

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

(Extrait des Bulletins, 3^{me} série, tome XI, n° 2; 1886.)LE
VOLCAN DE GOONONG-API AUX ILES BANDA,

PAR

A.-F. RENARD,

Membre correspondant de l'Académie royale de Belgique.



Tout le groupe de Banda, composé de douze îles et embrassant une superficie d'environ 18 milles carrés, est de formation ignée. L'activité volcanique est concentrée aujourd'hui au Goonong-Api (en malais *Montagne de feu*), volcan situé sur une des deux îles qui protègent le port de la grande Banda. L'îlot que domine le Goonong-Api est au nord-ouest de Banda (1). Les éruptions de ce volcan sont célèbres; la première dont on ait conservé la date remonte à 1629; elle fut suivie par celle de 1690. Le Goonong-Api entra ensuite dans une phase d'activité qui se prolongea pendant cinq années; puis vinrent les éruptions de 1765, 1775, 1816, 1820 et 1825. Pendant le mois de novembre de cette dernière année, les phénomènes éruptifs furent accompagnés de tremblements de terre, qui ruinèrent la grande Banda et l'îlot de Palo-Neira.

(1) Voir la carte du groupe de Banda dans le *Narrative of the Cruise of H. M. S. Challenger*, carte 33.

Les naturalistes du *Challenger* explorèrent le Goonong-Api vers la fin de septembre 1874; ils y ont observé un grand nombre de faits que je résume, avant d'aborder la description des produits éruptifs recueillis au sommet même du volcan (1). Sa forme est conique, son sommet atteint 1860 pieds au-dessus du niveau de la mer. Les Hollandais qui résident dans cette possession, ou les Malais tentent rarement d'escalader ce cône escarpé. M. Bickmore, l'un des premiers qui en aient gravi le sommet, avait donné de son expédition une description où les périls de l'ascension sont passablement exagérés; les naturalistes anglais n'hésitèrent pas cependant à aller étudier les manifestations volcaniques au cratère même. Ils firent l'ascension par le versant oriental. Jusqu'à la hauteur de 7 à 800 pieds du sommet, le cône est recouvert de broussailles qui, prêtant un point d'appui, rendaient la route, sinon aisée, au moins praticable. Arrivés à la limite supérieure de la zone où s'étale cette végétation, ils se trouvèrent en face d'une vaste accumulation de blocs mal assujettis, qui se dressaient comme un mur et s'ébranlaient sous les pieds. Au-dessus de cette zone de fragments amoncelés, le terrain est plus ferme; les blocs de lave et les cendres volcaniques forment une couche résistante sur laquelle on peut s'aventurer. Mais encore cette partie du cône est-elle difficile à gravir à cause des masses laviques dont, en certains points, les angles sont saillies sur les lits de poussières volcaniques. Au sommet du Goonong-Api, les exhalaisons de vapeurs acides s'échappent de toutes ces crevasses et s'attaquent avec vigueur à décomposer les laves; quelques-unes sont entièrement transformées à l'extérieur en une matière blanchâtre, qui présente assez

(1) Voir MOSELEY, *Notes of a Naturalist on the Challenger*, p. 382, et *Narrative of the Cruise of H. M. S. Challenger*, vol. II, p. 561.

bien l'aspect de la craie; cette action des fumerolles s'est souvent bornée à une altération de la surface des roches; les parties internes ont conservé à peu près leur fraîcheur. Les émanations qui s'échappaient des fissures du cratère atteignaient une température de plus de 121° C., elles étaient acides et dégageaient une odeur sulfureuse très prononcée (1).

A la base du volcan, sur le rivage de l'île, on observe une ceinture de coraux, facilement accessible à marée basse. Les polypiers sont fixés à la roche volcanique qui forme l'île; la tête du banc s'élève d'un pied au-dessus du niveau de la mer. L'île a donc, à une époque assez récente, subi des oscillations telles qu'on doit les attendre d'ailleurs sur un sol de cette nature. Après ces quelques détails relatifs aux phénomènes géologiques de l'île de Goonong-Api, faisons connaître les caractères lithologiques des produits éruptifs recueillis au sommet du volcan.

