

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

(Extrait des Bulletins, 3^{me} série, tome X, nos 9-10; 1885.)

NOTICE

SUR

QUELQUES ROCHES DES « FLEUVES DE PIERRE »

AUX ILES FALKLAND,

PAR

A.-F. RENARD,

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE.

Les îles Falkland se rattachent par leur constitution géologique au continent américain; elles présentent à ce point de vue un contraste bien marqué avec les îles pélagiques de l'Atlantique, dont j'ai fait connaître la composition lithologique dans le *Bulletin* de l'Académie et qui sont formées par l'accumulation de matériaux volcaniques. Les îles Falkland, au contraire, sont constituées par des roches sédimentaires : schistes, grès et quartzite d'âge silurien ou devonien, et par des roches éruptives de la série ancienne. Je ne m'arrêterai pas à décrire la constitution géologique de ce groupe d'îles; je me borne à attirer l'attention sur le remarquable phénomène des « fleuves de pierre », lequel

intéresse si vivement tous les naturalistes qui visitent les Falkland, et je ferai connaître en détail la nature lithologique de quelques-uns des blocs qui forment ces « coulées de rochers ».

Darwin et Wyville Thomson, l'un et l'autre également frappés par cet étrange phénomène, ont examiné avec attention ces amas de rochers et les ont admirablement décrits (1); je résume d'après ces deux grands naturalistes ce que nous connaissons sur l'allure et la cause de ces accumulations de roches.

A l'Est de l'île principale du groupe des Falkland, les vallées présentent un spectacle des plus frappants: elles sont comblées par des masses rocheuses, réfléchissantes au soleil et de teinte gris pâle; ces blocs accumulés y occupent une largeur qui varie de quelques centaines à 3,000 mètres de largeur. A une certaine distance les coulées de roches font l'effet d'un gigantesque glacier, descendant des hauteurs voisines, augmentant graduellement de volume, alimenté par des courants latéraux jusqu'au point où le fleuve de blocs vient déboucher sur la côte. Les fragments de rochers varient de 30 centimètres à 7 mètres. Ils ne se trouvent pas en amas irréguliers, mais sont étendus en grandes couches de niveau. La largeur de ces coulées de pierres peut varier de quelques centaines de mètres à 1,500 mètres environ. Thomson a constaté que la largeur de la coulée est toujours en rapport avec celle des bancs de rochers qui se montrent au sommet des collines.

Des dépôts tourbeux empiètent chaque jour sur leurs

(1) DARWIN, *Voyage d'un naturaliste autour du monde*. Trad. de Barbier; Paris, 1875, p. 211. WYVILLE THOMSON, *The Atlantic*, p. 216.

bords et forment même des îles, partout où les fragments sont assez rapprochés pour offrir un point de résistance. Sur les collines, des masses immenses de rochers semblent avoir été arrêtées dans leur course; là aussi des fragments, recourbés comme des arceaux, sont empilés les uns sur les autres comme la ruine de quelque antique cathédrale.

Tous ceux qui ont visité les Falkland s'accordent à dire que les blocs n'ont pas été charriés par les eaux; ils sont angulaires comme les fragments d'une brèche, ils reposent irrégulièrement les uns sur les autres. Ils ne sont pas décomposés; seulement les angles sont généralement émousés, leur surface est lisse, légèrement polie, sans autre trace de décomposition, en un mot, que celle due aux agents atmosphériques ordinaires. Ils sont recouverts d'une légère couche d'un lichen blanchâtre qui, de loin, les fait ressembler à des blocs de glace. Il est difficile de savoir l'épaisseur exacte de ces couches de pierres, mais on entend à peu de pieds, sous cette accumulation de débris, le bruit d'un cours d'eau.

A l'embouchure de la vallée, la section de l'amas, telle qu'on peut l'observer à la côte, montre une vaste accumulation de pierres, et la rivière coule sous les arches formées par ces blocs amoncelés. Comme nous l'avons dit tout à l'heure, les interstices entre les blocs sont tapissés de mousse.

