

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

Band: 70 (1990)

Heft: 2

Artikel: Sur la présence du strontium dans les minéralisations manganésifères
de Falotta et de Parsettens (Grisons, Suisse) : évolution des
paragenèses

Autor: Perseil, E.A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53622>

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: 29.04.2026

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

Sur la présence du strontium dans les minéralisations manganésifères de Falotta et de Parsettens (Grisons – Suisse) – Evolution des paragenèses

par E.A. Perseil¹

Abstract

The concentration of strontium in Falotta and Parsettens manganese deposits (Oberhalbstein, Grison Canton, Switzerland) depends on late hydrothermal fluid circulation. Falotta and Parsettens manganese deposits show sensible differences as regards the importance of late phases and their paragenesis; especially, the strontium is not concentrated in the same phases.

In Falotta, the piemontite includes in its structure the highest concentrations of strontium (15% SrO), whereas in the cryptomelane – hollandite of late veinlets, SrO does not reach 1%.

In Parsettens, the manganese oxides of late veinlets, the manganese oxides resulting from the oxidation of the sursassite and associated barite, include in their respective structures concentrations of SrO often exceeding 2%.

The concentration of SrO diminishes gradually during the sequence of the last mineralizations in Falotta and Parsettens and is totally negligible in the carbonates.

Keywords: Sr-concentration, manganese ore deposits, Sr-piemontite, Sr-cryptomelane – hollandite, sursassite, Falotta, Parsettens, Grison, Switzerland.

Résumé

La concentration en strontium des minéralisations manganésifères de Falotta et Parsettens (Grisons – Suisse) est liée à la circulation des solutions tardives.

Le gisement de Falotta et celui de Parsettens présentent de sensibles différences en ce qui concerne l'importance et la succession des phases tardives; la concentration en strontium, notamment, n'y affecte pas les mêmes phases.

A Falotta, c'est la piemontite qui enferme dans sa structure les plus fortes concentrations en strontium (15% SrO), alors que dans la cryptomélane – hollandite des veinules tardives, le SrO n'atteint pas 1%.

A Parsettens, les oxydes de manganèse des veinules tardives, le produit d'oxydation de la sursassite, ainsi que la barytine associée, enferment dans leur structure respective une concentration en SrO qui dépasse souvent 2%.

La concentration en SrO, qui diminue progressivement lors de la succession des phases de la dernière reprise des minéralisations de Falotta et de Parsettens, devient totalement négligeable dans les carbonates.

Introduction

Divers auteurs ont déjà signalé la concentration en strontium dans les phases récentes des minéralisations manganésifères affectées par le métamorphisme régional. Le processus d'enrichissement en strontium a d'abord été observé dans les piemontites (KAJUPOVA et ZAITSEVA, 1971; KAJUPOVA, 1974; MOTTANA et GRIFFIN, 1986;

PERSEIL, 1987) et par la suite, dans les oxydes de la série isostructurale de la cryptomélane (PERSEIL, 1988).

Les minéralisations manganésifères métamorphiques de Falotta et de Parsettens (Grisons – Suisse) sont enfermées dans les radiolarites du Jurassique supérieur au-dessus des ophiolites alpines (GEIGER, 1948; SUANA, 1984; PETERS, 1984).

¹ Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, Laboratoire de Minéralogie, URA 736, 61, rue de Buffon, F-75005 Paris.

La présence du strontium dans le minerai, décelée par l'analyse chimique, nous a conduit à entreprendre une étude systématique des phases susceptibles d'enfermer cet élément. Le strontium se concentre dans les veinules tardives de silicates (piémontite de Falotta), de cryptomélane – hollandite (à Parsettens et à Falotta), de sulfates (barytine de Parsettens), ainsi que dans la cryptomélane issue de l'oxydation de la sursasite (à Parsettens). L'analyse minéralogique de chacune de ces phases riches en strontium et les rapports qu'elles révèlent avec les autres minéraux peuvent apporter des indications précieuses sur l'évolution récente des concentrations manganesifères de Falotta et de Parsettens.