Nous étudierons d'abord les laves moins décomposées de la série, et ensuite celles qui nous montrent, par leur altération, l'action des vapeurs acides auxquelles elles ont été soumises. Toutes ces roches appartiennent au type des andésites augitiques.

Certains échantillons de lave très peu décomposés sont noirs, très luisants, légèrement scoriacés, pointillés de grains feldspathiques. Au microscope, on voit qu'ils sont

(1) Nous avons indiqué, en décrivant le volcan de Camiguin, la haute température à laquelle vivent les algues dans les sources chaudes qui jaillissent des crevasses de la lave; au Goonong-Api on peut faire des observations analogues: autour des bouches, d'où se dégagent des jets de vapeur, des masses gélatineuses formées d'algues sont fixées. La vapeur y atteignait une température de 121° C. et ces plantes étaient attachées à des rochers où le thermomètre marquait 60° C. Dans une anfractuosité de la lave, qui donnait issue à des émanations sulfureuses, une plante croissait sur un sol dont la température s'élevait à 38° C.; à un pied et demi de ce point la roche atteignait 104° C.

formés d'une base jaunâtre, criblée de microlithes de plagioclase et d'augite; de cette masse fondamentale se détachent d'assez grands cristaux de plagioclase, d'augite, des sections de magnétite et accessoirement de l'olivine.

Les cristaux microporphyriques de plagioclase, vitreux comme certaines sanidines, sont nettement terminés; ils présentent l'allongement suivant l'arête P/M; dans d'autres cas ils sont moins tabulaires et affectent une disposition prismatique. Les macles habituelles pour les plagioclases de cette roche sont celles de Baveno et de l'albite. Cependant les lamelles hémitropes, maclées suivant cette dernière loi, sont très peu nombreuses; souvent les sections plagioclastiques se présentent comme formées de deux moitiés accolées et qu'on prendrait à première vue pour une macle de Carlsbad de la sanidine; mais en y regardant de plus près, on remarque presque toujours une ou deux lamelles albitiques, quelquefois d'une extrême minceur, enchâssées dans l'un ou l'autre des individus principaux. Cette intercalation ne laisse pas de doute quant à la nature plagioclastique de ce feldspath.

La figure 2 représente une section d'un plagioclase de la roche que nous étudions. Ce feldspath est maclé suivant la loi de Baveno; la section a été menée parallèlement à la face M de l'individu (I) et plus ou moins parallèlement à la face P (zone P/k) du second individu (II). On voit, en effet, que I est traversé par les clivages suivant P, qui sont eux-mêmes parallèles au plan d'accolement et aux lamelles albitiques de II. En même temps que le clivage suivant P, on observe des traces de celui suivant T'. On peut déterminer ici avec exactitude le sens et la valeur de l'extinction, elle atteint 40°. L'individu II montre des cassures d'une allure moins régulière que les clivages observés tout à l'heure; elles ressemblent assez bien à celles qui s'observent d'habitude aux sections de sanidine

et qui répondent au clivage prismatique. On remarque ici, comme c'est d'ailleurs presque toujours le cas, qu'un seul des clivages suivant les prismes est indiqué. L'extinction mesurée, pour l'individu principal, à partir de la lamelle albitique intercalée est de 30° environ. Ces valeurs dépassent pour les extinctions sur M et sur P celle de la bytownite et rapprochent ce mélange plagioclastique de l'anorthite. Les extinctions observées entre deux lamelles albitiques dans la zone P/k sont de 32° , 21° , 19° ; dans certains cas elles dépassaient 35° . Ces valeurs sont en harmonie avec la détermination que nous venons de donner.

On peut encore voir une confirmation de cette détermination dans le fait, signalé tout à l'heure, de la rareté des interpositions des lamelles hémitropes albitiques; on sait en effet que les termes extrêmes des mélanges plagioclastiques, l'albite et l'anorthite, sont en quelque sorte caractérisés par la rareté de ces interpositions ou par l'épaisseur relative des lames hémitropes.