Ces « fleuves de pierre » sont considérés par les habitants des Falkland comme une des merveilles de leur île; ils risquent, pour expliquer leur formation, des interprétations plus hypothétiques les unes que les autres. Darwin paraît rattacher leur origine à de vastes ébranlements du terrain, sans toutefois considérer cette explica-

tion comme suffisante. Thomson suggère l'interprétation suivante : les blocs de quartzite, qui comblent ces vallées, dérivent des bancs des roches qui se montrent sur les collines environnantes (Darwin fait remarquer qu'ils peuvent aussi provenir latéralement des pentes les plus rapprochées). Ces blocs accumulés montrent, en effet, avec les lits situés plus haut de grandes analogies lithologiques. La difficulté du problème se présente dès qu'on veut expliquer comment les pierres sont descendues en amas serré le long de la vallée, dont la pente, dit Darwin, ne serait pas suffisante pour entraver la marche d'une diligence. En effet, cette pente ne dépasse pas 6° à 8°; ordinairement elle n'est que de 2° ou 3°, et dans aucun cas elle n'est assez forte pour permettre à ces blocs de rouler ou même de glisser. D'après Thomson, les bancs de quartzite qui affleurent au sommet des collines n'offrent pas tous une résistance égale à la désintégration : ceux qui sont les plus tendres se désagrègent, se transforment en arène; les plus massifs, manquant d'appui, s'ébranlent et se fragmentent en blocs. Cette observation de Thomson s'applique aussi aux roches cristallines dont nous montrerons tout à l'heure la présence au milieu de ces débris. Dès que les roches sont déchaussées, des fragments s'en détachent; la végétation ne tarde pas à les recouvrir et certaines petites éminences tapissées de mousse ne sont autre chose que des blocs revêtus d'une couche peu épaisse de végétaux. Une fois qu'ils sont ainsi enchâssés dans cette masse, ils sont comme poussés sur la pente. Signalons parmi les causes qui agissent en même temps que la pesanteur, l'expansion et la contraction de la mousse suivant qu'elle est plus ou moins imbibée d'eau. La dilatation de cette masse meut ces blocs et

la couche superficielle est en quelque sorte entraînée suivant la déclivité. Les eaux atmosphériques emmènent les débris sableux; cette érosion fraie ainsi le chemin aux grands blocs; d'un autre côté, les matières végétales intercallées et sous-jacentes se décomposent et sont entraînées à leur tour. C'est à cet entraînement lent des matières végétales et minérales, au mouvement de la couche superficielle, phénomène avec lequel les géologues sont bien familiarisés et dont Thomson donne de nombreux exemples observés par lui en Écosse, que ce savant rattache l'accumulation des blocs dans les vallées.

Il n'est pas inutile d'insister ici sur le fait que ni Thomson ni Darwin n'invoquent l'action de la glace comme moyen de transport, quoique l'on ait avancé que les îles Falkland auraient été envahies par les glaciers; il n'existe pas de preuves certaines de la glaciation de ces îles et les fragments, provenant de ces coulées de pierre, que j'ai examinés attentivement, n'ont pas montré de stries glaciaires.

Il ne m'appartient pas de juger l'interprétation de Wyville Thomson; c'est surtout une étude des conditions locales qui devrait nous dire si elle suffit à rendre compte d'une manière adéquate de tous les faits; il n'en est pas moins vrai cependant qu'elle paraît répondre par sa simplicité à ce que demandait Darwin quand il écrivait, il y a quarante ans, au sujet de ces fleuves de pierre : « Le progrès des sciences permettra sans doute de donner bientôt de ces phénomènes une explication aussi simple que celle qu'on a pu donner du transport, qu'on a cru si longtemps inexplicable, des blocs semés dans les plaines de l'Europe ».

Les échantillons recueillis par Thomson dans ces

fleuves de pierre m'ont été remis pour les décrire. Je n'insisterai pas ici sur les échantillons de quartzite; ils présentent les caractères indiqués par ce savant; mais il est un fragment de roche cristalline sur lequel je crois devoir m'arrêter à cause des particularités remarquables qu'il montre. Le bloc en question a la forme d'un prisme quadratique d'environ 40 centimètres sur 10; la cassure est polyédrique régulière; les arêtes sont à peine émoussées, la surface est chargée d'une légère couche de matière limoniteuse. Sous cette couche un peu altérée, la roche est d'une fraîcheur remarquable; on voit, à l'œil nu, qu'elle possède une texture granitoïde à grains moyens; à la loupe on distingue qu'elle est formée d'un élément plagioclastique associé à des minéraux noirs du groupe amphibolo-pyroxénique.