Les piémontites

A Falotta, le minerai de braunite est traversé par de fines veinules de rhodonite, visibles à l'œil nu et largement cristallisées; celles-ci sont envahies par des inclusions de piémontite en prismes réguliers (Fig. 1). Certaines plages de rhodonite sont bordées par des baguettes de piémontite; la bordure de piémontite s'élargit souvent et gagne

progressivement la partie centrale des plages de rhodonite, aboutissant ainsi à un véritable remplacement. C'est là le contexte paragénétique essentiel de la piémontite de Falotta; dans le minerai de Parsettens, sa présence est plus rare.

L'analyse ponctuelle de cette piémontite (Tab. 1) met en évidence des teneurs très importantes en Sr, atteignant 0,8 dans la formule structurale.

Une certaine zonation des plages apparaît en lumière naturelle: ainsi les plages les mieux développées semblent plus pâles vers leur périphérie et plus foncées vers la partie centrale; toutefois, l'analyse ponctuelle indique autant de variation dans la composition chimique de la zone périphérique que dans la partie centrale des plages.

L'ANALYSE PONCTUELLE

L'analyse ponctuelle a été effectuée à l'aide de la microsonde CAMEBAX du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. Les conditions expérimentales étaient les suivantes: énergie d'activation 15 kv, temps d'intégration 6 s; courant échantillon 10 nA. La strontianite sert d'étalon

