

NOTICE
SUR
LA GÉOLOGIE DE L'ÎLE DE KERGUELEN;

PAR
A. F. RENARD,
Conservateur au Musée.

Ce travail sur l'île de Kerguelen est consacré, comme le titre l'indique, à la géologie de cette grande île; nous y donnerons quelques détails relatifs à l'orographie pour autant qu'ils sont utiles aux descriptions lithologiques de cette région essentiellement volcanique. Nous n'avons pas à entrer ici dans l'histoire des premières explorations de Kerguelen, à laquelle se rattache, comme pour tant d'autres îles océaniques, le nom du célèbre navigateur Cook. C'est à lui qu'on devait, jusqu'au voyage de Sir James Ross en 1840, les données bien incomplètes, mais les plus exactes qu'on possédait sur l'île. Malgré les fréquentes visites des navires de pêche, ces connaissances ne s'accrurent point jusqu'à l'expédition aux régions antarctiques, commandée par J. C. Ross. Cette croisière amena les premières observations géologiques sur Kerguelen; Mac Cormick s'attacha à cette partie de l'histoire naturelle de l'île, tandis qu'un savant, qui s'est acquis depuis une grande notoriété, Hooker, en étudiait la flore.

Sir James Ross aborda à Christmas Harbour, explora la région voisine et la fit mieux connaître. C'est sur cette côte nord-ouest que portèrent surtout aussi les observations de Mac Cormick et de Hooker. Après cette mémorable croisière scientifique, un temps assez considérable s'écoula avant qu'une nouvelle expédition débarquât à Kerguelen. Le *Challenger* y aborda en 1874, afin de préparer la voie aux astronomes anglais qui devaient venir s'y installer pour l'observation du passage de Vénus. Presque en même temps, la *Gazelle* débarquait les savants allemands qui allaient y stationner pendant trois mois et demi pour l'étude de ce phénomène astronomique. Bientôt après le *Volage* amenait à Kerguelen la mission astronomique anglaise dirigée par le P. Perry. On doit à cette

expédition quelques observations sur la côte sud. Mais encore aujourd'hui toute la partie occidentale est inexplorée et le centre de l'île est presque inconnu. L'ignorance qui continue à régner sur ces points est due, on le sait, aux difficultés que présentent à l'exploration les marais et les tourbières de l'intérieur, les brouillards, les neiges, les torrents, les champs de glace et les terribles tempêtes qui se déchaînent sur le rivage occidental ; ajoutez-y un climat d'une rigueur excessive et l'on se rendra compte des obstacles qui s'opposent à l'étude scientifique d'une île que ses conditions climatériques ont fait, à juste titre, nommer l'*Île de la Désolation*.

Outre les premières observations géologiques de Mac Cormick et de Hooker, dont il sera incidemment question dans cette notice, on ne possède qu'un nombre très restreint de travaux sur la constitution lithologique de Kerguelen. Les roches recueillies dans cette île par l'expédition allemande ont été l'objet d'une description assez détaillée par M. le professeur J. Roth (1). M. Th. Studer (2) a fait connaître l'orographie de la presque-île où était établi le poste d'observation allemand, et il a indiqué les conditions de gisement des roches décrites par M. Roth. De son côté, M. Buchanan (3) a publié les notes géologiques qu'il avait prises à Kerguelen lors du voyage du *Challenger*. M. Moseley (4) a donné une description de l'île au point de vue de l'histoire naturelle, dont les principaux détails ont été reproduits dans le *Narrative of the Cruise* (5). Le

(1) J. ROTH, *Ueber die Gesteine von Kerguelen's Land* (MONATSBERICHTE DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE ZU BERLIN, 1875, pp. 723-735).

(2) TH. STUDER, *Geologische Beobachtungen auf Kerguelensland* (ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, 1878, pp. 327-350).

(3) J. Y. BUCHANAN, *On Chemical and Geological Work on board H. M. S. Challenger* (PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON, 1876, vol. XXIV, pp. 617-622).

(4) H. N. MOSELEY, *Notes of a Naturalist on the Challenger*, pp. 184-215. L'auteur cite dans ce livre plusieurs mémoires sur l'histoire naturelle de Kerguelen.

(5) *Narrative of the Cruise of H. M. S. Challenger*, pp. 332-360. Dans cet ouvrage ont déjà paru les résultats d'un examen préliminaire que j'avais fait des roches recueillies à Kerguelen par le *Challenger*. Voir en outre : *Relation de deux voyages dans les mers australes*, par M. de Kerguelen. Paris, 1782. — J. C. ROSS, *Voyage in the Southern and Antarctic regions*, vol. I, ch. IV, 1847. — *Die Vermessungsarbeiten S. M. S. Gazelle an den Küsten der Kerguelen Inselgruppe* (ANN. DER HYDROGR. UND MARIT. METEOR., 1875, pp. 351-365. — Rev. S. J. PERRY, *Report on the Meteorology of Kerguelen Island*, 1879. — *Account of the petrological, botanical and zoological collections, made in Kerguelen's Land and Rodriguez during the Transit of Venus Expedition*. London, 1879. Ce travail a paru dans les *Philosophical Transactions*, vol. CLXVIII.

chapitre de ce dernier ouvrage consacré à Kerguelen, peut être considéré comme un résumé assez complet des questions relatives à la faune et à la flore de l'île et à la géologie des parties visitées par les explorateurs anglais. C'est à la description des nombreux échantillons de roches recueillis par M. Buchanan à divers points de l'île qu'est consacrée la partie spéciale de notre mémoire. Nous avons cru utile d'y condenser toutes les notions les plus importantes sur la géologie de Kerguelen, qui sont éparses dans les notices des savants que nous venons de citer.

Disons tout de suite qu'ici, comme pour le plus grand nombre d'îles pélagiques, nous nous trouvons en présence des manifestations volcaniques : les terrains sédimentaires proprement dits n'y sont représentés que d'une manière insignifiante, si on les compare aux nappes de matières éruptives dont l'accumulation forme, peut-on dire, le massif tout entier de l'île. L'étude géologique de Kerguelen est donc essentiellement du ressort du lithologiste.

Avant d'aborder la partie spéciale de cette notice, il importe d'esquisser, d'après les explorations récentes, les traits de l'aspect physique de l'île qui sont en rapport avec les faits que nous avons à exposer.

Le groupe de Kerguelen est formé de cent trente grandes et petites îles et de cent soixante récifs. Cet ensemble d'îlots environne la terre principale, située dans la partie centrale de l'océan indien du sud, à peu près à mi-chemin entre l'Afrique et l'Australie, à quelques centaines de milles au sud de la ligne des clipper australiens qui doublent le cap de Bonne-Espérance. Ses coordonnées géographiques sont approximativement 50° S. et 70° E. de Greenwich ; Kerguelen répond donc à peu près pour la longitude à l'île Rodrigues, aux Maldives et à Bombay. La plus grande longueur de l'île est d'environ 85 milles ; sa largeur maximum peut atteindre 79 milles. Sa superficie ne dépasse cependant pas 2,050 milles carrés. On comprend cette faible extension de l'aire, si l'on tient compte que les côtes sont découpées par des indentations profondes. Il n'existe peut-être pas sur le globe une région dont le développement des côtes soit aussi considérable en comparaison de la superficie : quinze grandes presque-îles se détachent de la partie centrale, des golfes profonds la pénètrent, partout des fjords découpent les côtes en longues et étroites baies. Ces fjords, ressemblant pour tous les traits principaux à ceux de Norwège, sont bordés des

deux côtés par des falaises qui s'élèvent à pic et renferment entre leurs murailles des bras de mer souvent rétrécis à l'entrée. Royal Sound et Rhodes Bay présentent des exemples classiques de ces grands replis des lignes côtières.

L'île, telle qu'elle se montre aujourd'hui, n'est que le squelette, peut-on dire, d'une grande terre où les phénomènes d'oscillation et de dénudation ont laissé une profonde empreinte. C'est ce que nous indiquent bien les sondages qu'on a faits aux abords de Kerguelen. Ils conduisent à montrer que la partie émergée est le sommet d'un grand plateau sous-marin. Sir James C. Ross a sondé des profondeurs de 70 à 80 brasses, sur une étendue de plus de 100 milles au N.-E. du cap Francis; le *Challenger* a trouvé, à 45 milles au N. du cap Digby, que le fond de la mer ne s'y abaisse pas à plus de 50 à 60 brasses; entre Kerguelen et l'île Heard la profondeur est comprise entre 80 et 150 brasses. De son côté, la *Gazelle* a sondé 125 brasses à 40 milles à l'O. du cap Bligh et à 80 milles au N. de l'île Swain. Il est assez probable, d'après les résultats des sondages, que l'île Heard est comme le pic terminal situé à l'extrémité sud de la chaîne sous-marine qui relie, par une suite de hauts fonds, Kerguelen à cette île. Un coup d'œil sur la carte montre d'ailleurs que les chaînes de montagnes de cette terre sont orientées N.-O. S.-E., que le sommet qui couronne l'île Heard est à 260 milles au S.-E. de Mount Ross, point culminant des lignes de collines qui traversent Kerguelen. Si l'on tient compte de cet alignement et des profondeurs relativement faibles entre les deux îles dont il s'agit, on peut conclure qu'elles appartiennent l'une et l'autre à un même système orographique, dont des chaînons sont cachés sous les eaux. L'érosion dont nous verrons des traces sur tout le massif, les phénomènes glaciaires qui ont marqué leur passage destructeur sur les rochers, les oscillations du sol dont les couches nous offrent des témoignages nombreux, l'action des agents atmosphériques et jusqu'aux faits biologiques, tout vient à l'appui de l'interprétation qui tend à montrer que nous n'avons plus dans Kerguelen que le reste d'une grande terre.

Une chaîne de montagnes à plateaux élevés traverse Kerguelen dans une direction N.-O. S.-E. Le mont Ross, dont il vient d'être question et qui constitue le point le plus élevé de l'île, est situé près de la mer, dans la partie sud, à l'extrémité de cette chaîne. Au centre, les terrasses, s'élevant à 1,500 ou 2,000 pieds, sont recouvertes de champs de neige. Les glaciers, moins étendus qu'autrefois, se retrouvent en divers points de l'île. Au mont

Richards, par exemple, les deux versants en sont recouverts ; ici ces glaciers descendent jusqu'à la mer, tandis qu'ailleurs ils n'atteignent plus la côte ; ils montrent une tendance à reculer. C'est le cas pour les glaciers de Whale Bay et pour ceux qui s'étalent sur les pentes de Deutsche Bucht. Cependant sur la côte ouest on en voit plusieurs qui descendent jusqu'au rivage. Les manifestations volcaniques qui ont donné naissance à l'île de Kerguelen sont entrées aujourd'hui dans une phase de repos. Au dire des pêcheurs, il existerait encore à la côte occidentale un volcan actif ; on trouve aussi dans cette région des huiles minérales et des sources thermales.

