

L. E

KÉRATOPHYRE DE GRAND-COO

PAR

E. MATHIEU (1)

Capitaine du Génie
Répétiteur à l'École militaire.

A deux reprises, en séance du 20 octobre et du 17 novembre 1903, nous avons entretenu la Société belge de Géologie de la roche verte de Grand-Coo, signalée au mois d'avril dernier par M. Massange, industriel à Stavelot, à M. G. Cumont, et dont celui-ci avait présenté des échantillons. Ayant terminé l'examen microscopique de cette roche, nous rassemblons, en un même travail, les résultats que nous avons obtenus.

*
* *

Gisement. — Le chemin qui se détache de la route de Roanne-Coo à Trois-Ponts, dans la vallée de l'Amblève, pour passer au-dessus de la cascade de Coo, contourne le Mont de la Tour de Coo (voy. carte fig. 1) compris dans la boucle de la rivière, en traversant Grand-Coo, et aboutit à un gué qui conduit au bois de Lahister. Ce chemin a été tout récemment élargi en face de ce gué et prolongé vers le Sud, le long de la rive droite de la rivière. C'est ce travail d'appropriation qui a mis au jour la nouvelle roche. Elle affleure en *a* dans le talus qui a été entaillé verticalement sur une hauteur approximative de 1^m50.

La roche forme un banc de 2^m50 environ d'épaisseur, intercalé dans les roches reviniennes qui, en cet endroit, sont verticales et ont une direction E. 17° N.-E., passant un peu au Nord de la cascade de Coo.

(1) Mémoire présenté à la séance du 13 décembre 1903.

Les roches encaissantes sont, au Nord, des quartzophyllades et quartzites, et au Sud, des phyllades noirs.

La roche est gris verdâtre, très compacte et très dure. Vers le Nord, elle comprend une pâte de fond à cassure cireuse, esquilleuse, englobant des cristaux très rares, informes et petits, blanc jaunâtre, à éclat légèrement vitreux, ternis en certains endroits, et qui peuvent être des



Fig. 1.

feldspaths altérés; on distingue également des grains brillants de pyrite. Vers le Sud, la cassure est moins cireuse, et la roche rappelle à s'y méprendre un quartzite devillien que nous avons recueilli sur la route de Vielsalm à Grand-Halleux, entre les bornes 103 et 104; en outre, la pyrite est plus abondante.

Dans toute l'épaisseur du banc, les éléments sont alignés parallèle-

ment aux couches encaissantes, et donnent à la roche verte un aspect stratoïde. La couche est, en outre, divisée par deux systèmes de fissures : l'un d'eux parallèle à la stratification des roches reviniennes, (vertical dans la position actuelle) et l'autre perpendiculaire au premier et parallèle à la direction des couches (horizontal dans la position actuelle). Plusieurs de ces fissures sont remplies par des filonnets de quartz.

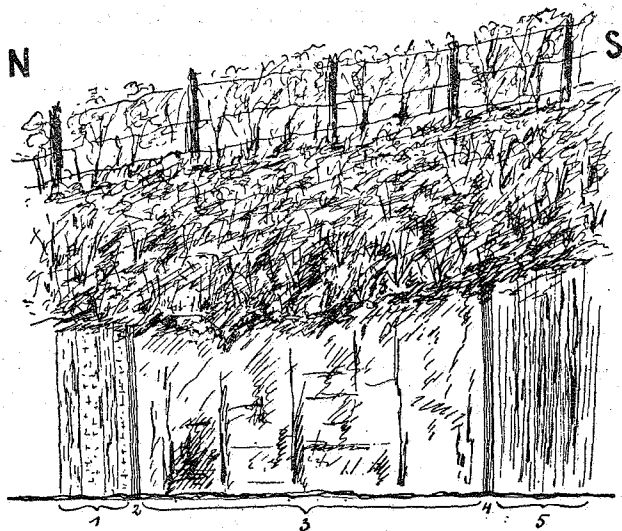


Fig. 2. — VUE DU TALUS DU CHEMIN EN *a* EN FACE DU GUÉ.