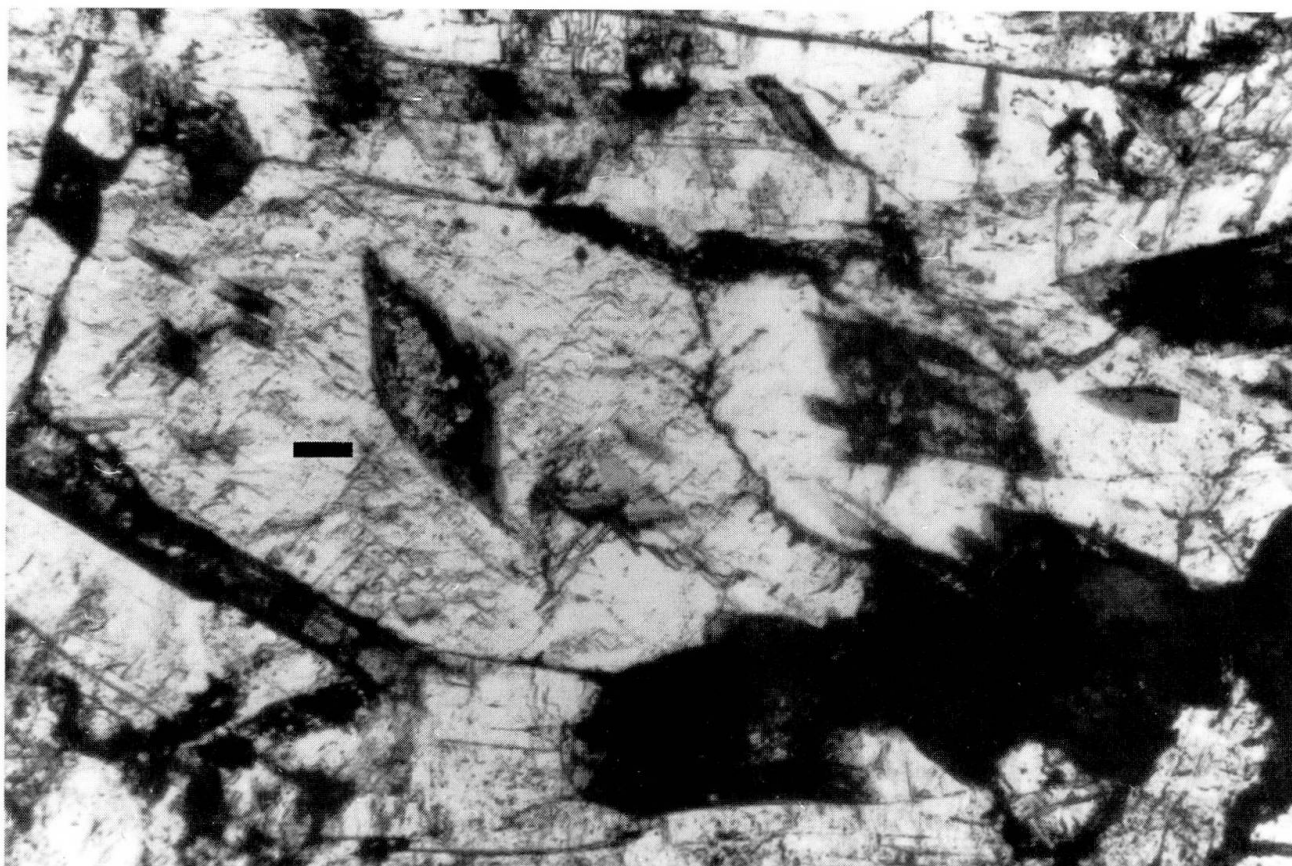


Fig. 1 La piémontite de Falotta; Lumière naturelle transmise.
– Veinule de rhodonite envahie par des inclusions de piémontite en prismes réguliers. Le tiret = 50 μ m.

Tab. 1 Composition ponctuelle des phases qui enferment du strontium dans leur structure.

	Piémontite	Sursassite	Cryptomélane - hollandite
SiO ₂	36.21-33.22	34.41-27.70	0.60 - 0.18 - 0.27
TiO ₂	0.00 - 0.00	0.00 - 1.84	0.00 - 0.00 - 0.00
Al ₂ O ₃	19.00-11.21	22.24-18.09	0.00 - 0.00 - 0.00
Fe ₂ O ₃	4.79-11.57	1.76-19.30	0.00 - 0.00 - 0.00
Mn ₂ O ₃	13.65-18.64	28.65-22.69	0.00 - 0.00 - 0.00
MnO ₂	0.00 - 0.00	0.00 - 0.00	82.20-89.90-93.47
MgO	0.00 - 0.00	2.70 - 2.25	0.00 - 0.00 - 0.00
CaO	15.42 - 9.48	3.19 - 2.55	0.00 - 0.00 - 0.00
K ₂ O	0.00 - 0.00	0.00 - 0.00	0.42 - 1.59 - 2.64
Na ₂ O	0.00 - 0.00	0.00 - 0.00	0.20 - 0.40 - 0.00
SrO	5.26-15.10	0.24 - 0.00	0.55 - 2.62 - 0.81
BaO	0.20 - 0.00	0.41 - 0.00	8.30 - 0.00 - 0.00
PbO	0.89 - 0.28	0.66 - 0.00	0.00 - 0.00 - 0.00
H ₂ O	3.43 - 0.00	5.11 - 4.90	0.00 - 0.00 - 0.00
Si	3.088-3.006	6.070-5.090	0.08 - 0.02 - 0.03
Al	1.877-1.192	4.630-3.910	0.00 - 0.00 - 0.00
Ti	0.000-0.000	0.000-0.240	0.00 - 0.00 - 0.00
Fe ³⁺	0.307-0.782	2.660-0.290	0.00 - 0.00 - 0.00
Mn ³⁺	0.809-1.148	4.160-3.520	0.00 - 0.00 - 0.00
Mn ⁴⁺	0.000-0.000	0.000-0.000	7.53 - 7.75 - 7.80
Mg	0.000-0.000	0.700-0.610	0.00 - 0.00 - 0.00
Ca	1.409-0.917	0.600-0.490	0.22 - 0.00 - 0.00
K	0.000-0.000	0.000-0.000	0.07 - 0.25 - 0.40
Na	0.000-0.000	0.000-0.000	0.05 - 0.10 - 0.00
Sr	0.260-0.787	0.020-0.000	0.04 - 0.19 - 0.05
Ba	0.000-0.000	0.000-0.000	0.43 - 0.00 - 0.00
Pb	0.000-0.000	0.000-0.000	0.00 - 0.00 - 0.00

pour le dosage du strontium. Le manganèse total est dosé sous la forme de Mn³⁺. La discrimination entre le Mn²⁺ et le Mn³⁺ est basée sur la formule: $Al + Fe_{tot}^{3+} + Mn^{3+} = 3.00$; le $Mn^{2+} = Mn_{tot} - Mn^{3+}$ calculé sur la base de 12,5 oxygènes.