Comme dans presque toutes les îles volcaniques, on n'observe pas à Kerguelen des plaines basses ; les vallées à fond plat y sont rares. Les éminences s'alignent, elles s'enchaînent et les plaines peu étendues sont elles-mêmes recouvertes de rochers ou de monticules reliés les uns aux autres. La forme tabulaire est la plus fréquente pour les accidents de terrain dont Kerguelen est en quelque sorte hérissé. Ces éminences sont à terrasses avec parois à pic. On observe presque toujours cette disposition dans le cas des collines alignées dont la hauteur ne dépasse pas 1,000 pieds. Quelquefois la montagne est formée par la superposition de cinq ou de dix terrasses ; dans d'autres cas on peut en compter jusqu'à vingt. Le plateau terminal et les terrasses sont recouverts par un grand nombre de débris de roches et des produits d'altération ou de désintégration des masses volcaniques : argiles rouges ferrugineuses, géodes provenant des roches amygdalaires, nodules de péridot tels qu'on les trouve renfermés dans le basalte. Ce que nous venons de dire se rapporte surtout aux montagnes qui sont situées à proximité des côtes. Pour celles de l'intérieur, qui ont été moins explorées, on en connaît qui atteignent 1,500 pieds ; ce sont des éminences entièrement formées de roche vive, dentelées et à terrasses. On peut rattacher à ces montagnes de l'intérieur le mont Ross dont le sommet se bifurque et le mont Crozier. On trouve presque toujours, d'après M. Roth, que ces éminences dentelées sont formées à la fois par des roches doléritiques et par des masses appartenant à la série du trachyte.

Après ces détails généraux sur les conditions physiques de Kerguelen, abordons la description des différents points de l'île dont les roches ont été recueillies et soumises à l'étude ; nous indiquerons en même temps pour chacun d'eux, d'après les natu-

ralistes qui les ont explorés, les traits orographiques principaux et les observations locales qui se rattachent directement aux roches que nous avons à décrire. Ainsi que nous l'avons déjà dit, la côte N.-E. est la seule qui ait été jusqu'ici explorée. Pour les descriptions, nous suivrons cette côte en partant de Christmas Harbour, situé à l'extrémité N., et nous traiterons successivement de tous les points jusqu'à Greenland Harbour au S.-E. de l'île. Nous insisterons surtout sur les parties de l'île dont nous possédons des échantillons de roches. Pour la désignation des localités, nous avons adopté les noms que porte la carte de Kerguelen dressée par les officiers de l'expédition du *Challenger*. Elle a été publiée dans le *Narrative of the Cruise* et nous y renvoyons le lecteur.

Partant de l'extrémité N. et se dirigeant vers l'E., on trouve d'abord Christmas Harbour. Cette baie fut ainsi nommée par Cook, qui y jeta l'ancre la veille de Noël 1776. Elle présente sur une petite échelle un bel exemple des fjords de Kerguelen : c'est une profonde indentation entourée par de hautes montagnes de rochers à pic. De chaque côté du fjord, les terres s'allongent en étroits promontoires, bordés par des falaises. A la partie nord de la baie, un peu au-dessus de l'entrée, la côte s'abaisse assez graduellement pour permettre qu'on l'aborde de la mer. Au point où la langue de terre formant le promontoire sud s'avance dans la mer, se trouve un rocher bien connu, l'*Arch Rock*, masse rocheuse oblongue, qui était autrefois reliée, sans solution de continuité, à Kerguelen. Aujourd'hui la partie centrale de cette muraille de rochers a été perforée par les vagues, la base en est encore rattachée aux côtes de l'île; une arcade naturelle reste suspendue et réunit la terre ferme à la pile de rochers situés en mer. Au-dessus des falaises escarpées de la partie sud de la baie s'élève une masse énorme et d'un grand aspect formée par une roche basaltique noire dont les parois sont à pic. Comme on peut en juger par le frontispice du *Narrative of the Cruise*, la vue d'ensemble de Christmas Harbour est un spectacle grandiose. Ce qui rend cet aspect particulièrement remarquable, c'est non seulement la masse imposante des rochers, mais le contraste fortement accusé entre les roches noires des sommets et la végétation de teinte vert jaunâtre qui recouvre la partie inférieure des éminences (1).

(1) Voir pour la végétation, si intéressante de Kerguelen, les travaux de Hooker et pour celle de Christmas Harbour et de Table Mountain en particulier l'ouvrage de Moseley : *Notes of a Naturalist, etc.*, pp. 193 et suiv.

Christmas Harbour a été exploré par Ross et les savants qui l'accompagnaient dans son expédition antarctique. C'est dans cette partie de l'île qu'ils découvrirent les bois fossiles bien connus de Kerguelen. On observe dans une excavation nommée *Fossil Wood Cave* ces arbres fossilisés; Ross y trouva un tronc de près de 7 pieds de circonférence. Le bois fossile est silicifié ou calcifié, il se présente sous la forme de fragments ou de blocs dont la couleur varie du blanc jaunâtre au brun chocolat et au noir. Les lits qui les renferment sont en couches presque horizontales et d'une épaisseur de quelques pieds seulement. Ces lits sont formés d'une matière argileuse blanchâtre molle et remplie de particules noires provenant de la décomposition des matières végétales.

Quelquefois le bois fossile se trouve en troncs qui atteignent un pied et demi de diamètre; on le voit à divers états de fossilisation: tantôt il est silicifié, tantôt l'écorce est transformée en une masse brunâtre d'aspect gras, mais cristalline et qui fait effervescence aux acides. Quelquefois on constate la présence dans le bois fossile de cristaux de pyrite. On a observé aussi des troncs dont l'intérieur était complètement pénétré par les roches éruptives auxquelles ces débris de végétaux sont associés; ils conservent cependant, à la partie externe, une apparence fibreuse comme celle que montre le bois silicifié, mais ce revêtement n'est que d'une extrême minceur. Avec ces débris de végétaux nettement caractérisés et dont on peut facilement discerner le genre (1), on trouve des couches d'origine végétale, transformées à tel point en matières charbonneuses qu'il devient difficile d'y reconnaître le tissu végétal; tout au plus peut-on y discerner des formes qui ressemblent au *chara*. D'après M. Moseley, la structure intime même n'apparaît plus au microscope. Ces couches charbonneuses, impropres à la combustion, mélangées à une grande quantité de matières terreuses, se trouvent souvent associées à des dépôts argileux. Hooker a fait remarquer depuis longtemps que ces restes de végétaux de Christmas Harbour n'appartiennent pas à l'époque moderne.

Nous reviendrons ailleurs sur les conclusions géologiques auxquelles conduisent les faits observés relativement à ces couches ou à ces débris d'origine végétale. Signalons encore quelques points

(1) D'après la détermination de M. le Professeur Carnoy, qui a bien voulu examiner mes préparations microscopiques, ces bois fossiles sont sûrement des conifères. Les rayons médullaires, la présence de ponctuations aréolées, la composition exclusive des trachéides, *sans vaisseaux ordinaires*, le prouvent surabondamment.

où on les a rencontrés. M. Roth indique leur présence sur les pentes des terrasses basaltiques du mont Havergal, qui ferme Christmas Bay. Au-dessus du basalte doléritique, on trouve une roche de même nature, altérée en matière argileuse rougeâtre, et une couche de tuf palagonitique. Elle est surmontée par des bancs de 1 à 2 mètres de puissance; ces bancs sont schistoïdes et décomposés en une matière blanchâtre. Ces dernières couches sont formées d'une substance ligniteuse et de palagonite en grains fins; elles ne sont pas calcareuses; elles renferment des bois fossiles. Ceux-ci ont dans leurs fissures des cristaux de calcite et d'analcime. M. Roth interprète la présence de la calcite, d'après Bunsen (1), par la décomposition en palagonite des matières volcaniques associées à ces végétaux. Sur cette couche en est superposée une autre formée de même par du tuf palagonitique et qui contient des fragments de bois fossile appartenant à des conifères.

Dans le basalte à zéolithe qui forme un escarpement vers le sud de Christmas Harbour, on trouve, à 30 ou 40 pieds au-dessus du niveau de la mer, deux couches de lignite épaisses de quelques pieds qui se prolongent vers l'Arch Rock, cette roche doléritique en arcade dont nous avons parlé plus haut. A l'intérieur de ce pont naturel on observe, d'après Mac Cormick, des troncs d'arbres silicifiés. Le lignite est d'un noir brunâtre, il est schistoïde; sa composition est assez variable. En certains points il est terreux, friable; en d'autres, il ressemble au lignite des Alpes pour la couleur et la cassure. D'après le capitaine von Schleinitz, cité par M. Roth, on trouve encore du lignite tout à fait semblable dans Breakwater Bay situé au sud de Cumberland Bay.

Revenons maintenant à la disposition des roches volcaniques de Christmas Harbour. Du point où le *Challenger* jeta l'ancre les explorateurs pouvaient parfaitement se rendre compte de l'allure des masses éruptives qui ferment la baie. Elles sont en couches ou en lits horizontaux qu'on peut suivre sur toute l'étendue des rochers à pic qui emmurailent le fjord. Ici, comme presque partout dans cette île, les éminences sont à terrasses et les sommets sont plats. Ce plateau, qui s'étend sur les côtes nord et sud de Christmas Harbour, est interrompu par deux montagnes qui le surmontent: au nord se dresse Table Mountain, au sud s'élève une autre éminence qui n'a pas été jusqu'ici désignée par un nom spécial. Cette

(1) *Ann. Chem. Ph.*, 1862, p. 53.

masse rocheuse apparaît comme un énorme bloc superposé sur le plateau. Une partie de ces hauteurs porte le nom de Mount Havergal; mais on peut voir qu'elles sont formées, comme toutes les collines de la région, de nappes de basalte superposées. Les roches qui dominent les couches basaltiques horizontales et qui forment ainsi les points les plus élevés de ces séries de monticules sont de nature phonolithique et semblables à celles que nous décrirons en détail lorsque nous parlerons de Greenland Harbour. Elles traversent les couches horizontales de basalte, dont elles diffèrent par la nature minéralogique et l'allure; leur éruption paraît n'avoir pas modifié la disposition des couches qui les encaissent. Ces dernières, qui forment le massif principal de la région, sont de nature basaltique; leurs lits ont une épaisseur de 10 à 20 pieds. Ces basaltes sont massifs; en gravissant les hauteurs, on trouve certains bancs dont les roches sont vacuolaires et remplies de zéolithes (analcime et zéolithes prismatiques). Ces minéraux zéolithiques sont très fréquents dans cette partie de l'île; souvent on les voit en grains roulés, mêlés au sable volcanique avec lequel ils contrastent par leur teinte blanchâtre. Depuis la base jusqu'au sommet, on constate une alternance régulière de lits de basalte compacte subcolonnaire et de couches de même nature à structure vacuolaire.

Ces roches amygdalaires se présentent sous deux aspects différents : les unes sont à vacuoles très petites et nombreuses, complètement remplies aujourd'hui par des minéraux zéolithiques; les autres ont des cavités plus grandes; dans ce cas, elles sont seulement tapissées de cristaux. Ces zéolithes se retrouvent souvent aussi en filonnets dans les roches. On peut dire, d'une manière générale, que les vacuoles sont remplies d'analcime, tandis que dans les fissures c'est une zéolithe prismatique qui domine.

La chaîne de collines qui se trouve à la partie sud de Christmas Harbour est plus élevée que celle au nord. Comme la côte sud du fjord est très découpée, on peut bien y voir la disposition horizontale des couches, on y distingue les terrasses successives qui forment les collines, c'est surtout dans les promontoires qu'on observe cette superposition des nappes basaltiques.

Il est à remarquer que toutes les collines apparaissent à peu près de la même hauteur; l'impression que laisse cette vue d'ensemble, c'est que la région tout entière formait autrefois un vaste plateau, qui a été profondément découpé par les vallées qui descendent vers la mer. Ce plateau est surmonté de pics élevés

qui rappellent par leur forme celle des volcans récents; aussi M. Buchanan les envisagea-t-il comme tels, jusqu'au moment où ayant pu les examiner de près il constata qu'ils étaient formés de couches horizontales, comme le plateau qui leur sert de support. Il est difficile après cela de se défendre de l'impression que même ces pics élevés sont autre chose que les restes d'un plateau où l'action érosive de la glace aurait respecté les quelques masses escarpées qui dominant les hauteurs.