1. Quartzites et quartzophyllades reviniens.
2. Salbande de contact (altération.)
3. Kératophyre (roche compacte verte).
4. Salbande de contact (altération).
5. Phyllades reviniens (noirs).

Des deux côtés du banc, et en contact avec les couches encaissantes, on observe (voir fig. 2, en 2 et 4) deux salbandes de 0^m05 d'épaisseur, d'une teinte jaunâtre, se divisant en plaquettes de 1 centimètre à 1^{cm}5 d'épaisseur; à la loupe, on peut constater qu'elles appartiennent encore à la roche verte intercalaire; ces salbandes sont nettement séparées de la roche verte et des couches voisines (1).

(1) M. Malaise a signalé dans un mémoire, *Sur quelques roches porphyriques de la Belgique* (BULL. DE L'ACAD. ROYALE DE BELGIQUE, 2^e sér., t. XXXVII), une roche verte découverte dans le lit de l'Amblève, à Coë. Nous avons pu constater, grâce à l'obligeance de M. Malaise, que la roche découverte récemment diffère complètement de la roche signalée par lui.

Nous avons, dans une précédente note (1), exposé les raisons qui nous ont amené à conclure que la roche en question existe également sur la rive gauche de l'Amblève, au milieu du bois de Lahister en *b*, dans le prolongement des couches de l'affleurement du gué, ainsi qu'en *c*, dans les parages de la cascade de Coo, où les couches encaissantes ont une direction E. 50° N.-E. et un pendage de 15° à 20° vers le Sud. La corrélation entre le point d'affleurement du gué et le gisement du bois de Lahister ne présente aucune difficulté. Il n'en est pas de même de la relation entre cet affleurement et le gisement de la cascade; car le prolongement de la direction E. 17° N.-E., menée par le gué, passe au Nord de la cascade, et il faudrait admettre à l'intérieur de la boucle de l'Amblève une véritable inflexion des couches avec variation de pendage. Ce point mérite donc encore un examen ultérieur.

Mais ce que l'on peut en retenir, est que la roche verte intercalaire constitue une couche continue de plus de 4 500 mètres de longueur, masquée actuellement par les dépôts quaternaires.

Composition chimique. Densité. Dureté. — L'analyse chimique (2) de la roche (partie Nord), après séchage à 140°, a donné les résultats suivants :

Si O ₂	62.00
Ti O ₂	Traces.
Al ₂ O ₃	14.80
Fe ₂ O ₃ }	6.95
Fe O }	
Mg O	0.92
Ca O	3.65
Na ₂ O	2.96
K ₂ O	0.95
H ₂ O }	5.60 (Perte par calcination)
CO ₂ }	
TOTAL. . . .	97.83

On n'a pas dosé séparément Fe₂O₃ et FeO, ni H₂O et CO₂. Mais la roche fait fortement effervescence aux acides.

La densité, mesurée à la balance hydrostatique, est de 2.7.

(1) BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XVII, 1903, *Procès-verbaux*, p. 1.

(2) M. Lindeman, professeur de chimie générale à l'École militaire, a bien voulu se charger de cette analyse. Nous tenons à lui exprimer toute notre reconnaissance.

La dureté de la roche, après sciage au lithosecteur, est comprise entre 6 et 7 (échelle de Mohs). Cependant, elle ne fait pas feu au briquet.

Les données de l'analyse chimique permettent déjà d'éliminer certaines hypothèses au sujet de l'origine de la roche. Certains échantillons, surtout ceux provenant de la cascade, paraissent, à l'œil nu, rappeler certains schistes à sérécite (*Sericitschiefer* des Allemands). Mais les schistes argileux et leurs dérivés métamorphiques se caractérisent par la prédominance de MgO sur CaO, qui n'existe qu'à l'état de traces, par une teneur élevée d'oxydes de fer et d'alumine, aussi bien que par la prédominance de K₂O sur Na₂O (1). Or, dans la roche qui nous occupe, nous voyons, au contraire, la chaux l'emporter de beaucoup sur la magnésie et la soude sur la potasse. Ces caractères seuls suffisent pour rejeter l'identification de la roche de Grand-Coo avec un membre de la famille des schistes.

