

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

(Extrait des Bulletins, 2^{me} série, tome L, nos 9 et 10; 1880).

SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE

DE

L'ÉPIDOTE DE QUENAST,

PAR

A. RENARD, S. J.,

Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

Nous nous sommes proposé dans cette note de fixer la composition chimique des cristaux d'épidote de Quenast, l'une des plus belles espèces de silicates, que nous offrent les gites minéraux de Belgique. Nous apportons, en même temps, de nouvelles données pour établir la formule de ce minéral, sur laquelle un récent travail de M. Laspeyres (1) vient de rouvrir d'anciens débats.

Drapiez (2) et plus tard M. Bischopink (3) ont donné des analyses de l'épidote de Quenast; mais, comme nous devons l'indiquer tout à l'heure, elles ne paraissent pas déterminer d'une manière satisfaisante la composition de ce minéral. On peut constater, en effet, qu'elles s'écartent

(1) LASPEYRES, *Min. Bemerk.*, V. Th. (ZEITSCH. FÜR KRISTALLOGRAPHIE, etc., III, 5 et 6. Die chemischen Untersuchungen der Epidot Gruppe).

(2) DRAPIEZ, *Coup d'œil minéralogique sur le Hainaut* (MÉM. COUR. DE L'ACAD. ROY. DE BRUXELLES, t. III, 1825, p. 20).

(3) DE LA VALLÉE ET RENARD, *Mém. sur les roches pluton.* etc. (MÉM. COUR. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 1876, p. 21).

en des points essentiels, nous ne dirons pas des résultats que nous avons obtenus, mais de toutes les bonnes analyses d'épidote d'autres localités.

L'épidote se trouve à Quenast en prismes bacillaires et fibreux très-allongés, suivant l'axe transverse du prisme monoclinique, presque toujours maclés parallèlement au plan de clivage répondant à $h'(\infty P\infty)$. Elle y existe souvent en masses lamello-fibreuses, radiées de couleur vert pâle, quelquefois grisâtre ou jaune paille (1). Ces groupes de cristaux, souvent implantés dans les cavités géodiques de la roche, peuvent fournir une substance très-pure, qui se prête aux recherches que nous voulions faire.

En mettant un soin minutieux à bien choisir la substance à analyser, nous allions au-devant d'une objection relevée récemment avec tant d'insistance par M. Laspeyres (2) : que le plus grand nombre d'analyses d'épidote avaient été faites sur des cristaux impurs. Ajoutons qu'à Quenast l'épidote ne présente pas ces associations intimes avec d'autres minéraux, telles qu'on les observe pour cette espèce dans d'autres localités, et qu'il est toujours possible de la débarrasser des matières étrangères macroscopiques, qui pourraient la souiller. Quant aux inclusions microscopiques, et spécialement les enclaves quartzseuses, nous pouvons dire que nous n'en avons observé que très-rarement dans les sections de ce minéral étudiées au microscope par lumière transmise. D'ailleurs, cette remarque relative à la rareté des inclusions microscopiques quartzseuses dans l'épidote est confirmée par les observations faites sur cette espèce par d'autres minéralogistes ; ainsi, M. Zirkel (3)

(1) DE LA VALLÉE ET RENARD, *loc. cit.*, pp. 22-23.

(2) LASPEYRES, *loc. cit.*, pp 533 et suiv.

(3) ZIRKEL, *Mikrosk., Beschaffenheit der Min. und Gesteine*, p. 198.

constate que les épidotes de Bourg d'Oisans et d'Arendal renferment rarement des inclusions microscopiques. Comme les cristaux de Quenast sont d'une teinte peu foncée, qu'ils se brisent suivant les plans d'accolement en fines lamelles, ayant à peine 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, les esquilles que l'on obtient par une trituration grossière sont transparentes. Nous avons donc pu constater, en regardant ces éclats au microscope, qu'ils ne contiennent pas d'inclusions. Nous n'y avons pas remarqué, englobés au sein du minéral, ces granules quartzeux à la présence desquels M. Laspeyres croit devoir attribuer un rôle dans la teneur trop élevée en silice, qu'accuseraient quelques analyses (1). Ces fines lamelles, qui devaient servir à nos essais, furent débarrassées de tout enduit externe; les éclats furent tronqués jusqu'au moment où il ne restait plus qu'une substance parfaitement homogène, qui, soumise au microscope se montrait sans enclaves (2).

Nous avons trouvé pour poids spécifique de cette épidote 3,4211. Les échantillons analysés renferment de la silice, de l'alumine, du fer à l'état de peroxyde et de protoxyde, de la chaux, de l'eau basique, des traces de magnésie et de manganèse.

Les résultats des déterminations quantitatives sont les suivants :

I. 1,0639 grammes d'épidote donna 0,0239 gr. d'eau, 0,4080 gr. de silice, 0,1240 gr. de peroxyde de fer, 0,2646 gr. d'alumine.

(1) LASPEYRES, *loc. cit.*, pp. 533 et suiv.