L'augite ne présente pas de caractères sur lesquels on doit insister, elle affecte une tendance à former des groupes ou des nids plus ou moins irréguliers; elle est souvent maclée. Les sections très rares d'olivine sont décomposées en hématite rouge, elles sont quelquefois en inclusions dans les plagioclases. La magnétite est assez abondante. Les microlithes de la masse fondamentale sont, comme on l'a dit plus haut, des petits feldspaths plagioclases ou des augites. Les premiers sont souvent en squelettes et fourchus aux deux extrémités.

Les roches du sommet du Goonong-Api qu'il nous reste à décrire ont subi l'altération par les fumerolles que nous avons indiquée pour certaines laves de Ternate; mais dans celles du Goonong-Api la décomposition est plus avancée et elle offre quelques phénomènes que nous allons décrire.

Les laves dont il s'agit ont au fond le même aspect et la même constitution lithologique que celles dont il fut question tout à l'heure. Seulement elles sont beaucoup plus friables et recouvertes en certains points d'un enduit farineux; on voit à la loupe que les feldspaths ont perdu leur éclat vitreux; ils sont comme porcelainisés. Examinées au microscope, ces grandes sections feldspathiques ne montrent presque plus de traces des macles primitives; leurs contours ont été rigoureusement respectés par l'altération qui a effacé, peut-on dire, la structure interne de ce minéral. Ces sections sont sillonnées de fissures dentelées; une matière incolore pénètre ces solutions de continuité à peu près comme on voit la serpentisation s'avancer au sein d'un cristal de péridot. Certaines plages du minéral primitif sont encore respectées; mais généralement la section tout entière se comporte, entre nicols croisés, comme une substance isotrope. Les sections plagioclastiques envahies par ce produit secondaire ne laissent guère apercevoir les macles des plagioclases, tout au plus voit-on encore certains débris qui réagissent faiblement à la lumière polarisée. Ces cristaux sont souvent comme craquelés (voir fig. 3.).

L'interprétation qui se présente tout d'abord pour expliquer cet étrange phénomène de décomposition, c'est que ces roches étant formées par de l'anorthite, plagioclase qui se prête surtout à la zéolitisation, l'altération du feldspath serait due ici à une modification de cette nature. Mais l'analyse chimique vient montrer d'une manière décisive que la substance s'infiltrant dans le feldspath est de la silice. En effet, les andésites augitiques du Goonong-Api non décomposées renferment de 56 % à 59 % de silice; lorsqu'elles montrent au microscope l'altération que nous avons décrite plus haut, la teneur en silice s'accroît jusqu'à atteindre près de 80 % et dans les échantillons

transformés en matière blanche, elle peut même monter à 90 %/. Il est donc établi que la silice, sous la forme d'opale, est le corps qui tend à envahir l'élément plagio-clastique de ces roches. Les sections augitiques elles-mêmes n'ont pas résisté à ce mode de décomposition; on observe à leur périphérie comme une corrosion; une zone de silice identique, quant à ces caractères physiques, à celle que nous observons dans les feldspaths, vient encadrer les sections pyroxéniques; elle les pénètre et, poussant partout ses ramifications, transforme souvent la plage d'augite en une masse grisâtre isotrope. L'augite n'est plus reconnaissable qu'aux formes externes, généralement respectées, ou aux fragments verdâtres ou brunâtres qui gisent enveloppés de toutes parts par la silice. Dans certains cas, la masse fondamentale vitreuse elle-même subit une modification analogue; sa couleur généralement jaunâtre passe au grisâtre. Tous les contours des microlithes s'effacent, sauf ceux de la magnétite, et les minéraux constitutifs sont comme noyés dans une masse opaline. Il est assez rare que la matière siliceuse passe au quartz; mais ici, comme à Ternate, on observe quelquefois des granules qui possèdent les propriétés optiques de cette espèce ou qui sont de la tridymite. On constate le quartz ou la tridymite surtout dans les fragments revêtus d'un enduit blanchâtre plus ou moins pulvérulent.