Le Tab. 1 indique une assez bonne corrélation linéaire entre le calcium et le strontium, de même qu'entre l'aluminium et le fer-manganèse. Le même type de corrélation affecte les piémontites riches en strontium des veinules tardives dans les concentrations de St. Marcel-Praborna (V. Aoste - Italie). On peut constater dans les deux cas que la moyenne des proportions atomiques s'écartent sensiblement de la piémontite théorique qui correspond à: Cz₆₇Pm₃₃ (POVAREN-NYKH, 1972).

L'absence de l'eau dans la dernière analyse (de piémontite) du Tab. 1 n'a pu être vérifiée que grâce à l'examen ponctuel en I.R.

L'EXAMEN EN I.R.

L'examen in I.R. sous microscope par transmission (Nicolet 740 / I.R. Plan II) des plages qui ont fait l'objet de l'analyse ponctuelle (Fig. 2), met en évidence un déplacement important vers la gauche de la bande OH (3490-3504 cm⁻¹) par rapport à la même bande dans l'épidote (3370 cm⁻¹). Le déplacement de la bande OH vers la gauche, dans les piémontites riches en strontium, a déjà été signalé pour les échantillons

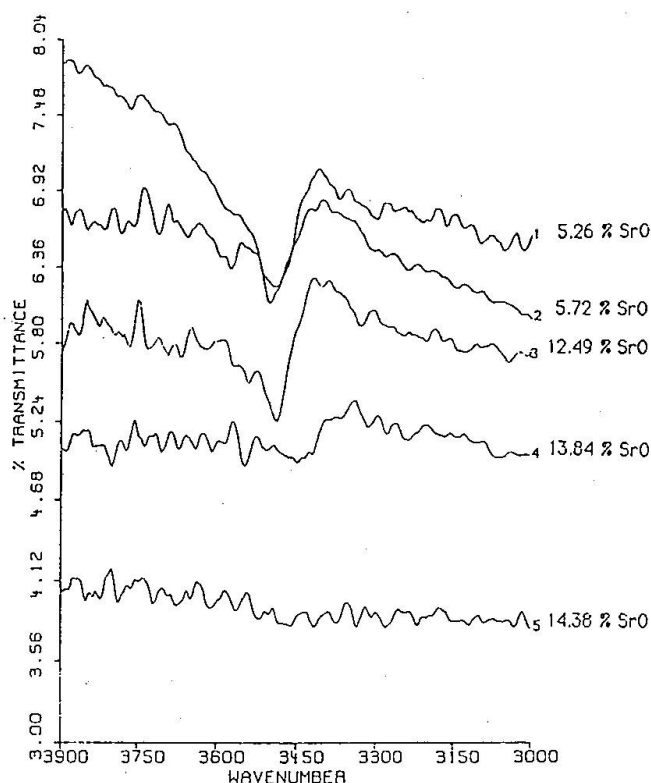


Fig. 2 Les spectres I.R. des piemontites de Falotta.

de St. Marcel-Praborna (PERSEIL, 1987). Dans le cas présent, les conditions de l'examen se rapprochent davantage de celles de l'analyse ponctuelle, car nous avons la possibilité d'isoler des plages de 30 μm . Nous avons constaté à plusieurs reprises – et ceci s'applique aussi bien aux échantillons de St. Marcel-Praborna qu'à ceux de Falotta – l'absence de la bande OH pour les échantillons les plus riches en strontium (Fig. 2, spectre 4 et 5).