Le plus grand nombre des roches basaltiques recueillies à Christmas Harbour doit être rangé parmi celles à structure doléritique. On voit à l'œil nu qu'elles sont noires, à grains cristallins, d'aspect homogène, à cassure plane. A la loupe on distingue l'élément feldspathique. Quelquefois elles sont un peu scoriacées; on remarque une tendance à passer à la texture amygdalaire; des cristaux ébauchés de péridot et l'élément augitique s'isolent. Lorsque cette texture vacuolaire est plus prononcée, la masse fondamentale conserve le même aspect; les géodes très nombreuses sont entièrement remplies de matière zéolithique compacte où l'on ne distingue pas nettement l'espèce. Ces globules de zéolithes varient de quelques millimètres à un demi-centimètre, c'est la dimension moyenne; ils peuvent atteindre 1 ou 2 centimètres; mais, dans ce cas, ils forment des géodes proprement dites, les cristaux qui tapissent ces vides sont généralement une zéolithe prismatique ou fibro-radiée.

Le microscope montre que ces dolérites sont formées par des plagioclases et du péridot enchâssés dans des grains d'augite, qui se moulent sur les autres éléments constitutifs. Les sections de péridot, assez grandes, déterminent quelquefois la structure microporphyrique; ce minéral est souvent serpentinisé. Les cristaux de feldspath plagioclase sont maclés suivant la loi de l'albite, plus rarement suivant celle de la péricline, plus rarement encore elles ont cristallisé d'après la macle de Baveno. Sur des sections montrant nettement les stries de la macle de la péricline et de celle de l'albite, on a mesuré des extinctions d'environ 30°. Les sections augitiques intercalées entre les lamelles feldspathiques sont assez grandes; presque jamais on ne les voit terminées par des contours cristallins; elles sont généralement très pléochroïques. Lorsque la teinte est moins foncée, l'augite se distingue assez difficilement, à première vue, du péridot; mais l'altération qui envahit ce dernier minéral permet presque toujours de le reconnaître de l'augite qui

est ordinairement intacte. Le fer magnétique est représenté par de petites sections dérivant d'octaèdres ou par des bâtonnets allongés. Il est rare que ces dolérites soient fraîches ; les préparations microscopiques nous les montrent presque toujours pénétrées de delessite qui envahit même les cristaux plagioclastiques ; souvent elles sont chargées d'hydrate de fer. Quelquefois on observe des grains d'oligiste. Comme on l'a dit en parlant de l'aspect macroscopique de ces roches, elles sont fréquemment amygdalaires et remplies de zéolithes. C'est surtout la chabasia, comme le montre aussi l'examen au microscope, qui domine dans ces vacuoles ; elle les remplit tout à fait ou elle en tapisse les parois.

D'autres roches provenant de Christmas Harbour sont des basaltes feldspathiques à grains fins. Nous en avons examiné quelques échantillons qui ont été extraits d'un banc situé au-dessus du niveau de la mer, à la partie nord de cette localité. A l'œil nu, ces basaltes sont noirs, très compacts, à cassure plane ; le feldspath et l'olivine présentent quelquefois des cristaux assez grands. Dans certains cas ces roches sont altérées et prennent la teinte grisâtre ; le péridot y est décomposé en une matière verdâtre stéatiteuse et le feldspath est kaolinisé. Lorsque ces masses sont ainsi décomposées, elles sont souvent revêtues d'un enduit épais de zéolithe fibreuse. Au microscope on voit que ces roches sont des basaltes feldspathiques ; le péridot est le seul élément qui leur donne une structure microporphyrrique ; les grandes sections de ce minéral sont transformées à l'intérieur en une matière fibreuse verdâtre très sensiblement dichroïque qui est peut-être de la chlorite, peut-être même un mica ; ces sections de péridot sont bordées à l'extérieur par un cadre brunâtre. La masse fondamentale, où abondent des sections quadratiques de magnétite, est formée de petits grains d'augite et de microlithes feldspathiques opalisés. Les vacuoles de la roche qu'on observe au microscope sont bordées de delessite fibro-radiée, le centre est rempli par de l'analcime et, dans certains cas, par un minéral possédant la structure des zéolithes rayonnées.

Notons que dans un basalte à grains fins de la même localité et ressemblant tout à fait à celui qu'on vient de décrire, le péridot présente une particularité intéressante. On le voit en granules groupés, imitant, dans une certaine mesure, les chondres péridotiques qu'on observe dans les roches météoriques. La figure 1, planche V, rend l'aspect de ces groupements de grains d'olivine assez fréquents dans cette roche pour en constituer un trait caractéristique.

Enfin, une autre roche basaltique, provenant d'un banc situé à 400 pieds au-dessus de la côte, offre quelques particularités à signaler. La masse fondamentale, telle qu'elle apparaît à l'œil nu, est noire et compacte; la cassure de la roche est irrégulière; on voit se détacher de la pâte des cristaux assez grands de feldspath et de péridot. L'examen des lames minces fait voir que c'est un basalte feldspathique comme ceux dont il vient d'être question; mais tout à l'heure l'olivine donnait à la roche la texture microporphyrrique; ici, ce sont de grandes sections de plagioclase qui jouent ce rôle. Elles se détachent d'une masse fondamentale formée de grains d'augite, de microlithes feldspathiques et de granules d'olivine. Ces grandes sections plagioclastiques présentent une particularité qu'on observe quelquefois pour l'anorthite et pour certaines albites : les lamelles feldspathiques apparaissent presque sans stries hémitropes. On sait, en effet, que les feldspaths qui forment le commencement et la fin de la série plagioclastique ont généralement des stries moins nombreuses que les plagioclases intermédiaires. Dans le cas qui nous occupe, on ne peut interpréter cette rareté des macles polysynthétiques en disant que les sections ont été menées parallèlement à la face M ; elles sont, au contraire, généralement taillées perpendiculairement à l'arête pk , car on y observe les clivages suivant p et M . Pour certaines sections suivant p , on a mesuré des extinctions qui varient entre 38 et 42°. Ce feldspath se rapproche donc de l'anorthite. Les microlithes de la pâte, au contraire, doivent se rapporter au labrador.

Nous n'insistons pas sur quelques roches basaltiques altérées dont la décomposition présente les caractères ordinaires de l'altération des basaltes. Notons seulement que souvent la formation des zéolithes a marché de pair avec un développement considérable de matière siliceuse et que celle-ci, dans quelques cas, s'est substituée aux plagioclases.

Un conglomérat volcanique du sommet d'une colline à la partie sud de Christmas Harbour est formé de tuf palagonitique. Les éclats basaltiques noir brillant, compacte, sont enchâssés dans une masse brunâtre, leurs dimensions varient entre 1 ou 2 centimètres, de petites couches blanchâtre de zéolithes se sont formées autour des lapilli. La matière brunâtre a le caractère résinoïde bien connu des tufs palagonitiques. Quelquefois de l'opale s'est déposée sur la roche; cette matière passe au cacholong. L'examen microscopique montre que ce tuf est formé d'une agrégation de granules vitreux de teinte brunâtre par transparence. Sur les bords, ces

fragments passent à la teinte jaunâtre sans toutefois montrer l'altération en rouge, les cassures caractéristiques et les phénomènes de polarisation qui accompagnent souvent la décomposition la plus avancée des matières vitreuses de ces tufs. Ces plages hyalines sont toujours isotropes. Les minéraux qui ont cristallisé du magma sont le plagioclase et l'olivine. On n'y voit pas d'augite; le refroidissement brusque de ces lapilli rend compte de l'absence de ce minéral. Les sections feldspathiques s'observent souvent sous la forme prismatique avec les stries de la macle de l'albite; mais d'ordinaire cependant, ce minéral a cristallisé en petites lamelles à contours rhombiques si minces que plusieurs d'entre elles sont superposées dans l'épaisseur de la préparation. Ces petites tables rhombiques portent les traces des faces p et x , quelquefois elles s'offrent sous la forme d'hexagones dyssymétriques; la face y vient s'ajouter alors aux précédentes. Généralement le péridot est nettement cristallisé; ses sections se montrent habituellement sous la forme de petits rhombes avec inclusion de matière vitreuse au centre. Quelquefois les cristaux de cette espèce sont accolés avec les axes parallèles de manière à former des groupes de plusieurs individus. La magnétite est assez rare, on la voit comme inclusion dans les sections d'olivine. La delessite s'est développée dans les vacuoles de cette roche vitreuse. La substance zéolithique qui cimente les lapilli forme des enduits en gerbes radiées; on pourrait les rapporter à la natrolite; mais les couleurs de polarisation un peu vives pourraient bien indiquer la présence de la calcédoine pénétrant cette zéolithe.

Les roches qui constituent la masse des collines de Christmas Harbour sont traversées par des dykes dont M. Buchanan a recueilli quelques échantillons. L'un d'eux représente un basalte compacte, où l'on ne découvre à l'œil nu que du péridot dans une masse cristalline noirâtre luisante; près du contact le grain devient plus serré et la roche passe à la variété vitreuse; à cette partie sont accolés des lapilli basaltiques cimentés par une matière palagonitique. On voit au microscope que la zone de contact, ressemblant à la tachylite, est essentiellement composée d'une base vitreuse renfermant de l'olivine et de petites tables rhombiques plagioclastiques, semblables à ce que nous venons de voir pour les tufs palagonitiques de cette région de l'île. Cette partie vitreuse, résultant du refroidissement rapide de la roche éruptive au contact de la masse encaissante, est accolée, dans les préparations microscopiques, à la roche qui constitue la zone centrale du filon. On voit dans cette

zone plus cristalline que les minéraux constitutifs restent les mêmes. Les feldspaths plagioclases y affectent cependant une autre forme; aux tables, dont nous parlions tout à l'heure, se sont substituées des sections prismatiques souvent en squelettes bifurqués aux deux extrémités. L'augite ne s'y est pas développée, mais le verre brunâtre est plus foncé, il est chargé de trichites et de globulites. Les cristaux de péridot sont assez fréquemment maclés, quelquefois ils sont nettement terminés sur une partie de la section par des lignes cristallographiques, tandis que le reste des contours est plus ou moins arrondi et sinueux. Notons que les grandes sections de péridot de la roche que nous décrivons sont souvent entourées de lamelles feldspathiques. Les microlithes feldspathiques, au contraire, sont entourés de sections de péridot, qui semblent, à ce point de vue, jouer ici le même rôle que l'augite dans beaucoup de roches basaltiques. Revenons un instant sur les tables rhombiques plagioclastiques de la partie vitreuse au contact de la roche encaissante; c'est là qu'elles sont pour ainsi dire confinées. Il est très naturel d'admettre que le développement de ces cristaux tabulaires est en rapport avec un état particulier de consistance de la matière lavique dans laquelle ils se sont formés. Comme dans les granules vitreux des tufs palagonitiques, dont il a été question plus haut, ces lamelles présentent ici les traces des faces p et x , quelquefois celles de y . L'extinction mesurée sur les cristaux montrant la face M est négative et d'environ 32° . Cette observation permet de rapprocher ce feldspath de la bytownite.