Il faut plutôt, comme l'indique l'étude microscopique, rechercher parmi les roches éruptives. On ne peut la rapporter à la diabase, car celle-ci se caractérise par une teneur moyenne en SiO₂ de 50 % avec écarts très faibles de part et d'autre, et par la prédominance des oxydes RO sur les oxydes R₂O (2). L'étude microscopique fait d'ailleurs rejeter cette hypothèse.

Examen microscopique (3). — Examinée au microscope, en lumière ordinaire, la roche est très confuse; on observe des éléments incolores pour la plupart, avec intercalations de plages vert pâle qui sont de la chlorite, et des parties plus claires, plus limpides, donnant à la roche un aspect vaguement porphyrique. Les éléments colorés sont constitués par des flocons de leucoxène opalescents en lumière réfléchie, opaques en lumière transmise, et provenant sans aucun doute de l'altération de grains d'ilménite dont quelques-uns ont été observés intacts au centre; puis des sections de pyrite.

On reconnaît encore en lumière ordinaire de rares sections d'apatite, les unes normales à l'axe *c*, les autres parallèles à cet axe, et alors tronçonnées comme cela se présente sous l'action d'un étirement; enfin quelques grains de zircon bien reconnaissables à leur fort relief et à leurs couleurs de polarisation élevées.

(1) ROSEBUSCH, *Elemente der Gesteinslehre*, 1901, 2^e édition, p. 441.

(2) IDEM, *Ibidem*, pp. 317 et 337.

(3) Les plaques minces ont été effectuées avec grand soin par la maison Voigt et Hochgesang, à Göttingen.

Ce n'est, d'ailleurs, qu'en examinant les préparations entre nicols croisés qu'on peut se rendre nettement compte de la constitution de la roche. Ce que nous appelons pâte de fond prend un aspect de mosaïque bariolée, panachée de points brillants déchiquetés qu'il faut rapporter à la séricite; on y remarque de petites plaques de calcite aux couleurs de polarisation irisées dans l'ordre élevé; des trainées chloriteuses polarisant dans le bleu lavande très foncé, mais ne s'éteignant pas simultanément en tous les points, et reconnues, par l'emploi des compensateurs, constituées d'un enchevêtrement de petits cristaux alternativement négatifs et positifs; et dans ce fouillis un agrégat de grains de feldspath et de quartz présentant nettement le phénomène de polarisation d'agrégat. La plupart de ces grains, en lumière ordinaire, paraissent souillés par une foule de petites inclusions, qui obscurcissent la couleur de polarisation du grain. Mais fréquemment, le grain est limpide au centre et se trouble insensiblement en allant vers la périphérie, phénomène qu'on peut très bien observer entre nicols croisés par ce fait que la partie limpide s'éteint simultanément avec la partie trouble.

Nous ne sommes pas parvenus à déterminer l'espèce de feldspath qui constitue le fond de la roche. Mais il est à penser, vu la teneur relativement élevée de la soude dans la roche, qu'on se trouve en présence d'un feldspath calco-sodique.

Mais outre ces inclusions signalées plus haut, on observe, empâtés dans les grains quartzeux et feldspathiques de la pâte de fond, une quantité prodigieuse de microlithes incolores, qui méritent une attention particulière. Ils sont de dimensions microscopiques et revêtent la forme de bâtonnets allongés, à terminaisons peu nettes en général, pouvant atteindre 0^{mm}002 de largeur sur 0^{mm}05 de longueur. Ils polarisent tous, comme les feldspaths et le quartz, dans les gris-bleu du premier ordre. Les uns s'éteignent en long, d'autres sont à extinction oblique; et parfois ils s'éteignent en même temps que le grain englobant. On peut déjà conclure de ce caractère d'extinction, à un minéral monoclinique; cette conclusion est confirmée par ce fait que nous avons observé plusieurs fois la section de sortie de ces microlithes dans le plan de polissage de la plaque mince, et que cette section était rhombique à extinction droite. Ces microlithes se groupent en gerbes, parfois au hasard; mais souvent, au voisinage de plages formant phénocristes, on les voit s'aligner et contourner même ces plages, en prenant une direction générale parallèle à celle des paillettes de séricite qui est, comme nous le dirons plus loin, celle du plan de pseudo-stratification. Ajoutons enfin que ces microlithes, surtout dans la partie

méridionale du banc, se couvrent de petites paillettes brillantes sub-microscopiques qui pourraient être micacées.