Les spectres 4 et 5 de la Fig. 2 correspondent aux plages de piemontite très riches en strontium analysées dans le Tab. 1. Il semble donc que l'introduction d'une importante quantité de strontium dans la structure de la piemontite peut entraîner des modifications sensibles à ce niveau aboutissant à la suppression des OH.

La cryptomélane-hollandite

L'observation microscopique permet de constater la présence de nombreuses veinules (ne dépassant pas 100 μm en épaisseur) qui traversent le minerai de manganèse, constitué essentiellement de braunite. Ces veinules, plus réfléchissantes, en lumière naturelle, que la masse de braunite, sont aussi fréquentes à Parsettens qu'à Falotta. L'analyse ponctuelle réalisée dans les mêmes conditions que pour les piemontites, indique

d'une part la prédominance dans les minéralisations de Parsettens des termes cryptomélane-hollandite, et d'autre part une concentration importante en SrO. La composition chimique laisse apparaître une corrélation positive entre le SrO et le K_2O , alors qu'entre le BaO et le SrO il y a une corrélation négative. La teneur en SrO est ici légèrement inférieure à celle signalée dans les minéralisations de St. Marcel (PERSEIL, 1988). L'analyse des veinules dans les minéralisations de Falotta indique essentiellement la prédominance du pôle hollandite et des teneurs en SrO nettement inférieures à celles observées à Parsettens. Dans les deux cas, ces veinules postérieures remplacent la braunite (déstabilisée). Le remplacement de la braunite est plus net au voisinage des veinules à Parsettens, où certaines plages sont entièrement remplacées (Fig. 3). Les clichés aux rayons X des îlots résiduels de braunite (Fig. 3) correspondent à ce que DE VILLIERS, HERBSTEIN (1967) et DE VILLIERS (1980) nomment braunite II; l'analyse ponctuelle de cette braunite met d'ailleurs en évidence un déficit en silice, caractéristique de la déformation structurale de la braunite II. On doit rappeler que les rares plages de piemontite à Parsettens sont dépourvues de strontium. La plus forte concentration en strontium à Parsettens se trouve dans les oxydes de manganèse de la série isostructurale cryptomélane-hollandite. Le strontium remplace le calcium dans la structure de la piemontite; dans la structure de la cryptomélane-hollandite, cet élément peut facilement entrer dans les tunnels à côté du K^+ , Ba^{2+} ou Pb^{2+} qui possèdent eux aussi des rayons ioniques volumineux.

La cryptomélane

Il faut noter la présence importante de la sursasite dans les concentrations de Parsettens. Cette

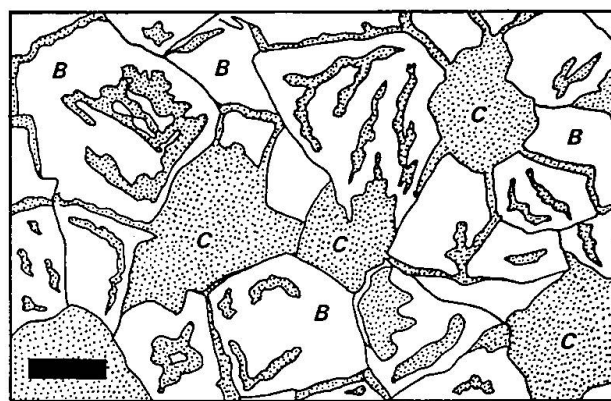


Fig. 3 Le remplacement de la braunite (B) par la cryptomélane-hollandite (C); le tiret = 20 μm .