Les couches de houille de cette partie de l'île sont associées à des roches schistoïdes qui ressemblent par la fissilité à certaines roches feuilletées. On dirait à première vue une ardoise dont la fissilité est peu prononcée; elles ont une teinte violâtre, leur aspect est luisant comme certaines argiles, mais elles sont plus dures et la strie n'est pas brillante; à l'œil nu on ne découvre aucun élément discernable. Le microscope montre que ces roches sont d'origine volcanique; elles appartiennent aux éruptions qui amenèrent au jour les laves de la série trachytique. A la lumière ordinaire, on voit se détacher d'une masse fondamentale incolore et d'aspect homogène de petits prismes verdâtres d'augite et des grains de magnétite. C'est à l'aide de la lumière polarisée seulement qu'on parvient à discerner que la plaque mince renferme un assez grand nombre de sections de sanidine. Ces sections se présentent quelquefois sous la forme de lamelles allongées, généralement cependant elles sont disposées avec leurs plus larges faces parallèlement

à la schistosité. Ces sections parallèles à M montrent souvent la macle de Carlsbad avec k comme plan d'accolement; quelquefois les deux individus maclés ne sont pas entièrement superposés sur toute l'étendue de la face M . Généralement ces cristaux sont déchiquetés, présentent l'extinction onduleuse provoquée par l'étiement qui a déterminé la schistosité de la roche. La calcédoine paraît pénétrer toute la masse.

Les collines situées au N. de Christmas Harbour sont désignées sous le nom de Table Mountain, elles s'élèvent environ à 1,200 pieds. Ross y a signalé, à la partie supérieure, un enfoncement cratéri-forme ovale dont le grand axe mesure environ 100 pieds. Ces éminences sont formées, comme celles dont il vient d'être question, de couches basaltiques horizontales; mais elles ne constituent plus à elles seules le massif. Les nappes éruptives ont enveloppé des monticules préexistants constitués par une roche dont la couleur gris pâle tranche sur le fond noir des laves encaissantes. Nous verrons d'une manière plus détaillée, en parlant des roches de Greenland Harbour, les relations et l'aspect de ces masses enchâssées dans le basalte; dans ces deux localités on se trouve en présence de faits identiques. A Greenland Harbour les observations consignées par M. Buchanan sont plus explicites, à ce point de vue, que pour Table Mountain.

Nous nous bornons à indiquer ici les roches les plus intéressantes de cette région. D'après M. Buchanan le basalte s'y présente sous la forme colonnaire avec grands nodules d'olivine. Le sommet de la colline est recouvert de fragments de basalte qui sont des tronçons de prismes.

Tous les échantillons de Table Mountain que nous avons examinés appartiennent à la série basaltique. Nous les décrivons d'après l'ordre suivant lequel ils ont été recueillis dans l'ascension que M. Buchanan a faite au sommet de l'éminence.

On trouve d'abord, à 500 pieds au-dessus du niveau de la mer, une roche doléritique. A l'œil nu elle est assez compacte, mais on distingue des grains cristallins; de très petites alvéoles sont disséminées dans la masse; elle est sillonnée par des cavités allongées de 1 ou 2 centimètres de diamètre et qui sont tapissées de cristaux de chabasie très nets. En certains points la roche est pénétrée d'oxyde de fer rouge. Le microscope montre que cette dolérite est entièrement envahie par un produit secondaire verdâtre. Les cristaux de péridot qui existaient autrefois dans la roche

ne sont plus reconnaissables qu'aux contours des sections; l'intérieur est transformé en une matière verdâtre. A leur tour, les plagioclases sont tellement altérés qu'ils ne montrent plus, entre nicols croisés, les macles polysynthétiques. La delessite les pénètre au point de ne laisser de la substance feldspathique qu'un cadre extrêmement étroit autour de la section. L'augite paraît, en général, avoir mieux résisté à la décomposition; on voit les sections de ce minéral enchâssées entre les lamelles plagioclastiques; ces sections sont rougeâtres et présentent les réactions optiques de ce pyroxène. Dans quelques cas il est recouvert partiellement par une matière brunâtre opaque, qui l'entoure en soulignant ses contours. Ces filaments noirs, plus ou moins allongés ou légèrement recourbés, ressemblent à des trichites ou à des cristallites de magnétite.

A 1,000 pieds de hauteur, à peu près à 10 pieds du plateau terminal, M. Buchanan a recueilli un échantillon de roche grenue où l'on distingue, à l'œil nu, des cristaux de feldspath; la roche est légèrement verdâtre par altération, sa cassure est irrégulière. Au microscope, on voit que cette roche est une dolérite profondément altérée. Comme dans la roche précédente, l'olivine a presque entièrement disparu; les feldspaths plagioclases, en lamelles assez larges, ont mieux résisté à l'altération; c'est aussi le cas pour l'élément augitique. Dans les pores se sont développés des globules calcédonieux et de la chabasié. La silice a aussi pénétré les feldspaths et sa présence prête aux plagioclases des teintes vives de polarisation chromatique. On voit en outre une matière secondaire verdâtre, qui recouvre une bonne partie de la préparation. Ce minéral se présente quelquefois en forme vermiculée rappelant assez bien celle de l'helminthe.

Deux échantillons recueillis au sommet de Table Mountain appartiennent au basalte. L'un provient d'un gisement où la roche présente une structure colonnaire. C'est un basalte noir bleuâtre très compacte, à cassure régulière; il renferme de grandes inclusions péridotiques. Les lames minces montrent que cette roche est à grains très fins; dans la masse fondamentale dominant des cristalloïdes d'augite brun verdâtre qu'entourent des lamelles plagioclastiques. On voit aussi des fragments de péridot qui ont été détachés d'une grande inclusion péridotique, dont il sera question tout de suite. On observe quelquefois dans ce basalte des plages assez grandes exclusivement composées de grains d'augite. Les nodules péridotiques couleur vert bouteille que renferme ce basalte sont formés par une agrégation de minéraux qui répond à la

lerzholite (fig. 2, pl. V). Le péridot constitue la masse principale de l'inclusion, ses grains sont irréguliers, incolores, fendillés, sans trace de clivage. A ce minéral s'associe un pyroxène orthorhombique lamellaire, légèrement verdâtre qu'on doit rapporter à l'enstatite; on voit, enfin, des plages brunes transparentes isotropes qui sont des sections de picotite et de l'augite verdâtre, intercalée sans contours cristallins entre les minéraux précités et se moulant sur ceux-ci.

Une autre préparation, taillée dans un de ces nodules péridotiques du basalte de Table Mountain, montre une composition un peu différente; dans ce cas, la roche ne paraît être formée que de péridot dont les grains agrégés subissent une légère serpentinisation le long des fissures.

Le second échantillon provenant de la partie supérieure de cette montagne est, comme celui qu'on vient de décrire sommairement, un basalte ordinaire à grains fins, noir, compacte, où l'on ne découvre, à l'œil nu, que des grains de péridot. La masse fondamentale est formée de petites lamelles plagioclastiques peu allongées, de granules d'augite brunâtre, auxquels vient s'associer la magnétite. L'olivine, en grands fragments sans contours cristallins, donne à la roche une structure microporphyrrique. On ne peut s'empêcher de voir dans ces fragments d'olivine des inclusions étrangères, de même qu'on admet volontiers une interprétation semblable pour les grandes sections de chromite que renferme la roche dont il s'agit. Celles-ci peuvent atteindre 2 à 3 millimètres, elles sont très irrégulières de contours et souvent entourées par une zone de magnétite.

Une bombe volcanique recueillie à Table Mountain est formée par une roche noir verdâtre, à grains moyens, rougeâtre à la surface; les vides allongés qui la sillonnent sont remplis de grands cristaux de chabasie. On voit au microscope qu'elle est formée par une masse grisâtre, peu transparente, pointillée de grains de magnétite. Cette masse fondamentale, qu'on ne peut bien analyser même avec les plus forts grossissements, possède une structure vaguement indiquée, qu'on pourrait comparer à une marbrure. De cette pâte se détachent des squelettes feldspathiques bifurqués aux extrémités avec le corps plus ou moins développé et les traits latéraux plus ou moins allongés. Quelquefois les plagioclases sont plus grands; dans ce cas, ils sont presque toujours fendillés dans tous les sens, on les dirait calcédonisés en partie; le péridot est décomposé en serpentine. On ne constate pas la présence de l'augite.

Signalons, enfin, parmi les échantillons de cette localité, un fragment de basalte vitreux altéré. Cette roche, profondément décomposée, est brun rougeâtre, assez scoriacée. Certaines parties passent à la palagonite, d'autres sont presque terreuses.

Cette roche est entièrement imprégnée par le fer, elle est transformée en matière palagonitique arrivée au dernier degré de décomposition. La masse fondamentale est brunâtre, opaque, remplie de microlithes feldspathiques incolores qui s'agrègent de manière à former des groupes étoilés. Ces petits cristaux, comme les plagioclases plus grands dont nous allons parler, sont entièrement zéolithisés. Les plagioclases de plus grande dimension n'ont conservé que la forme ; les propriétés optiques sont celles des zéolithes. Quelques petites sections bien nettes de péridot apparaissent, à leur tour, remplies de cristaux zéolithiques qui se sont aussi développés dans les vides de la roche. D'autres sections péridotiques sont moins entamées, la matière ferrugineuse et les produits d'altération les pénètrent le long des fissures. Si l'augite existe dans cette roche, elle doit être entièrement voilée par les produits d'altération. On observe, enfin, quelques rares cristaux d'apatite.

Avant de parler des roches de Cumberland Bay, fjord au S.-E. de Christmas Harbour, décrivons un échantillon qui provient de l'Arch Rock. Nous avons dit que cette arcade naturelle forme l'extrémité du promontoire sud de la baie de Christmas Harbour. La roche en question est une dolérite noire, verdâtre par altération, à grains moyens, à cassure inégale. Le microscope fait voir que sa structure est bien celle des dolérites ; les plagioclases en lamelles sont enchâssés dans des grains d'augite rougeâtre qui constituent, pour ainsi dire, le ciment de la pierre. On observe aussi de grands cristaux de péridot avec forme cristallographique ; ce minéral est fortement altéré en serpentine. En beaucoup de points la delessite s'est développée. Elle présente des plages triangulaires ou autres, mais qui sont presque toujours terminées par des contours rectilignes, les lamelles plagioclastiques entre-croisées formant les limites de la substance verte secondaire. Les plagioclases eux-mêmes commencent à être pénétrés de delessite ; ce minéral tapisse aussi des géodes, au centre desquelles la calcite a cristallisé.

On a recueilli, en outre, à Arch Rock, des roches amygdalaires avec zéolithes fibro-radiées, en tout semblables à celles de Christmas Harbour.

En quittant Christmas Harbour et en se dirigeant vers le S.-O., la première grande baie qu'on rencontre est Cumberland Bay. Ni l'expédition du *Challenger* ni celle de la *Gazelle* n'ont recueilli de roches dans ce golfe profond et resserré. Ce que nous connaissons sur la constitution géologique de ce golfe se borne aux observations faites par Ross. Il indique qu'à l'extrémité de la baie est située une éminence de 300 à 400 pieds, formée d'un conglomérat basaltique dont le sommet est cratériforme. Dans cette masse sont injectés des filons d'une roche amphibolique. Au sud on observe une couche de matière charbonneuse de 10 pieds de long sur 1 pied de puissance : une roche amygdalaire s'étale sur le lit de houille. Plus au sud encore, se présente une nouvelle couche de houille de 2 pieds d'épaisseur. A la partie nord de Cumberland Bay, on voit, dans une roche schistoïde, des empreintes de fucus. D'après Ross, les roches de cette baie sont du *trapp*. Cette désignation doit répondre à celle de basalte ou de dolérite plus ou moins amygdalaire. Buchanan fait observer que, quoique les roches géodiques soient très fréquentes dans cette partie de l'île, la nature des géodes diffère suivant les localités. A Cumberland Bay les cavités des roches sont remplies de cristaux de quartz; à l'île Howe, dont nous nous occuperons tout à l'heure, c'est la calcédoine et l'agate qui dominent. A Christmas Harbour, au contraire, ce sont surtout les zéolithes qui tapissent ou remplissent les cavités des basaltes amygdalaires. En résumé, les cristaux de quartz semblent donc surtout confinés à Cumberland Bay, les zéolithes se trouvent principalement à Christmas Harbour, tandis qu'à Howe Island ou à Betsy Cove M. Buchanan n'observe pas ces minéraux.