(2) Les recherches sur la solubilité de l'épidote par l'acide chlorhydrique, que nous indiquons à la fin de cette note, montrent à leur tour qu'il n'y avait pas d'enclaves quartzieuses dans la matière dont nous nous sommes servi.

II. 1,0758 gr. d'épidote donna 0,4104 gr. de silice, 0,2651 gr. d'alumine, 0,1262 gr. de peroxyde de fer, 0,2542 gr. de chaux.

III. 1,1368 gr. d'épidote traité en tube scellé par HFl et SO_4H_2 servit à la détermination de FeO et fut titré par le permanganate de potasse (1.cc = 0,005846 gr. de FeO). On employa pour l'oxydation 1.1cc. de permanganate, ce qui répond à 0,0064 gr. de protoxyde de fer.

IV. 1,0061 gr. d'épidote donna 0,0229 d'eau (1).

| | I. | II. | III. | IV. | MOYENNE (2). |
|--------------------------------------|--------|--------|------|------|--------------|
| SiO ₂ . . . | 38,38 | 38,15 | — | — | 38,26 |
| Al ₂ O ₃ . . . | 24,87 | 24,64 | — | — | 24,75 |
| Fe ₂ O ₃ . . . | 11,03 | 11,11 | — | — | 11,07 |
| FeO | — | — | 0,56 | — | 0,56 |
| CaO | — | 23,65 | — | — | 23,65 |
| H ₂ O. . . . | 2,25 | — | — | 2,27 | 2,26 |
| MgO. . . . | traces | traces | — | — | traces |
| MnO. . . . | traces | traces | — | — | traces |
| | | | | | 100,53 |

Avant d'établir la formule que l'on peut tirer de ces analyses, indiquons la théorie généralement admise aujourd'hui pour exprimer la constitution de l'épidote. Sans entrer dans la longue discussion à laquelle a donné lieu la formule de ce minéral, bornons-nous à dire que

(1) La détermination de l'eau fut faite d'après la méthode indiquée par M. Sipöcz (*Sitzungsb. der K. Akad. der Wissenschaften*, II, Abth., 1877).

(2) L'analyse de Drapiez indique pour l'épidote de Quenast = SiO₂ 54, Al₂O₃ 26, CaO 19, Fe₂O₃ 17, MnO 1. Perte et H₂O 0,3. M. Bischopink a trouvé SiO₂ 34,65, Al₂O₃ 24,28, Fe₂O₃ 13,22, FeO 0,92, MnO 1,32, CaO 25,32, H₂O, 2,04. La teneur en silice de ces analyses est incontestablement trop peu élevée pour l'épidote; aucune des nombreuses analyses de ce minéral faites récemment n'accuse moins de 36 % de silice.

M. Tschermak (1) et M. Kenngott (2), s'appuyant sur le calcul d'un grand nombre d'analyses, ont été amenés à rendre la composition de l'épidote par l'expression $\text{Si}_6 \text{Al}_6 \text{Ca}_4 \text{H}_2 \text{O}_{26}$. D'un autre côté, M. Rammelsberg (3), se fondant sur une analyse qu'il avait faite de l'épidote de Sulzbach, admettait que la formule de ce minéral répondait à $\text{Si}_9 \text{Al}_8 \text{Ca}_6 \text{O}_{36}$. Les nouvelles analyses de l'épidote de Sulzbach, publiées par M. Ludwig (4), vinrent prouver que les résultats obtenus par M. Rammelsberg étaient inexacts et que sa formule devait être rejetée. M. Ludwig se rallia à celle de Tschermak et Kenngott, et montra la concordance présentée par celle-ci avec le résultat de ses analyses d'épidote de Sulzbach [Si, 0,630, Al, Fe (peroxyde) 0,615, Ca, Fe (protoxyde) 0,428, H 0,230, O 2,727]. M. Rammelsberg, ayant repris, depuis, l'analyse de l'épidote de Sulzbach (5), et s'appuyant sur ce que lui avait montré la composition des épidotes manganésifères (6), abandonna sa formule. Il admit celle qui ressortait des travaux de M. Ludwig, et qui, d'après l'interprétation de M. Tschermak et M. Kenngott, consiste à envisager cette espèce comme composée d'un *mélange isomorphe* d'épidote à base d'alu-

(1) TSCHERMAK, *Die Feldspathgruppe, Sitzungsberichte der K. Ak. der Wissenschaften*, 30, 585.

(2) KENNGOTT, *Ueber die Zusammensetzung des Epidot. Neuer Jahrb.*, 1871, p. 449.

(3) RAMMELSBURG, *Ueber die Zusammensetzung des Epidot von Sulzbachthale* (ZEITSCHRIFT DER DEUTSCH. GEOL. GESELLSCH, 1872, p. 69).

(4) LUDWIG, *Ueber die chemische Formel des Epidot* (ANN. DER CHEMIE UND PHARMACIE, vol. 165, p. 217.)

(5) RAMMELSBURG, *Ueber die Zusammensetzung des Epidot und Zoisit* (ZEITSCHRIFT DER DEUTSCH. GEOL. GESELLSCH 24, p. 649).