L'altération de ces minéraux et leur pseudomorphose, plus ou moins complète, par cette matière siliceuse doivent avoir leur cause dans l'action des émanations volcaniques gazeuses, dont les effets sont secondés par l'émission de vapeur d'eau et par la température élevée qui règne au cratère. Les vapeurs qui s'attaquent avec le plus d'énergie aux silicates sont celles de l'acide chlorhydrique et celles de l'acide sulfurique. Ce dernier, dont on a constaté la présence dans les fumerolles du Goonong-Api,

peut éliminer des minéraux constitutifs des laves toutes les bases, qui se transforment en sulfates solubles facilement entraînés. Cette remarque s'applique à l'alumine et au fer qui entrent dans la composition des silicates des roches éruptives. La silice seule reste fixe sous la forme d'hydrate. C'est ce que l'analyse des fragments blanchâtres altérés du sommet du Goonong-Api nous a montré.

L'altération des feldspaths et des augites en une substance se rapprochant de l'opale n'est pas un fait nouveau; je rappelle à cet égard les recherches de Rammelsberg (1) sur les pyroxènes du Vésuve de la lave de 1852 et dans lesquels la teneur en silice montait à 85,34 % et 5,47 % d'eau; ce minéral altéré par l'action des fumerolles ne contenait plus que des traces des bases. Morawski et Schinnerer (2) ont montré que la sanidine du trachyte d'une solfatare près de Pouzzolles renfermait 90,19 % de Si O_2 et 4,19 % d'eau. D'après Blum (3) la sanidine de Furnas est de même transformée en opale. La surface de ces cristaux est encore résistante; l'intérieur, au contraire, est devenu celluleux et poreux. Enfin von Fritsch et Reiss (4) ont trouvé l'oligoclase de la roche phonolithique du Pic de Teide pseudomorphisée en opale. Ces faits, on le voit, présentent la plus parfaite analogie avec ceux que nous venons de décrire et ils doivent être attribués à la même cause. Quant au quartz et à la tridymite, que nous avons constatés quelquefois dans ces roches altérées, leur formation comme produit de sublimation dans les fumerolles est un fait bien connu et sur lequel il n'est pas nécessaire d'insister.

(1) RAMMELBERG, *Pogg. Ann.* 49, 388, 1840.

(2) MORAWSKI ET SCHINNERER, *Verh. geol. Reichsanstalt*, 1872, p. 161.

(3) BLUM, *Pseudom*, III, 52.

(4) VON FRITSCH ET REISS, *Geol. Beschreibung der Insel Tenerife*, 1868; 423.

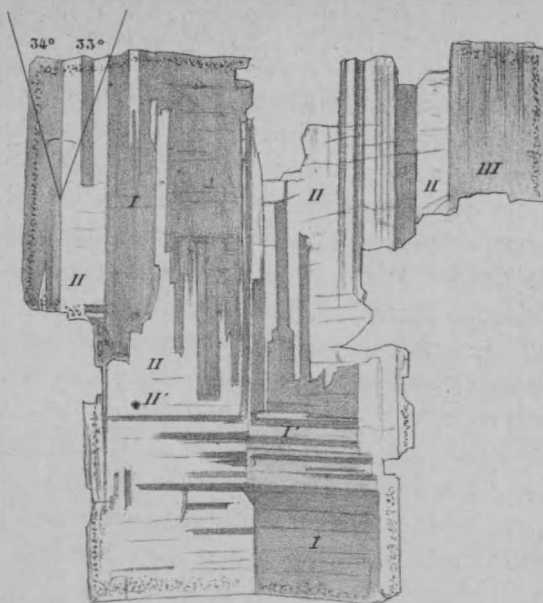


Fig. 1.

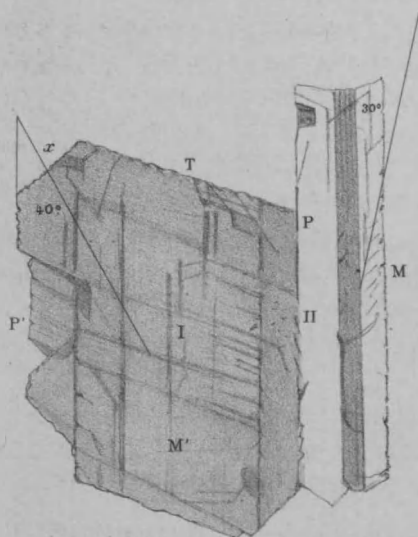


Fig. 2.



Fig. 3.