Entre la grande île Prince-Adalbert et la péninsule Bismark est renfermée la baie de Rhodes : des basaltes amygdalaires y affleurent, nous en avons examiné quelques échantillons. Ces roches ont les cavités remplies de chabasie; elles sont assez altérées, de teinte grisâtre, entièrement imprégnées de zéolithes; les minéraux constitutifs n'apparaissent pas à l'œil nu. L'examen des lames minces montre que ces roches à grains fins sont composées de lamelles plagioclastiques, d'augite, de magnétite, de beaucoup d'éléments noirs opaques: elles ne renferment que peu ou point de péridot. Les vacuoles microscopiques sont remplies de chabasie en grains serrés les uns contre les autres.

M. Roth signale au Port-Marie, situé sur Rhodes Bay, dans l'île

du Prince-Adalbert, des dolérites amygdalaires avec nodules de quartz et de calcédoine, des enduits de quartz et de calcédoine. Ces derniers portent des empreintes du rhomboèdre de calcite $\frac{1}{2}$ R. On trouve aussi dans ces roches de la calcite et des zéolithes. A 500 pieds de hauteur, on observe du basalte doléritique, qui se décompose en argile rouge ferrugineuse.

Au N. et presque à l'entrée de Rhodes Bay est située l'île Howe, qu'on a considérée longtemps comme une presqu'île. Cette île fut visitée par les explorateurs du *Challenger*, ils y trouvèrent au N.-E. des roches amygdalaires avec géodes exclusivement remplies par de l'agate. Les sommets des collines étaient jonchés de ces nodules restés isolés après la décomposition de la roche qui les renfermait.

Parmi les roches de cette île, signalons celles qui forment la partie supérieure des chaînes de collines qu'on découvrait du point où le *Challenger* avait jeté l'ancre. Les échantillons que nous avons examinés doivent avoir été recueillis à l'état de fragments, leurs angles sont usés. Ils sont de teinte grisâtre, à grains assez gros; ils renferment de l'augite et du feldspath visibles à l'œil nu, beaucoup de zéolithes et des points verdâtres d'une substance secondaire qu'on pourrait rapporter à la delessite. L'étude des préparations microscopiques fait voir, comme l'examen macroscopique l'indiquait déjà, que cette roche est une dolérite à gros grains. Les plagioclases sont transformés en matière calcédonieuse et micacée. L'augite est violâtre, sans contours cristallographiques. Le fer titané, très abondant, se présente dans les préparations sous la forme de bâtonnets allongés ou irréguliers. L'olivine doit avoir presque entièrement disparu, on n'en trouve guère de traces. On voit enfin dans les vides de la roche des plages incolores, à polarisation chromatique à peine sensible, et qui sont de nature zéolithique. Ces zéolithes sont d'ordinaire encadrées par une zone de delessite, qui tapisse les cavités d'un enduit mamelonné. Signalons enfin l'oligiste comme minéral assez fréquent.

On trouve aussi, au sommet de ces collines, des basaltes à grains fins; ils sont noirs et assez compacts. A la loupe, on y distingue des cristaux d'augite, des plagioclases et de l'olivine. Au microscope on voit que la roche est un basalte feldspathique dont la masse fondamentale est formée par des microlithes de feldspath, des grains d'augite et de la magnétite. De cette pâte se détachent des

plages assez grandes d'olivine, d'augite et de larges lamelles plagioclastiques très altérées. Un second échantillon de basalte à grains fins de la crête des collines de Howe Island montre une composition analogue à celle qu'on vient de décrire; seulement l'élément microporphyrrique est presque exclusivement le feldspath plagioclase.

Les basaltes que nous venons de décrire sont traversés par un dyke que constitue une roche noir bleuâtre; par places elle est vacuolaire ou massive, à grains moyens. A la loupe, on y découvre de l'augite, des plagioclases et du péridot entièrement transformé en matière serpentineuse presque terreuse, à éclat légèrement gras. L'examen microscopique montre que le dyke est formé par une roche appartenant aux basaltes feldspathiques comme tous ceux de l'île que nous avons examinés. La masse fondamentale est composée de petites lamelles plagioclastiques, de microlithes d'augite, de trichites et de cristaux de magnétite. De cette pâte se détachent de grandes sections feldspathiques dont les extinctions sont celles de l'anorthite. Ce plagioclase, souvent très finement strié, est quelquefois maclé suivant la loi de Baveno ou de la péricline; quelquefois il est zonaire et très riche en inclusions vitreuses brunâtres. Les sections de magnétite atteignent parfois d'assez grandes dimensions; ce minéral détermine, ainsi que l'augite, la structure microporphyrrique qu'on peut déjà entrevoir à la loupe.

Nous avons dit tout à l'heure que le sommet des collines de Howe Island est jonché de géodes d'agate. M. Buchanan fait remarquer au sujet de ces nodules, provenant de la décomposition des roches amygdalaires, qu'ils se montrent souvent usés sur une partie de leur surface, comme s'ils avaient été rabotés; dans d'autres cas, ils sont recouverts de hachures très nettes. Cette usure d'une partie de la surface des géodes peut être interprétée comme le résultat d'actions glaciaires. Ainsi que nous le verrons plus loin, ces actions doivent s'être exercées autrefois à Kerguelen sur une plus grande échelle qu'aujourd'hui.

Nous dirigeant toujours vers le S.-E., nous rencontrons la presqu'île Bismark qui s'avance, découpée par de nombreux fjords, entre Rhodes Bay et Whale Bay. Les roches recueillies à cette presqu'île par l'expédition allemande ont été examinées par M. Roth. Il y signale à l'extrémité ouest, sur un promontoire très

étroit, une montagne formée d'une roche doléritique. Cette éminence a la structure en terrasses qu'on observe si souvent à Kerguelen. D'autres roches de cette localité sont des basaltes doléritiques altérés, grisâtres, à grains fins. On y voit au microscope de la magnétite, de l'augite, du péridot et une masse fondamentale vitreuse. La côte orientale est profondément entamée par les baies de Sonntags Harbour, Successfull Harbour et de Port Palliser. Au nord de Sonntags Harbour s'élève le Mount Palliser, dont les terrasses s'inclinent lentement vers le N.-O. jusqu'au cap Neumayer. Ces éminences et celles situées entre Sonntags Harbour et Port Palliser sont formées de dolérites amygdalaires avec chabasie, calcite, analcime sur calcite, heulandite, géodes de calcédoine et cristaux de quartz.

La grande presque île Bismark est limitée au S. par la baie désignée sous le nom de Whale Bay. A l'extrémité de cette baie, que les explorateurs allemands ont appelée Kaiserbassin, se trouve l'embouchure du fleuve descendant du glacier Lindenberg; le lit de ce cours d'eau est rempli de cailloux plats. Ce glacier s'arrête à 6 milles marins de la baie, où il forme une muraille de glace de 75 pieds de hauteur et dont la base s'élève à environ 350 pieds au-dessus du niveau de la mer. Il est probable que ce glacier a rempli autrefois toute la vallée. M. Roth indique, parmi les roches de cette vallée, des basaltes doléritiques plus ou moins altérés, des roches amygdalaires avec silex brunâtre et géodes de zéolithes; celles-ci sont recouvertes d'un enduit peu épais de delessite. Parmi les minéraux secondaires il signale encore du quartz, probablement épigénisé sur natrolite, de l'agate, du calcaire et des géodes de quartz. A l'embouchure du fleuve affleure une roche à sanidine de la série trachytique; elle renferme de l'augite et du fer magnétique. En un autre point on voit cette même roche trachytique, d'une puissance de 180 à 250 pieds, traverser le basalte doléritique.

Entre la baie désignée sous le nom d'Irish Bay et le Winterhafen s'avance la presque île Roon, dont les éminences sont formées de roches doléritiques avec géodes de quartz et d'agate renfermant un peu de calcite. A Winterhafen apparaissent de nouveau les mêmes roches et les mêmes minéraux secondaires. Signalons-y en outre, d'après M. Roth, une roche grisâtre à sanidine. A l'extré-

mité de Uebungsbay, qui n'est que le prolongement oriental de Winterhafen, les collines sont couronnées par des lacs; les roches appartiennent aux mêmes variétés que celles que nous venons d'indiquer. Une roche cependant paraît trancher par ses caractères sur toutes celles de Kerguelen. M. Roth indique que dans cette localité le basalte traverse une masse pyritifère grisâtre faisant effervescence aux acides et renfermant beaucoup de quartz et peu de feldspath. L'aspect de cette roche rappelle celui de la dolomie des séries schisto-cristallines, mais ce savant avoue qu'il est difficile de se prononcer sur la question d'âge.

M. Roth donne des détails sur les roches de cette région du Winterhafen; on retrouve ici l'uniformité de constitution lithologique que nous avons déjà eu l'occasion de faire remarquer pour les autres parties de l'île. En nous avançant vers l'O., nous rencontrons Irish Bay, où vient déboucher le fleuve qui descend du glacier Naumann. Ce glacier s'arrête à 5 milles marins de l'extrémité de la baie. Au pied du glacier on voit en place des basaltes doléritiques, quelquefois amygdalaires avec stries glaciaires. On y observe aussi une roche trachytique encaissée dans le basalte.

Quittant Irish Bay on arrive à Foundery Bay. Dans ce fjord, dont l'entrée atteint à peine la largeur d'un kilomètre, est situé, à l'angle ouest, le Gazelle Bassin; à son extrémité est le Schönwetter Harbour. Les roches recueillies sur les côtes de cette baie sont des basaltes doléritiques avec olivine et géodes de chabasie, de quartz et d'agate. A Schönwetter Harbour on trouve des dolérites amygdalaires avec belles géodes d'heulandite, de quartz, de calcédoine. On y observe aussi des basaltes à grains fins et des tufs de même nature lithologique.

En continuant notre route vers l'E. nous arrivons à la presqu'île la mieux connue de Kerguelen, c'est celle que les explorateurs allemands de la *Gazelle* ont désignée sous le nom de Observationshalbinsel et dont le levé topographique détaillé a été fait par le capitaine von Schleinitz qui commandait la *Gazelle* (1). Nous possédons sur cette partie de l'île un mémoire rempli de faits publié par M. Th. Studer, naturaliste de cette expédition. Il séjourna

(1) Voir *Annalen der Hydrographie*, II, 1875, nos 19, p. 220.

pendant plus de trois mois dans cette région de Betsy Cove, et son travail présente l'ensemble le plus complet d'observations sur l'orographie et les conditions géologiques. Cette dernière partie surtout est traitée avec détail; elle comprend l'étude des masses éruptives basaltiques et trachytiques, les dépôts par les eaux courantes, les phénomènes glaciaires, l'influence de l'érosion par la mer et les fleuves, les oscillations récentes du sol. Nous ne pouvons résumer ici ce travail, nous nous bornons à y renvoyer le lecteur. Nous indiquerons cependant sommairement d'après M. Roth, auquel on doit l'examen lithologique des échantillons rapportés par M. Studer, les roches qui dominent dans cette partie de Kerguelen; et nous donnerons en quelques mots les traits principaux de la géographie physique de cette presque-île.