Ces inclusions cristallines rappellent à s'y méprendre les cristaux aciculaires signalés dans la masse de fond de la porphyroïde de Fauquez en 1876 par de la Vallée Poussin et Renard (1); nous avons pu nous en convaincre en examinant des préparations que nous avons fait faire de cette roche.

Dans la roche de Grand-Coo, nous avons mesuré l'angle d'extinction maximum de ces microlithes, qui a été trouvé de 16° sur l'axe de la zone d'allongement; celle-ci est toujours négative; l'indice de réfraction de ces microlithes est toujours inférieur à celui du minéral englobant (quartz ou feldspath); enfin les teintes basses de polarisation font conclure à une biréfringence faible, voisine de celle du quartz ou des feldspaths. Tous ces caractères réunis nous amènent à penser que ces microlithes appartiennent à la famille des zéolithes; et parmi celles-ci, on peut les rapporter, avec vraisemblance, à la scolésite, dont les caractères distinctifs sont les suivants (2): zone d'allongement négative (110) ($\bar{1}\bar{1}0$), donnant comme sections de petits listels; $n_{\text{moyen}} = 1,502$; $n_y - n_x = 0,008$; angle de l'axe c avec l'axe α d'élasticité optique = 17° ; système monoclinique; composition chimique: $\text{Ca O. Al}_2 \text{O}_3. (\text{Si O}_2)_3 + 4 \text{aq.}$

En ce qui concerne la séricite, elle sillonne les préparations dans une direction constante, en lamelles déchiquetées, à l'aspect soyeux, en lumière ordinaire, et polarisant en couleurs brillantes et chatoyantes.

Il est vraisemblable que c'est la séricite qui donne à la roche l'aspect stratoïde; et elle est due sans aucun doute aux phénomènes de dynamo-métamorphisme. La direction de l'étirement est d'ailleurs encore plus nettement révélée dans les sections de pyrite, surtout celles de la partie Sud. Elles sont en général, dans les préparations parallèles à la pseudo-stratification, auréolées de séricite; et elles donnent, entre nicols croisés, l'impression, en très petit, des protubérances observées dans les éclipses totales de soleil, sur la périphérie de la partie obscure. Mais les implantations de séricite ne se font pas sur tout le pourtour des sections de pyrite; elles se concentrent aux extrémités d'un même diamètre, en général parallèle à la direction

(1) *Mémoires sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et l'Ardenne française.* (MÉMOIRES COURONNÉS ET AUTRES MÉMOIRES PUBLIÉS PAR L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, 1876, t. XL, pp. 96 et 97.)

(2) ROSENBUSCH, *Hülftabellen zur mikroskopischen Mineralienbestimmung in Gesteinen*, Tab. III, f.

des traînées de séricite qui sillonnent la pâte de fond. On observe, enfin, que ces auréoles n'existent pas dans les plaques perpendiculaires à la direction de stratification apparente de la roche.

Nous en arrivons à parler des plages constituant dans la roche ce qu'on appelle les phénocristes des roches porphyriques.

On observe d'abord des plages tabulaires, de contours très indécis, presque complètement épigénisées en calcite. L'envahissement est alors très irrégulier; et la calcite montre une périphérie très déchiquetée, avec indentations, laissant subsister cependant, à côté de grains de quartz de seconde formation, des lambeaux épars du minéral primitif, sans connexion aucune, mais qui présentent la même teinte basse de polarisation et s'éteignent simultanément. Leur aspect troublé, la teinte de polarisation et la nature de leurs produits d'altération, font penser que l'on se trouve en présence d'un ancien cristal de feldspath calco-sodique. Ces plages ne sont pas très grandes : 2 millimètres au maximum.

D'autres plages constituent de véritables traînées, parfois très importantes, de paillettes de muscovite, de grains de quartz, parfois avec intercalation de chlorite dans des fissures. La forme vague du contour de ces plages ne permet pas de se prononcer sur la nature du cristal primitif : peut-être un feldspath du genre orthose?