Au premier aspect on reconnaît une roche dont le type se retrouve dans les masses éruptives fréquemment intercalées ou injectées dans les couches paléozoïques, comme celles qui forment les îles Falkland. L'examen microscopique prouve que le fragment en question doit se classer dans la famille des diabases; il nous montre en outre que la roche possède des particularités du plus haut intérêt et sur lesquelles l'attention des lithologistes est spécialement attirée en ce moment. Cette diabase est composée des minéraux suivants : plagioclase, augite, amphibole hornblende, biotite et magnétite. De toutes ces espèces celle qui joue aujourd'hui le rôle le plus important est incontestablement l'amphibole; mais nous pourrions prouver que cet élément est secondaire et qu'il ne peut servir que d'une manière subsidiaire à classer cette roche dans la série lithologique.

Les sections feldspathiques sont remarquables par le très grand nombre de fines stries plagioclastiques qu'elles

présentent; dans certains cas exceptionnels on n'y voit que la macle de Carlsbad; dans d'autres, ces sections montrent à la fois les lamelles de la loi de l'albite et celles de la loi de la péricline. Ces plagioclases n'offrent pas de contours cristallographiques définis; mais l'examen microscopique permet de conclure qu'ils sont généralement allongés suivant l'arête pg^1 ; il est assez rare de trouver une section parallèle à M , qui permette de voir le sens et la valeur de l'extinction. Dans un seul cas nous avons pu les déterminer exactement: une section présentant les deux clivages parallèles à P et à T , se croisant sous un angle de plus de 60° , nous a donné une extinction négative d'environ 50° . Cette observation nous indique que le plagioclase en question se rapproche beaucoup d'un mélange analogue à celui de la bytownite (1).

Ces sections de plagioclase sont remarquablement limpides, les phénomènes de polarisation chromatique sont nets et brillants; l'altération qu'on constate souvent pour les feldspaths des roches granitoïdes n'a encore fait qu'effleurer ce plagioclase. Ce minéral a subi des déformations sous l'influence des agents mécaniques: quelques-unes des lamelles feldspathiques sont comme laminées; elles montrent l'extinction onduleuse, elles sont étirées, courbées et divisées en plusieurs tronçons.

(1) A ce sujet, je me permets d'ajouter que des recherches récentes que j'ai eu l'occasion de faire avec M. le Dr Schuster, nous ont montré la fréquence de ce feldspath intermédiaire; nous avons parcouru des préparations d'une foule de localités, surtout des îles volcaniques de l'Atlantique, de l'Océan pacifique et de l'Océan indien: cet examen optique a conduit à déceler dans ces roches la bytownite ou un feldspath de composition similaire. Il résulte des études de M. Schuster et de ces recherches que le plagioclase le plus répandu, au moins dans les roches éruptives récentes, se rapprocherait plus de la bytownite que du labrador ou de l'anorthite.

L'augite de cette roche nous offre des particularités très marquantes; comme le feldspath, elle n'a pas de contours cristallographiques; dans les sections perpendiculaires à l'axe c , on voit les réseaux de clivage se croisant sous des angles d'environ 87° ; l'extinction sur la face g^1 est de plus de 55° ; la position des axes optiques est dans le plan ph^1 . On ne peut donc pas confondre ce minéral avec un pyroxène rhombique; cependant, si l'on ne tenait compte que des phénomènes de pléochroïsme, on n'hésiterait pas à considérer ces sections comme se rapportant à l'hypersthène, d'autant plus qu'elles ont encore une certaine fibrosité de commun avec ce dernier minéral. Il est très probable qu'on a, dans un grand nombre de cas, confondu ce pyroxène monoclinique avec l'hypersthène; mais la valeur des extinctions et, d'un autre côté, l'examen en lumière convergente rendent ici certaine la détermination comme augite. J'insiste particulièrement sur le pléochroïsme intense; on trouve

$$\begin{array}{ccc} h & > & c = a \\ \text{rougeâtre.} & & \text{vert d'eau.} \end{array}$$