A l'ouest s'alignent les collines de Strauch, qui atteignent 1,150 pieds, et le Castle Mount (1,550 pieds hauteur maximum). A l'ouest de ces éminences est située la vallée de Cascade River; un des bras de cette rivière sort du lac Margot, un autre prend sa source un peu plus au nord. Au sud du lac Margot est le Mont Crozier (3,000 pieds); au nord et à l'est, la presque-île n'est qu'une plaine qui, sur presque toute son étendue, s'élève à 9 mètres au-dessus de la mer; elle est recouverte de cailloux roulés, de lacs et de marais. C'est dans cette plaine que se trouvent, au S. d'Accessible Bay, le Tafelberg (275 pieds) et trois montagnes isolées : au nord, le Mont Campbell (450 pieds environ), au sud de celui-ci le Mont Peeper (414 pieds) et au sud de ce dernier le Mont Bungg (20 pieds), qui possède une disposition cratériforme.

Dans ce qui va suivre, nous nous attacherons surtout aux observations faites par les naturalistes anglais; elles n'embrassent que le point spécial de Betsy Cove. Les explorateurs du *Challenger* ont rapporté un certain nombre de roches de cette région; elles proviennent surtout des environs de la baie de Betsy Cove, où le navire jeta l'ancre. M. Buchanan fait remarquer que les collines y ont la même structure que dans le nord; les nappes éruptives s'y présentent sous la forme de couches horizontales. Mais les collines sont situées plus loin des côtes, et de leur pied jusqu'au cap Digby s'étale une plaine qui n'est interrompue que par le Mont Campbell. M. Moseley a attiré l'attention sur les phénomènes glaciaires aux environs de Betsy Cove. Au nord du port, où aborda le *Challenger*, on voit une série de roches moutonnées. Betsy Cove et Cascade Reach, fjord voisin du premier, sont deux indentations profondes qui s'ouvrent dans une grande baie désignée sur la carte de l'Ami-

rauté sous le nom d'Accessible Bay. Ici vient aboutir une large vallée qui pénètre dans les terres; elle est bordée des deux côtés par de hautes chaînes. Dans cette vallée les collines sont à sommets arrondis; cette forme est due très probablement à l'action des glaces. D'après Moseley, toute cette région a été, après glaciation, soumise à une vaste dénudation qui doit avoir fait disparaître les stries glaciaires et les moraines. Les sommets de ces monticules sont couronnés par du basalte qui, dans les escarpements, montre la structure colonnaire. Tout semble indiquer que ces diverses collines sont découpées dans une nappe continue qui s'étalait autrefois sur toute la région.

Les échantillons de Betsy Cove que nous avons étudiés sont des basaltes. Quelques-unes de ces roches ont un grain plus gros, elles sont compactes; nous les décrirons d'abord. Ces basaltes sont noirs, à cassure inégale, formés par une agrégation de grains cristallins parmi lesquels on distingue à l'œil nu des plages jaunâtres de péridot, mesurant environ un demi-centimètre, des feldspaths plagioclases et de l'augite laminaire. Au microscope, ces roches montrent de grandes sections microporphyrques de péridot, quelquefois très allongées. Ce minéral est décomposé en une matière jaunâtre qui n'a pas la teinte verdâtre habituelle de la serpentine; l'augite est transformée en une substance verte, delessite ou grengesite, qui tend aussi à envahir les feldspaths; on la trouve dans tous les creux et elle environne tous les minéraux constitutifs. Les cristaux de plagioclase ont des extinctions qui les rapprochent de l'anorthite ou d'un feldspath très basique. Quelquefois on observe sur les plus grandes sections, en même temps que la macle de l'albite, celle de Carlsbad. Ces minéraux, de dimensions plus grandes, sont enchâssés dans un lacis de petits plagioclases, de microlithes d'augite et de grains décomposés de péridot.

D'autres échantillons de la même localité sont à grains plus fins; ils se distinguent, en outre, par une structure celluleuse; tous sont très altérés, les oxydes de fer les recouvrent, quelquefois ils sont rouges avec taches blanches, quelques échantillons sont tellement décomposés qu'ils apparaissent terreux. Les vacuoles d'un centimètre à un demi-centimètre sont d'ordinaire tapissées de cristaux de chabasia bien terminés. Au microscope, on ne voit pas la structure doléritique; la structure microporphyrque ne s'y montre qu'exceptionnellement, elle est provoquée alors par le développement que prennent les plagioclases. Ces grandes sections de plagioclases sont traversées par des fissures, envahies par une

substance légèrement brunâtre présentant les caractères de la silice calcédonieuse ou de l'opale; quelquefois cette matière siliceuse a envahi une partie de la masse des feldspaths. La silice ne s'est pas seulement substituée au feldspath, on la voit dans les vides, où elle revêt une teinte légèrement violâtre ou brunâtre. Sa texture concrétionnée et ses couleurs de polarisation brillantes la font distinguer tout de suite de la chabasié. Ce sont généralement les feldspaths seuls qui se détachent avec leur couleur naturelle, les augites sont transformées en delessite ou en grengesite, l'olivine est recouverte d'oxyde de fer hydraté ou bien elle est hématitisée et quelquefois serpentinisée. Quant à la chabasié, dont on voit, à l'œil nu, les formes rhomboédriques, elle remplit toutes les vacuoles; ce minéral y apparaît en grains serrés les uns contre les autres; ils réagissent faiblement entre nicols croisés, ils sont striés et maclés et présentent les phénomènes que M. Becke a étudiés en grand.

Les observations lithologiques de M. Roth sur les roches de Betsy Cove tendent à montrer le rôle considérable que jouent dans toute la presqu'île les basaltes doléritiques avec zéolithes. Signalons seulement quelques roches d'autre nature que ce savant a déterminées d'après les échantillons de l'expédition allemande. On a trouvé au pied du mont Peeper un caillou roulé de porphyre rouge; ce qui paraîtrait indiquer, d'après l'auteur, la présence de roches anciennes à Kerguelen. Nous reviendrons sur ce point. Une observation intéressante que permettent de faire les échantillons provenant de la partie est du Mont Peeper, c'est que des basaltes doléritiques y renferment des fragments frittés de roche à sanidine. Ceci nous indique bien l'antériorité de ces masses trachytiques à l'éruption des basaltes. Cette conclusion sera corroborée lorsque nous montrerons les relations des roches à sanidine et des basaltes de Royal Sound et de Greenland Harbour.

Aux environs du mont Crozier, M. Roth signale, outre les roches éruptives habituelles de Kerguelen, des fragments d'une roche sédimentaire gris-bleuâtre schistoïde dont l'âge n'est pas déterminable. Il rapporte au porphyre labradorique une roche provenant de la partie terminale S.-O. du lac Margot. Elle est compacte, la masse fondamentale bleu-grisâtre renferme des feldspaths tricliniques et des grains de pyrite; l'aspect de cette roche rappelle celles de type ancien. Elle fait fortement effervescence aux acides à froid; après qu'on l'a traitée à l'acide chlorhydrique, la masse fondamentale prend une teinte moins foncée et les feldspaths sont

fortement attaqués. On voit dans les préparations microscopiques du feldspath triclinique, un minéral chloriteux, dérivé probablement de l'augite, de l'olivine altérée et du fer magnétique; la masse fondamentale est fort décomposée. Signalons encore une roche de la série de collines qui sont situées dans le Studerthal, au N.-E. du mont Crozier; elle présente la structure grenue et renferme surtout du feldspath triclinique, des lamelles de mica noir, un minéral altéré qui peut avoir été de la hornblende. La roche fait faiblement effervescence aux acides. M. Roth serait porté à la rapprocher des roches éruptives anciennes, des diorites micacées, par exemple. Elle paraît renfermer quelques cristaux d'orthose.

La grande presqu'île, dont on vient de lire la description des roches principales, est bornée au S. par une large baie, le Royal Sound. Ce golfe occupe l'extrémité S.-E. de Kerguelen. C'est ici qu'étaient installées, en 1874, les stations anglaises et américaines (1). Avant de décrire les roches recueillies dans ce fjord, indiquons celles qui proviennent du Prince of Wales Foreland. Ce promontoire allongé et montagneux se détache de la presqu'île dont il était question tout à l'heure et s'avance à l'entrée de Royal Sound; il est borné au nord par Shoal Water Bay. D'après les observations de M. Buchanan, ce promontoire élevé est constitué par des basaltes colonnaires qui se délitent quelquefois en sphéroïdes. La roche contient de grands nodules d'olivine. Au delà de cette langue de terre, hérissée de rochers, on aperçoit des collines à sommet tabulaire qui s'avancent à l'intérieur des terres. A leur tour, elles sont de nature basaltique; la roche contient encore beaucoup de péridot, mais la structure colonnaire fait place à une disposition en lits qui s'accuse au point de passer à la structure schistoïde.

Outre les basaltes, signalés par M. Buchanan, nous avons trouvé parmi les échantillons provenant de ce point une limburgite, type lithologique que nous n'avons pas encore indiqué à Kerguelen. Elle a l'aspect d'un basalte, mais la masse est plus luisante et d'un noir bleuâtre; on y voit à l'œil nu des grains de péridot vert-bouteille; à la loupe on observe des cristaux plus petits d'augite. Dans une

(1) La mission américaine du passage de Venus était établie dans Royal Sound près de Molloy Point. Le docteur Kidder, qui accompagnait comme médecin cette expédition, a publié ses observations de botanique et de zoologie dans les numéros 2 et 3 du *Bulletin of the United States Museum, Washington*, 1876.

masse fondamentale vitreuse homogène et sans texture, de couleur brunâtre, s'observent de grandes sections d'olivine. Elles sont nettement terminées par des contours cristallographiques; quelquefois, cependant, elles sont corrodées. Ce minéral ne présente rien de particulier, sauf de grandes inclusions transparentes de chromite de teinte brun-marron. L'augite s'observe sous la forme de cristaux bien développés légèrement verdâtre, à contours nets, souvent elle est maclée polysynthétiquement. Dans la masse fondamentale se trouvent de nombreux microlithes augitiques, généralement très allongés. Le fer magnétique abonde sous la forme de sections régulières, on n'y voit pas de feldspath; des zéolithes fibro-radiées tapissent les cavités de la roche.

Lorsqu'on a doublé le promontoire de Prince of Wales Foreland, on entre dans la grande baie de Royal Sound parsemée d'îles et de récifs dont le nombre s'élève à plus d'une centaine. Ce golfe est large et profond, tous les îlots sont à sommets tabulaires, comme le sont aussi les collines qui s'élèvent sur les terres environnantes. Les rochers qui constituent les îlots de ce grand fjord sont recouverts de blocs erratiques. Le nombre de ces fragments transportés par les glaces paraît augmenter à mesure qu'on s'approche du fond de la baie. Les monticules sont de même nature que ceux de Betsy Cove; si la grande vallée de cette région était envahie par la mer, nous verrions à sa partie nord les collines qui la recouvrent apparaître comme les îlots de Royal Sound et donner en miniature la représentation de cette baie. Il paraît presque certain que tous les îlots et les récifs disséminés dans Royal Sound étaient reliés à l'origine, et faisaient partie d'une nappe de lave qui descendait, avec une légère inclinaison, des terres vers la mer. Cette pente était recouverte par un grand glacier encaissé dans les éminences qui, aujourd'hui, bordent le Sound au N. et au S. Après avoir entamé toute la surface sur laquelle il s'avancait, ce glacier creusa des canaux profonds entre les roches plus dures et qui maintenant forment les îles du golfe. Durant cette période glaciaire où quelque temps après tous ces îlots furent recouverts par la mer à la suite d'un abaissement, les bancs de glace, détachés des glaciers et entraînés vers la mer, déposèrent au sommet de ces rochers disséminés dans le Sound les blocs erratiques dont il était question tout à l'heure. C'est à ce moment que les moraines doivent avoir été entraînées.

