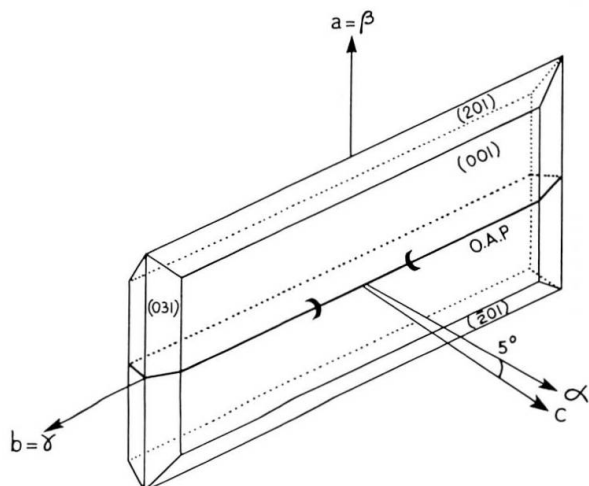


Fig. 2 L'orientation optique de cobalt nickel-kténasite.

Tab. 1 Analyses chimiques de cobalt nickel-kténasite

	Range % % poids	moyenne % poids	déviati standard
CuO	38.51–40.02	39.42	0.7
CoO	7.93– 8.43	8.21	0.2
NiO	5.51– 6.77	6.23	0.6
ZnO	2.04– 3.16	2.64	0.5
SO <sub>3</sub>	21.20–21.98	21.67	0.3
H <sub>2</sub> O		21.83	
par dif. total		100.00	

Tab. 2 Diagramme de poudre de cobalt nickel-kténasite

h	k	l	d <sub>calc.</sub>	d <sub>obs.</sub>	I <sub>vis.</sub>
0	0	2	11.840	11.80	100
0	0	4	5.920	5.91	90
0	1	1	5.913		
0	1	2	5.427	5.41	< 5
1	0	2	4.865	4.865	80
-1	0	4	4.267	4.263	10
1	1	0	4.116	4.106	10
-1	1	1	4.105		
1	1	1	4.007	4.031	5
0	0	6	3.947	3.948	15
1	0	4	3.876	3.880	5
-1	1	3	3.761	3.751	15
0	1	5	3.742		
-1	0	6	3.377	3.376	10
-1	1	5	3.222	3.223	5
1	0	6	3.084	3.087	10
0	2	0	3.053	3.040	5
0	1	7	2.959	2.958	40
0	2	2	2.957		
-1	1	6	2.955	2.786	35
2	0	0	2.786		
1	2	0	2.678	2.682	30
-1	2	1	2.674		
2	0	2	2.656	2.656	30
1	2	2	2.586	2.585	35
2	1	0	2.535	2.535	< 5
2	1	1	2.497	2.493	< 5
2	1	2	2.435	2.434	25
2	0	4	2.432		
-2	0	6	2.387	2.387	30
1	2	5	2.286	2.291	10
2	0	6	2.180	2.181	10
2	1	5	2.158	2.156	20
-2	1	7	2.119	2.127	10
-2	2	1	2.063	2.063	5
2	2	0	2.058		
2	2	1	2.038	2.032	< 5
0	3	1	2.028		
0	3	3	1.971	1.963	< 5
2	2	3	1.958		
2	1	7	1.948	1.941	5
-2	2	5	1.938		
0	3	4	1.925	1.922	5
1	3	0	1.912		

## Données radiocristallographiques

Un diagramme de poudre a été effectué sur caméra de Gandolfi (114.6 mm de diamètre, CuK $\alpha$  radiation). Les valeurs de d<sub>calc.</sub> et d<sub>mes.</sub> sont données dans le tableau 2.. L'étude du monocristal a été effectuée au moyen d'une caméra de précession. Ainsi nous avons obtenu une maille monoclinique et le groupe d'espace P2<sub>1</sub>/c dont les dimensions ont été affinées par la méthode des moindres carrés à partir du diagramme de poudre. Ainsi a = 5.597(3), b = 6.106(5), c = 23.79(2), Å,  $\beta$  = 95.52(3) $^\circ$  et V = 809.5(7) Å<sup>3</sup>. Avec cette maille et Z = 2, d<sub>calc.</sub> = 3.00(1) g/cm<sup>3</sup>.

## Conclusion

Ce minéral est donc une variété cobalto nickelifère de kténasite. Il ne peut être distingué de celui-ci que par analyse chimique. Toutes les autres données de ces deux minéraux sont très semblables.

## Références

- KOKKOROS, P. (1950): Ktenasite, ein Zink-Kupfersulfat aus Laurion (Griechenland). *Tschermaks Mineral. Petrog. Mitt.* 1 (ser. 3), 342-6.  
 MANDARINO, J.A. (1981): The Gladstone-Dale relationship: Part IV. The compatibility concept and its applications. *Can. Min.*, 19, 441-450.  
 RAADE, G., ELLIOTT, C.J. and FEJER, E.E. (1977): New data on ktenasite. *Mineral. Mag.* Vol. 41, pp. 65-70.

Manuscrit reçu le 27 avril 1990; accepté le 20 septembre 1990.