(6) RAMMELSBURG, *Ueber die Zusammensetzung des Manganepidot* (MONATSBERICHTE DER BERLINER AKAD., 487).

mine $\text{Si}_6 \text{Al}_6 \text{Ca}_4 \text{H}_2 \text{O}_{26}$ et d'épidote à base de fer $\text{Si}_6 \text{Fe}_6 \text{Ca}_4 \text{H}_2 \text{O}_{26}$ (1). Nous allons essayer de montrer que les résultats de nos analyses peuvent s'accorder avec l'interprétation que nous venons d'exposer.

Partant des chiffres moyens des analyses et calculant chacun des éléments, on obtient :

| | |
|---------------------------|-------|
| Silicium | 17,85 |
| Aluminium | 13,19 |
| Fer (peroxyde) | 7,75 |
| Fer (protoxyde) | 0,43 |
| Calcium | 16,87 |
| Hydrogène | 0,25 |
| Oxygène | 42,91 |

Ces données nous fournissent les rapports atomiques :

| | | |
|---------------------------|--------|----------|
| Silicium | 0,6375 | |
| Aluminium | 0,4813 | } 0,6196 |
| Fer (peroxyde) | 0,1383 | |
| Fer (protoxyde) | 0,0075 | } 0,4202 |
| Calcium | 0,4217 | |
| Hydrogène | 0,2500 | |
| Oxygène | 2,6818 | |

Ce qui peut se rendre par la formule de Tschermak et de Kenngott $\text{Si}_6 (\text{Fe Al})_6 \text{Ca}_4 \text{H}_2 \text{O}_{26}$.

Dans la formule M. Rammelsberg (2) ne fait pas entrer en ligne de compte la faible quantité de protoxyde de fer qu'accusent les analyses. M. Ludwig (3) admet aussi qu'on peut la négliger ou considérer FeO , ainsi que nous l'avons fait, comme isomorphe avec la chaux.

(1) LUDWIG, *loc. cit.*, p. 225.

(2) RAMMELSBERG, *loc. cit.* (ZEITSCH. DER DEUTSCH. GEOL. GESELLSCH., 1872, 24, p. 69.

(3) LUDWIG, *loc. cit.*, p. 221.

Il nous reste à indiquer les résultats que nous avons obtenus relativement à la solubilité de l'épidote dans l'acide chlorhydrique. La plupart des auteurs ont admis avec M. Rammelsberg (1) que l'épidote et la zoïsite, portés à une température suffisamment élevée, sont entièrement solubles dans cet acide : mais qu'ils ne sont pas attaqués, quand on ne les a point, au préalable, soumis à une haute température. M. Laspeyres (2) a repris récemment cette question ; il a fait bouillir au bain de sable, dans l'acide chlorhydrique pur, de l'épidote finement pulvérisée, sans l'avoir chauffée avant cet essai. Après des semaines entières, durant lesquelles la substance était maintenue dans l'acide chlorhydrique bouillant 4 ou 5 heures par jour, le minéral s'est entièrement décomposé avec formation de silice gélatineuse. Toutefois, ajoute-t-il, les grains plus grossiers ne se décomposent qu'avec une grande difficulté, et l'action de l'acide doit être prolongée pendant plusieurs semaines.

Pour nous assurer de la solubilité de l'épidote dans l'acide chlorhydrique, nous avons pris un moyen qui présente à la fois l'avantage d'être plus expéditif et qui empêche que des matières étrangères ne viennent se mêler à la substance ; cela pourrait arriver lorsqu'on doit, durant un temps considérable, soumettre l'épidote à l'action de l'acide dans une capsule chauffée au bain de sable. 0,7835 gr. d'épidote finement broyée fut renfermé avec deux tiers environ d'acide chlorhydrique

(1) Voir pour les indications bibliographiques relatives à ce point, le travail de M. Laspeyres : *Die chemischen Untersuchungen der Epidotgruppe*, p. 532.

(2) LASPEYRES, *loc. cit.*, p. 532.

fumant et un tiers d'acide ordinaire dans un tube de verre peu fusible. Le tube scellé fut mis un jour au bain-marie, puis placé durant 7 heures dans une étuve et porté à une température de 125° à 130° . Il n'en faut pas davantage pour décomposer entièrement le minéral; il ne reste plus en suspension dans le liquide qu'une masse gélatineuse blanchâtre, offrant tous les caractères de la silice. Elle fut recueillie dans de l'eau distillée, et traitée par le carbonate de soude, après une série de décantations faites avec soin. Une demi-heure d'ébullition suffit pour dissoudre toute la silice gélatineuse. Après cette opération, il ne restait plus en suspension que des particules incolores; elles furent recueillies par filtration. Ce résidu pesé atteignait le poids de 0,002 gr. : traité par HF et H_2SO_4 à chaud, le poids demeura constant. De cette manière nous avons prouvé que la substance analysée ne renfermait point d'enclaves quartzes, et que ce résidu, fût-il composé de matières étrangères enclavées, est en quantité si peu considérable, que sa présence ne peut pas influencer d'une manière sensible sur les résultats des analyses.

Vienne, mai 1880. Laboratoire du professeur Ludwig.