Le seul îlot de la baie de Royal Sound dont on connaisse les roches est l'île Hog. Elles ont été recueillies par l'expédition allemande et décrites par M. Roth. Il signale dans cette île, qui s'élève à environ 400 pieds au-dessus de la mer, des basaltes doléritiques, des roches amygdalaires avec géodes quartzieuses. Au sommet de l'île on trouve des roches trachytiques recouvertes d'une couche altérée brunâtre. Dans la masse fondamentale de ces trachytes, on voit des cristaux de sanidine qui atteignent 15 millimètres; on y reconnaît aussi des cristaux de feldspath triclinique vitreux, mais ceux-ci sont plus rares; enfin de l'augite qui n'est pas terminée par des contours cristallographiques. Le microscope permet de découvrir, en outre, du fer magnétique et quelques lamelles de mica. Dans la même île on trouve encore une roche trachytique grisâtre, à grains écailleux, à schistosité peu prononcée, et qui ressemble pour l'aspect extérieur au trachyte de Kühlsbrunn. Au microscope on voit que la roche renferme des cristaux isolés de hornblende brune. M. Roth ne put y reconnaître avec certitude la présence de feldspath triclinique.

Parmi les roches qui affleurent près des côtes de Royal Sound M. Buchanan a recueilli quelques échantillons qui doivent se rapporter aux dolérites amygdalaires. Les bulles sont remplies de zéolithes. L'une de ces roches très altérée est à gros grains cristallins, elle est pénétrée d'assez grands cristaux fibro-rayonnés de zéolithes et chargée de limonite. Au microscope elle montre la structure doléritique; toutefois ce mode de texture n'est pas développé ici d'une manière très caractéristique. Les cristaux de péridot ont des contours cristallographiques trop nets; c'est plutôt une transition de la structure doléritique à celle des basaltes proprement dits. On observe dans les lames minces de grandes lamelles plagioclastiques entre lesquelles sont intercalés des grains d'augite. Comme on vient de le dire, le péridot présente des sections cristallographiques; ce minéral est hématitisé, au centre il est quelquefois transformé en une matière fibreuse de nature serpentineuse. Dans certains cas, l'augite s'observe en grandes plages, généralement très altérées et chargées de fer. On voit en outre de nombreux bâtonnets de magnétite ou d'ilménite. La calcite est très développée dans les alvéoles; elle y est associée à des zéolithes.

D'autres roches de la même provenance sont identiques à ces

dolérites amygdalaires; on peut se borner pour leur description à ce qu'on vient de dire. Ajoutons cependant que l'examen microscopique y fait voir l'association régulière des plagioclases et de l'augite; les premiers sont accolés au pyroxène parallèlement à l'un des pinakoïdes. On voit, en outre, dans les lames minces des petits bâtonnets jaunâtres transparents, souvent disposés parallèlement les uns aux autres et rappelant, quant à la forme et au groupement, les trichites de magnétite. Ces bâtonnets de magnétite sont transformés en limonite; les plus grandes sections de fer aimant n'ont pas subi cette altération, sauf quelquefois sur les bords.

Enfin on trouve à Royal Sound des roches scoriacées assez légères, elles sont presque terreuses par suite de l'altération; leur teinte est jaune verdâtre. Le seul minéral qu'on y observe est l'augite en grands cristaux noirs, faisant saillie sur la roche décomposée. Les lames minces montrent qu'elle est formée par un verre basaltique bulleux, qui a subi partiellement la décomposition palagonitique. Cette matière vitreuse est étirée en filaments et passe, par places, de la teinte brune à la teinte jaune. Quelquefois sa structure est aussi fibreuse que celle de certains fragments volcaniques incohérents. Les pores ne sont pas remplis de zéolithes, mais la limonite se retrouve un peu partout dans cette préparation. Outre les cristaux de magnétite, qui sont très nombreux, on observe quelques sections de hornblende brune, bien caractérisées par leurs contours, leurs clivages et leur extinction. L'augite se présente en sections verdâtres; ces deux minéraux sont assez rares d'ailleurs en grands cristaux, dans la roche que nous décrivons. Ils portent des traces de fusion ou de corrosion; leurs contours sont arrondis sous l'action corrosive du magma vitreux. En étudiant la préparation à l'aide des plus forts grossissements on y constate, en grand nombre, des petits microlithes d'augite; le feldspath y est extrêmement rare.

Signalons encore les roches recueillies dans le lit d'un fleuve (Chammer River?) qui débouche dans le Royal Sound; elles se rapportent au trachyte augitique. Les échantillons sont des cailloux roulés plats, qui tranchent par leur couleur grise sur toutes les roches qui viennent d'être décrites. Dans une masse fondamentale gris verdâtre apparaissent des cristaux de sanidine visibles à l'œil nu; à la loupe on distingue en outre des petits prismes augitiques. Ces pierres ont une structure schistoïde vaguement indiquée. L'examen des lames minces montre que ces roches possèdent une

structure microporphyrrique; elle est déterminée par de grandes sections de sanidine à contours irréguliers et par des amas de petits cristaux verts d'augite groupés et imitant pour l'ensemble la forme d'un cristal de hornblende dont ils ont pris la place. Ces pseudomorphoses de hornblende par les microlithes d'augite sont accompagnées de nombreux grains de magnétite; quelquefois au centre de cette agrégation de cristaux on voit un dernier reste de hornblende brunâtre très microscopique. D'ordinaire cependant ce minéral a entièrement disparu et les zéolithes remplissent les vides entre les microlithes d'augite (voir fig. 6, pl. V). La masse fondamentale est formée par des lamelles de sanidine assez allongées, maclées suivant la loi de Carlsbad, pressées les unes contre les autres mais présentant entre elles un certain alignement de structure fluidale. Quelquefois ces lamelles sont plus irrégulièrement disposées, elles forment un lacin; les formes des microlithes de feldspath dans la pâte sont moins nettes. L'augite microlithique verte entoure en zone presque tous les éléments constitutifs. La titanite est souvent représentée. Une zéolithe fibro-radiée, présentant la croix noire des sphérolithes, tapisse les vides et pénètre les interstices entre tous les minéraux.

A l'autre entrée du Sound, vers le sud, presque vis-à-vis du Prince of Wales Foreland, M. Buchanan signale une colline qui présente un aspect crénelé rappelant un château-fort; on la désigne sous le nom de « Cat's ears ». Il la considère comme se rattachant au même genre d'éminences que celles de Table Mountain près de Christmas Harbour. Au sommet, les roches, qui apparaissent comme des ruines, sont grisâtres et renferment des fragments de lave scoriacée qui gisent immédiatement au-dessous des masses crénelées; elles contiennent de grands cristaux d'augite. Ces cristaux, lorsqu'ils sont renfermés dans la roche, apparaissent généralement bien terminés; on les trouve toujours cassés et arrondis dans le sable volcanique près de ces roches décomposées. Il s'est fait, sous l'influence du vent, un triage de ces grains; les éléments blancs, les moins lourds, ont été entraînés et il ne reste plus qu'un sable noir jais. Ces cristaux et la roche montrent bien les effets de l'action érosive du vent, les premiers ont perdu la régularité de leur forme, les roches ont été comme entaillées du côté des vents dominants. Ici, comme à l'île Heard, où ces faits peuvent s'observer mieux encore, les vents constants qui soufflent de l'ouest soulèvent et entraînent les grains de sable volcanique; ceux-ci lancés avec

force contre les masses rocheuses vont les entamer et les façonner comme la décomposition ordinaire ne pourrait pas le faire.

De cette colline, M. Buchanan, auquel nous empruntons ces détails, pouvait en découvrir une autre près du pied du Sugar Loaf. Elle ressemblait de loin à une enceinte de pierres druidiques. Le peu de temps dont il pouvait disposer ne permit pas à cet explorateur de s'approcher de ces roches ni de visiter le Sugar Loaf.

Parmi les roches qui nous furent confiées pour en faire l'examen, nous n'avons pas d'échantillons de « Cat's ears » ni des autres monticules de cette partie du Sound, sauf quelques échantillons provenant de Coronet Hill. Cette éminence est située près de l'entrée S. O. de Royal Sound.

Les roches de cette colline peuvent se rattacher aux trachytes augitiques, aux tufs trachytiques ainsi qu'aux basaltes.

Les échantillons de trachyte sont grisâtres, assez compacts; on n'y distingue à la loupe que de petits cristaux de sanidine, la cassure est irrégulière. On voit, dans les lames minces, que cette roche est formée par une masse isotrope d'où se détachent de petits cristaux de sanidine maclés suivant la loi de Carlsbad; en même temps, on découvre des sections beaucoup plus grandes du même minéral. Ces dernières sont toujours très déchiquetées et avec extinction onduleuse, comme si elles avaient subi l'influence d'actions mécaniques; c'est ce qui est encore corroboré par l'alignement des microlithes d'augite (voir fig. 5, pl. V). Ces petits cristaux prismatiques, éteignant à 40° environ, sont presque toujours couchés avec leur axe vertical dans le plan de la préparation. On voit beaucoup de sections de magnétite. Quelquefois ces grains sont amoncelés aux points où se trouvait autrefois une section de hornblende dont il ne reste plus que des traces. Ces débris de hornblende sont toujours entourés par de petites augites vertes.

D'autres échantillons de trachyte très altéré blanchâtre tombent en poussière; ils sont légers comme la ponce mais d'un tissu plus serré et ressemblent beaucoup à la roche précédente, seulement la matière vitreuse y joue un rôle un peu plus considérable; ce verre est légèrement bulleux et passe à la structure ponceuse. Signalons comme éléments accidentels de ce trachyte des cristaux de plagioclase, intimement associés à la sanidine, et de l'apatite.

Ces trachytes sont accompagnés de tufs trachytiques ponceux rougeâtres. On voit à l'œil nu des fragments irréguliers empâtés dans une pâte légèrement scoriacée. Les lames minces montrent

que cette roche tufacée est composée d'une masse grisâtre; en certains points elle est isotrope; elle est presque partout imprégnée par le fer. Les petits fragments de roche enchâssés dans la masse grisâtre sont trachytiques; la sanidine y domine associée à l'augite microlithique verdâtre. On y voit en outre de grands éclats de sanidine très limpides qu'on pourrait confondre avec le quartz, s'ils ne se montraient biaxiques; enfin on observe des fragments isolés de grands cristaux fendillés d'augite verdâtre.

A Coronet Hill, comme dans toutes les autres localités de Kerguelen, se retrouvent les roches basaltiques, mais elles ne sont pas nettement caractérisées. Les roches que nous rapprochons des basaltes sont scoriacées, rouge foncé, très vacuolaires, à pores étirés; on n'y voit à l'œil nu que des lamelles de mica noir. On observe dans les lames minces une masse fondamentale presque opaque, par interposition d'un élément noir, de nombreuses petites augites vertes, des sections régulières de péridot hématitisées. On voit aussi de grands fragments d'augite qui enclavent quelquefois de la hornblende.