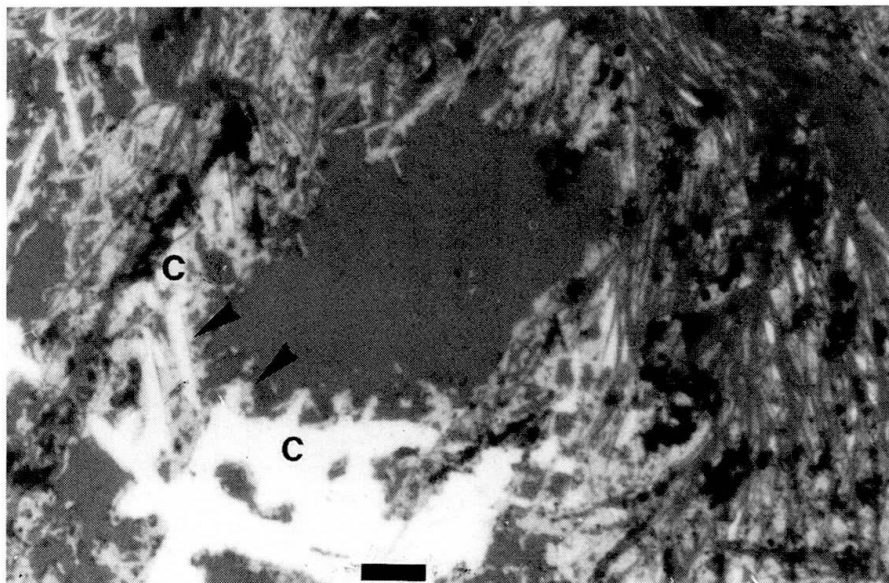


Fig. 4 L'oxydation de la sursassite à Parsettens.

– La formation de la cryptomélane (c) sur les plages de sursassite. Lumière réfléchiée naturelle; le tiret = 20 μm .

phase est associée ici au quartz, à l'albite, à la braunite et à l'hématite en fines lamelles. Le tableau donne la composition ponctuelle de la sursassite; la formule structurale a été calculée sur 25 O et 3 H₂O (REINECKE, 1986). La plupart des plages présentent les marques d'une oxydation graduelle au voisinage des veinules récentes de barytine et de carbonates (Fig. 4.) On constate à un premier stade un enrichissement brusque en fer et titane des plages de sursassite.

L'analyse des plages où le processus d'oxydation semble le plus avancé révèle la présence de la cryptomélane; cette phase s'est enrichie en K⁺ et Sr²⁺ pendant un processus tardif d'oxydation.

Barytine, albite, carbonates

Les lamelles de sursassite se trouvent assez souvent incluses dans des plages automorphes de barytine. La barytine sous forme de veinules très fines (ne dépassant pas 500 μm en épaisseur) traverse les minéralisations de Parsettens. L'analyse ponctuelle des plages les mieux conservées de barytine indique des teneurs en SrO pouvant dépasser 2,10%. La teneur en SrO des plages d'albite associées à la barytine et à la sursassite, généralement très peu altérées, ne dépasse pas 0,50%. La teneur en SrO diminue progressivement lors de la succession des phases de la dernière reprise des minéralisations de Falotta et de Parsettens, et devient totalement négligeable dans les carbonates.

Conclusions

La présence du strontium dans les minéralisations de Falotta et de Parsettens est liée à la circulation des solutions tardives. Dans la mesure où l'importance et la succession des phases tardives diffèrent sensiblement d'un site à l'autre, la concentration en strontium n'affecte pas non plus les mêmes phases.

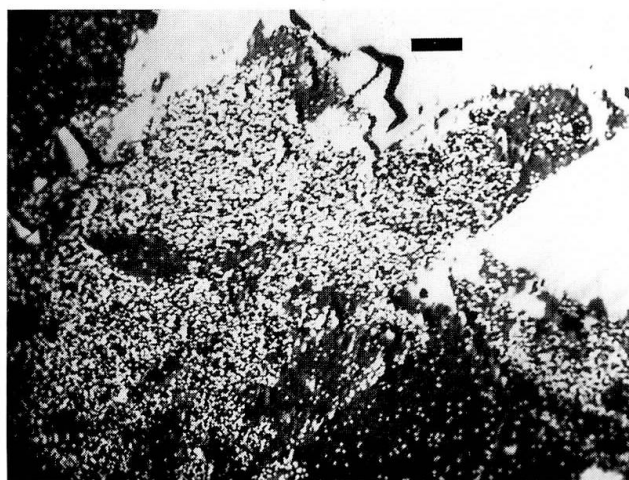


Fig. 5 Mise en évidence de la répartition irrégulière du strontium dans les plages de piémontite de Falotta. Image X du strontium; le tiret = 90 μm .