Le minéral amphibolique à grandes plages verdâtres est plus répandu dans la roche que l'augite, mais nous allons montrer qu'il ne s'y est formé qu'aux dépens de celle-ci. Examinons de plus près les relations qui unissent ici ces deux minéraux; nous toucherons ainsi à des phénomènes d'altération et de pseudomorphose dont il a été très souvent question dans ces derniers temps, et dont on ne saurait, me paraît-il, trouver de plus magnifique exemple que dans cette roche des Falkland. Presque jamais on n'y aperçoit les grains d'augite sans les voir entourés par une zone de matière amphibolique verdâtre; cette zone

est un produit de décomposition. On observe le commencement de l'altération à des fissures qui sillonnent l'augite; elles se tapissent d'un enduit jaunâtre qui souligne toutes ces crevasses microscopiques. Si l'on ne tenait pas compte des propriétés optiques, on serait porté à confondre l'augite, ainsi altérée et envahie par ce produit secondaire, avec certaines sections de périclase en voie de se décomposer. Elle a la même teinte, le même relief, la même surface chagrinée, et le produit d'altération des deux minéraux a le même aspect au microscope. A une phase de décomposition plus avancée, on voit que les fissures se sont élargies, le produit secondaire se ramifie; quelquefois il environne tout entier un noyau augitique resté à peu près inaltéré. Le minéral qui se forme ainsi aux dépens de l'augite passe maintenant de la teinte jaunâtre au vert, prend une texture finement fibreuse au contact de l'augite, se charge de plages ferrugineuses noirâtres et opaques et s'unit latéralement à des plages de hornblende portant tous les caractères de l'espèce. Ces plages, nous l'avons dit, entourent toujours l'augite, dont il reste souvent un centre plus ou moins altéré et comme noyé au milieu de l'amphibole.

Celle-ci se montre en grandes sections brun jaunâtre avec les propriétés optiques et les clivages de l'espèce; mais jamais on ne la voit terminée par des contours cristallographiques. Ces grandes plages amphiboliques, remplaçant l'augite, sont moulées sur les minéraux voisins; elles contrastent par leur forme avec celle du pyroxène. On n'observe pas, en effet, aux sections de hornblende la disposition plus ou moins prismatique que l'augite conserve malgré la texture grenue de la roche. En un mot la hornblende présente les caractères les plus nets d'un miné-

ral formé après tous les autres, et ses rapports avec l'augite montrent qu'elle s'est développée aux dépens de ce dernier minéral. Nous avons donc ici un cas bien net d'une amphibolisation du pyroxène augite. Il est intéressant, en outre, de relever qu'on ne constate jamais d'ouralitisation proprement dite; mais l'orientation de l'amphibole, pour ne pas se faire sur le noyau primitif d'augite, n'en existe pas moins. On remarque, en effet, qu'une plage d'amphibole qui enveloppe plusieurs noyaux d'augite diversement orientés (n'appartenant donc pas au même individu) est un cristalloïde unique; les clivages sont communs et les propriétés optiques le sont aussi pour chaque point de la section. On peut ainsi suivre un de ces cristalloïdes de hornblende bien loin des centres augitiques dont il est dérivé. Le dichroscopisme de cette hornblende est

$$\begin{array}{ccc} b & > & a \text{ et } c \\ \text{brun jaunâtre.} & & \text{jaunâtre.} \end{array}$$

Citons encore la biotite parmi les minéraux constitutifs de cette roche : elle est souvent enchâssée dans la hornblende et on pourrait la considérer comme un produit secondaire de l'amphibole. On observe enfin des sections assez grandes de fer magnétique. Au sujet de ces plages de magnétite, remarquons qu'elles sont à leur tour souvent entourées d'une zone verdâtre, très étroite, du reste, et qui est de la hornblende; comme si la matière qui devait donner naissance à l'amphibole avait envahi toute la roche et s'était déposée dans toutes les solutions de continuité.

Il résulte de la description qu'on vient de lire que la roche recueillie par Thomson aux coulées de pierres des îles Falkland ne doit pas être rapportée aux diorites, mais aux diabases amphibolisées, dont elle offre un type des plus remarquables.