Nous avons remarqué plusieurs sections à contours également indécis, mais dont la forme rappelle le parallélogramme allongé; et toujours ces sections présentent une partie centrale de calcite avec grains épars chagrinés très petits, que nous n'avons pu déterminer, et, à la périphérie, une bordure chloriteuse mélangée de leucoxène. Ces sections représentent certainement d'anciens phénocristes ayant subi une épigénie complète, mais qu'il est difficile de spécifier.

Nous croyons qu'on peut également considérer comme vestiges d'anciens cristaux, de véritables paquets cristallins comprenant de gros grains de quartz, de feldspath et de calcite, cette dernière cimentant les premiers. Les grains de quartz ne possèdent aucun caractère clastique. Nous les croyons de seconde formation; ils montrent souvent le phénomène de polarisation d'agrégats. La calcite présente fréquemment, dans ces paquets, des lamelles polysynthétiques suivant les faces du rhomboèdre $\times (01 \bar{1} 2)$, et parfois deux systèmes se coupant à 60° . Le cristal primitif, d'où proviendraient ces produits de seconde formation, est sans doute également un feldspath.

L'indécision qui règne sur la nature des feldspaths ainsi disparus, provient de l'exiguïté des sections conservées intactes, ne permettant

pas l'application des méthodes d'investigation microscopiques habituelles. Remarquons enfin l'absence complète de macles, si fréquentes parmi les plagioclases.

Une de nos préparations nous a fourni une section limpide de quartz de 1 millimètre de diamètre environ, se fondant à sa périphérie dans la pâte cristalline fondamentale, dont les bâtonnets-inclusions s'alignent alors suivant cette périphérie. Mais le contour présente une véritable invagination par laquelle la pâte de fond fait irruption dans la section. Celle-ci rappelle ainsi les sections de quartz corrodés dans les porphyres, avec cette différence cependant que les bords en sont beaucoup moins nets.

On constate, par la rotation de la platine du microscope, l'extinction simultanée de la plage limpide et de la pâte de fond qui envahit les bords sur une certaine épaisseur.

Il nous reste à dire que, dans les plaquettes des salbandes de contact, la calcite disparaît complètement, la pâte de fond conserve la même constitution, mais elle est sillonnée, parallèlement à la stratification, par des traînées brun rougeâtre, qu'on peut attribuer à de la limonite; les microlithes de zéolithes sont moins nombreux, et les phénocristes extrêmement rares. Il est hors de doute que ces salbandes sont dues à l'altération sous l'action des agents atmosphériques (1).

Conclusions. — Des considérations exposées précédemment, on peut conclure que la roche de Grand-Coo est une roche kératophyrique. Nous ferons remarquer, en passant, que les kératophyres se forment toujours dans le voisinage des diabases; or, nul n'ignore le caractère diabasique des roches éruptives découvertes dans la région avoisinante : Spa, Challes, Malmédy (2).

(1) Nous avons signalé plus haut que la roche verte du côté Sud ressemblait à un quartzite devillien de la vallée de la Salm. Nous avons fait faire dans cette roche des préparations minces. Ce quartzite est constitué de grains de quartz limpides dont les plus gros sont arrondis, et dont les plus petits sont restés anguleux et triangulaires, de grains arrondis de plagioclases peu nombreux; le tout empâté dans un ciment siliceux et sériciteux. Les grains de quartz montrent presque tous le phénomène d'extinction onduleuse, témoin des pressions auxquelles ce quartz a été soumis.

L'examen microscopique de la roche de Grand-Coo fait rejeter complètement l'hypothèse qui consisterait à la ranger parmi les quartzites.

(2) A. RENARD, *La diabase de Challes*. (BULL. DE L'ACAD. ROYALE DE BELGIQUE, 2^e sér., t. XLVI, n^o 8, août 1878.) — X. STAINIER, *La diabase de Malmédy*. (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XIV, *Mémoires*, 1888.) — X. STAINIER, *La porphyrite diabasique de Spa*. (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XVII, *Mémoires*, 1889.)