A Falotta, la teneur la plus forte en strontium concerne la piémontite. La piémontite de Falotta n'est pas aussi fréquente qu'à St. Marcel (V. Aoste), mais on constate dans les deux gisements que son enrichissement en strontium n'affecte que les paragenèses les plus récentes; la répartition de cet élément dans les deux cas est irrégulière (Fig. 5) et les concentrations les plus fortes correspondent à des phases déshydratées.

Dans les concentrations de Parsettens où la piémontite n'est qu'accessoire, ce sont les oxydes de la série isostructurale cryptomélane-hollandite et la barytine qui renferment les teneurs les plus fortes en strontium. Tantôt ces oxydes se manifestent en veinules et remplacent progressivement la braunite, tantôt ils proviennent de l'oxydation de la sursassite comme produit de l'altération récente. L'apport en strontium et potassium dans ce dernier cas a eu lieu lors d'un processus tardif d'oxydation. La présence et la répartition du strontium dans les oxydes manganésifères de Parsettens apportent des indications précises sur l'évolution des concentrations primaires.

Références

- DE VILLIERS, P.R., HERBSTEIN, F.H. (1967): Distinction between two members of the braunite group. *Am. Mineral.*, 52, 20-30.
- DE VILLIERS, J.P.R. (1980): The crystal structure of braunite II and its relation to bixbyite and braunite. *Am. Mineral.*, 65, 756-765.
- GEIGER, TH. (1948): Manganerze in den Radiolariten Graubündens. *Beitr. Geol. Schweiz. Geotechn.* 27, 89 p.
- KAJUPOVA, M.M., ZAITSEVA, R.I. (1971): Strontian piemontite and bementite from ore deposits from Ushkatyn III, Central Kazakhstan. *Trudy Ordeno Trudogova Krasnogo Znameni Instituta Geol. Nauk; Imeni K.A. Satpaeva, Akad. Nauk. Kazakhstan*, 31, 52-57.
- KAJUPOVA, M.M. (1974): Minéralogie des minerais de fer et manganèse dans l'Atasu occidental (Kasakhstan central) Alma-Ata (en russe).
- MOTTANA, A., GRIFFIN, W.L. (1986): The crystallochemistry of piemontite from the type-locality (St. Marcel, Val d'Aosta, Italie). 13. meeting of the IMA, Varna, Bulgarie. *Crystal Chemistry of Minerals*, 635-640.
- PERSEIL, E.A. (1987): Particularités des piémontites de Saint-Marcel-Praborna (Italie); Spectres I.R. *Congrès national des Sociétés savantes, Lyon, Sciences*, fasc. I, 209-215.
- PERSEIL, E.A. (1988): La présence du strontium dans les oxydes manganésifères du gisement de St. Marcel-Praborna-V. Aoste, Italie. *Mineral. Deposita*, 23, 306-308.
- PETERS, T.J. (1984): Geochemie der Oberhalbsteiner und einiger weiterer penninischer Manganvorkommen. *Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn.* 27, 82-90.
- POVARENENYKH, A.S. (1972): *Crystal chemical classification of minerals* (trans. Bradley) London, Plenum Press.
- REINECKE, TH. (1986): Phase relationships of sursassite and other Mn-silicates in highly oxidized low-grade, high-pressure metamorphic rocks from Evvia and Andros Islands, Greece. *Contrib. Mineral. Petrol.* 94, 110-126.
- SUANA, M. (1984): Die Manganerzlagertstätten von Tinizong (Oberhalbstein, Graubünden). *Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn.* 64, 1-81.

Manuscrit reçu le 2 février 1990, manuscrit révisé accepté le 2 mai 1990.