La composition chimique de la roche de Grand-Coo se rapproche beaucoup de la composition moyenne des k ratophyres. Comme on le sait, ceux-ci comprennent deux espèces, les k ratophyres non quartzifères et les k ratophyres quartzifères. Ils sont tous deux des roches effusives. Mais les premiers sont constitués par une masse de fond compacte ou finement grenue, colorée en vert par de la chlorite, passant au brun par altération, et englobant des cristaux de feldspath alcalin plus ou moins isométrique et de diopside le plus souvent transformé en calcite et en chlorite (1). Dans les seconds, la pâte de fond lithoide est le plus souvent compacte, rarement à grains fins; sa couleur varie du blanchâtre au gris clair, du vert p le au gris verdâtre, rarement du rouge sale au brunâtre; les cristaux englobés, la plupart du temps rares et petits, appartiennent à un feldspath alcalin et au quartz, rarement à un bisilicate coloré (2).

Or les caractères chimiques — prédominance de la soude sur la potasse — tendraient à faire ranger la roche dans les k ratophyres non quartzifères. La teneur élevée en fer et en chaux est due sans aucun doute à un bisilicate primitif, qui se sera transformé en calcite et en chlorite. Peut-être serait-ce du diopside, dont la formule est, comme on le sait, $\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})(\text{SiO}_3)_2$, et qui, par sa teneur faible en SiO_2 (54 à 56 %), fait descendre la proportion générale de SiO_2 dans la roche. Nous n'avons pas, il est vrai, découvert de diopside intact.

D'autre part, cependant, en étudiant deux préparations de k ratophyres quartzifères de Nieder-Albaum et de Hofolpe en Westphalie, nous avons retrouvé le même aspect pour la pâte de fond, à part les microlithes de zéolithes. Il serait donc hasard  de dire, dès maintenant, à quel genre de k ratophyre il faut rapporter la roche de Grand-Coo.

La grande quantité de chaux trouvée dans la roche pourrait avoir deux origines : les feldspaths calco-sodiques et les bisilicates colorés du genre diopside. Elle existe encore à l'état de combinaison dans les feldspaths et les microlithes de zéolithes; mais la plus grande partie se trouve certainement dans les innombrables plages de calcite qui donnent lieu, par calcination, à une grande quantité de CO_2 .

Ayant déterminé le genre auquel appartient la roche verte de Grand-Coo, il reste à déterminer si elle est un tuf ou une roche effusive. On a en effet des exemples de tufs k ratophyriques formés par une

(1) ROSEBUSCH, *Elemente der Gesteinslehre*, p. 287.

(2) IDEM, *Ibidem*, p. 270.

pluie de cendres volcaniques et de cristaux fragmentés, cimentés en place (1). N'ayant trouvé aucun phénocriste à contours primitifs bien délimités, nous n'avons pu vérifier si la roche est élastique dans ce sens du mot; nous n'avons pas non plus observé la texture cinéforme qu'on trouve parfois dans ce cas. Nous n'avons pu déterminer davantage si la roche est effusive. C'est donc une question encore en litige.

Nous pensons donc que la roche verte de Grand-Coo est une roche kératephyrique, formée sur les quartzophyllades reviniens (actuellement au Nord) à l'époque revinienne, puis recouverte par les phyllades reviniens (actuellement au Sud); puis que le tout a été redressé postérieurement.

Il reste d'ailleurs des témoins de la succession de ces deux phénomènes. Ainsi, dans les plages de calcite des paquets cristallins qui présentent des lamelles polysynthétiques, on observe fréquemment que ces lamelles sont infléchies et s'étalent même en buttant contre les plages de quartz adjacentes; certains grains de quartz sont fragmentés et les morceaux ont joué; enfin certains grains de quartz montrent l'extinction onduleuse. Tous symptômes qui rappellent les pressions subies par la roche lors du redressement.

Quant aux fissures observées dans le banc, on peut les attribuer au retrait par refroidissement et il est hors de doute qu'elles se seront accentuées lors du redressement des couches.

Bruxelles, décembre 1903.

(1) CH. DE LA VALLÉE POUSSIN et A.-F. RENARD, *Les tufs kératephyriques de la Mehaigne*. (MÉMOIRES COURONNÉS ET AUTRES MÉMOIRES PUBLIÉS PAR L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, 1896, t. LIV.)