Il reste à décrire les roches de Greenland Harbour; ce fjord est situé au S. de Royal Sound, dont il n'est séparé que par une étroite langue de terre. Voyons d'abord les observations faites par M. Buchanan dans cette partie de l'île. En entrant dans Greenland Harbour, il fut frappé par des masses de roches grisâtres qui font saillie sur les couches horizontales de basalte et qui les traversent. Ces basaltes forment la chaîne de collines qu'on observe dans ce fjord. La plus grande masse de roche grise se trouve au sommet des collines à la partie ouest de Greenland Harbour; vue à distance, on dirait un amas de ruines. Cet explorateur put examiner cette roche en deux points: à l'ouest de la baie, au sommet des collines, et près de l'endroit où l'on aborda. Il trouva que la roche est la même des deux côtés, c'est un phonolithe peu foncé, gris-verdâtre, entouré par des roches basaltiques. Ces masses phonolithiques sont cylindriques et colonnaires à la périphérie; ces colonnes sont horizontales; elles ont donc une disposition radiée. Ces prismes ne pénètrent pas toute la masse, ils forment une zone de quelques pieds autour de la roche centrale qui est massive. La décomposition a désagrégé ces prismes qui gisent en grand nombre sous la forme de blocs autour de la masse phonolithique. La partie externe de la masse, formée par ces prismes horizontales, constitue comme

un mur cyclopéen naturel et qui résiste mieux aux agents atmosphériques que la partie massive du centre. La partie centrale, si elle n'était entourée par cette espèce de muraille, formerait en se désagrégant un talus de débris; mais les blocs prismatiques qui le renferment à la base, grâce à leur disposition, retiennent les fragments. La partie supérieure de l'éminence phonolithique la plus éloignée et qui domine le sommet de cette chaîne de collines s'élève à plus de 50 pieds. Sur la pente, qui est très inclinée, sont des amas de blocs qui couvrent la muraille inférieure.

Décrivons d'abord les roches basaltiques qui, à Greenland Harbour, comme dans les autres parties de l'île, constituent le massif principal des éminences et s'y étalent en lits horizontaux. Au point où le *Challenger* aborda, les roches sont des basaltes feldspathiques altérés; elles sont noires, massives; à l'œil nu on ne distingue aucun des minéraux constitutifs, la cassure est assez plane. A la loupe on voit qu'elles sont formées de grains cristallins parmi lesquels on discerne des feldspaths tricliniques. Dans la masse fondamentale, constituée par de petits plagioclases et de l'augite, sont des cristaux de plagioclase groupés; l'olivine a été décomposée au point qu'on ne découvre plus que les contours de ce minéral; il est remplacé par de la limonite qui pénètre toute la roche.

Des lits horizontaux qui s'étendent au S.-O. de Greenland Harbour sont formés par une roche basaltique à structure porphyrique, déterminée par la présence de grands cristaux d'augite, de feldspath et de péridot laminaire; la masse est compacte, toute la roche est pénétrée par le fer. On observe dans les lames minces de grandes sections de plagioclase, fendillées dans tous les sens. Ces fentes sont remplies par de l'opale; l'aspect de ces feldspaths ressemble beaucoup à ce que nous avons décrit pour les plagioclases des andésites augitiques de Kantavu. On voit en outre des sections d'augite et quelques petits cristaux de péridot; les plus grands sont tellement altérés qu'ils ont été enlevés par le polissage. La masse fondamentale est formée par un lacis de petits microlithes de plagioclase, d'augite et par de la magnétite.

La roche qui constitue la masse principale de ces éminences à l'O. de la baie, et qui est étalée en lits horizontaux comme celles qu'on vient de décrire, appartient ainsi que les précédentes aux basaltes; elle leur ressemble aussi pour les caractères microscopiques. Au microscope, on voit une masse fondamentale à grains moyens, elle est formée de petits plagioclases, d'augite, de nombreux grains cristallins de péridot. Ce qui, au premier coup

d'œil, frappe dans les préparations microscopiques, ce sont les nombreuses et grandes sections de péridot; d'ordinaire elles permettent de voir que les cristaux de cette espèce sont formés par plusieurs individus à groupement direct. Quelquefois ces sections sont terminées par des contours à lignes courbes qui indiquent l'action corrosive du magma. Généralement le péridot n'est décomposé que sur les bords, l'altération y est indiquée par une bordure jaunâtre, cette zone est légèrement fibreuse. L'augite est plus rare que le péridot, elle se montre dans les lames minces en sections irrégulières incolores ou rosées. Sur les bords, elle prend la même teinte verdâtre que les petites augites vertes de la masse fondamentale (voir fig. 7, pl. V). Ce sont ces microlithes qui viennent s'accoler autour des sections microporphyriques et qui provoquent ainsi la zone verdâtre que nous venons de signaler. On ne voit pas de plagioclases, sauf les microlithes de la pâte.

C'est encore aux basaltes qu'il faut rattacher certaines roches altérées, de teinte rouge, que M. Buchanan a recueillies à Greenland Harbour. L'examen des lames minces montre que ce sont des basaltes à grains fins. La pâte est formée par de petits plagioclases, des grains augitiques et du fer magnétique. De cette masse se détachent de grandes sections de feldspath triclinique, traversées par des fissures et en partie opalisées, comme celles que nous avons signalées plus haut et que nous avons décrites en détail dans la notice sur l'île de Kantavu. Comme éléments microporphyriques indiquons, en outre, l'augite et le péridot. Ce dernier minéral tend à se charger d'oxyde de fer rouge.

Les roches basaltiques disposées en lits horizontaux dont nous venons de voir la description enveloppent les masses grisâtres trachytiques ou phonolithiques. Celles-ci font saillie, leur structure est colonnaire; nous avons fait connaître, d'après M. Buchanan, l'aspect qu'elles présentent en grand. Ces roches sont dures et compactes, leur couleur est le vert grisâtre; elles possèdent une ressemblance marquée avec certaines phonolithes, toutefois elles ne sont pas sonores comme le sont généralement les roches de ce type. Les échantillons qui proviennent des prismes sont à grains plus fins que la masse centrale; ils possèdent un clivage assez distinct perpendiculairement à la longueur des colonnes. Ces roches gélatisent partiellement dans l'acide chlorhydrique, la solution contient beaucoup de soude et un peu d'acide sulfurique. M. Buchanan en concluait que ces roches renfermaient à la fois de la népheline et de la noséane.

Ces roches grisâtres peuvent se rattacher aux trachytes augitiques, elles passent par l'adjonction de la népheline au phonolithe; ce dernier type passe enfin, par élimination de la sanidine, à des roches népheliniques à acmite.

Voyons d'abord la description des roches qui proviennent de la muraille de rochers au sommet des collines situées à la partie ouest de Greenland Harbour. Ces roches, qui font saillie sur les masses basaltiques, doivent se rapporter aux phonolithes : elles sont gris-verdâtre, compactes, ont un aspect cristallin, sont légèrement luisantes dans la cassure; on remarque une schistosité assez vaguement prononcée. Quelquefois elles sont mouchetées de points noirs plus ou moins circulaires, on y voit des cristaux de sanidine assez grands, quelquefois de la népheline macroscopique blanc-laiteux. Le microscope montre que la roche est essentiellement composée de nombreuses petites sections de népheline serrées les unes contre les autres, mais qui cependant conservent en général la netteté de leurs contours. Dans certains cas, ce minéral se présente en sections plus grandes, hexagonales ou quadratiques, avec structure zonaire et se détache de la masse fondamentale, formée par ses congénères de plus petites dimensions. La sanidine, relativement rare, apparaît en lamelles allongées, maclées suivant la loi de Carlsbad. Le minéral vert est d'assez petites dimensions et ses contours sont vagues. Les angles d'extinction, mesurés sur un grand nombre d'individus, n'ont guère dépassé 15° à 20° ; il est très probable que nous avons affaire ici à de la hornblende. La titanite est assez fréquente. On découvre très souvent dans les pores des zéolithes fibro-radiés; elles sont aussi répandues dans toute la masse.

Un échantillon des roches phonolithiques, dont on vient de lire la description, a été analysé par M. Klement. Voici les résultats de cette recherche.

I. 1,0730 gramme de substance, séchée à 110° C. et fusionnée par les carbonates de sodium et de potassium, donna 0,0387 gr. d'eau, 0,5887 gr. de silice, 0,2322 gr. d'alumine, 0,0461 gr. de peroxyde de fer, 0,0175 gr. de chaux, 0,0110 gr. de pyrophosphate de magnésium et des traces de manganèse.

II. 1,0285 gr. de substance, attaquée par l'acide fluorhydrique, donna 0,2448 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,2130 gr. de chloroplatinate de potassium.

III. 1,2168 gr. de substance, traitée en tube scellé par les acides fluorhydrique et sulfurique, fut titrée par le permanganate de potassium; on employa pour l'oxydation du protoxyde de fer 2 c. c. de cette solution (1 c. c. = 0,005405 gr. FeO).

Composition en centièmes :

| | |
|--|--------|
| SiO ₂ | 54,87 |
| Al ₂ O ₃ | 21,64 |
| Fe ₂ O ₃ | 3,31 |
| FeO | 0,89 |
| MnO | traces |
| CaO | 1,63 |
| MgO | 0,37 |
| Na ₂ O | 9,26 |
| K ₂ O | 4,02 |
| H ₂ O | 3,61 |
| | <hr/> |
| | 99,60 |

Cette analyse confirme la détermination de la roche comme phonolithe; la teneur élevée en Na₂O se concilie bien avec le rôle important que joue ici la népheline. La teneur en H₂O indique l'altération de la roche; c'est ce que nous prouve aussi la présence des zéolithes dans toute la masse.

Une autre roche néphelinique, recueillie au centre de la même crique, présente, au point de vue de la composition minéralogique, des différences assez notables. Elle est un peu plus foncée que les précédentes, le grain est plus gros; elle est tachetée de points opalins, la structure schistoïde est un peu moins marquée; on la voit pointillée de petits prismes verdâtres foncés; quelquefois elle est tachetée comme les phonolithes décrits plus haut. Un échantillon plus pâle, gris verdâtre, est très massif; on n'y observe à l'œil nu aucun élément isolé. Cette roche présente une cassure prismatique très nette. La masse fondamentale grisâtre est exclusivement formée par de petits cristaux de népheline; de cette pâte se détachent des sections lamellaires vertes, dichroscopiques, très déchiquetées, pénétrées par des cristaux de népheline; on prendrait ce minéral pour de l'amphibole; mais ses extinctions ne sont pas celles de la hornblende. Presque toutes les sections éteignent parallèlement à l'allongement et, dans le cas d'une extinction oblique, elle ne dépasse jamais 3° ou 4°. Nous rapportons ce minéral à l'acmite, dont on a constaté la présence dans des roches analogues à celles que nous décrivons. Les lignes de contour qui répondent aux faces de la zone prismatique sont assez nettes; mais les sections sont déchiquetées, remplies de vides et presque fibreuses aux extrémités. On n'y découvre pas de faces

terminales, sauf un toit assez surbaissé qu'on n'observe que très rarement d'ailleurs. Le dichroscopisme, tel que le montrent les lamelles, est vert foncé pour les rayons vibrant parallèlement à *c* et jaunâtre pour les rayons perpendiculaires à cette direction. Comme dans les roches qui forment l'enceinte de la crique, on observe dans cette masse néphelinique de nombreuses plages de zéolithes fibro-radiées (voir fig. 3, pl. V).

Un échantillon, pris au contact du phonolithe et du basalte encaissant, présente les deux roches juxtaposées, mais toutes les deux sont nettement caractérisées. Il n'y a pas de transition, le passage est brusque de l'une à l'autre : d'un côté la masse basaltique rougeâtre légèrement spongieuse, de l'autre le phonolithe gris-verdâtre compact. Cette dernière roche est bréchiforme, comme si l'éruption du basalte avait produit une brèche de friction. Les échantillons de basalte au contact sont quelquefois des tufs assez compacts, noirs, d'où se détachent des lapillis qui ont la même structure et la même composition minéralogique que les basaltes qui affleurent à Greenland Harbour. On y observe, en outre, des fragments de phonolithe. Quelquefois ces lapillis sont vitreux et palagonitisés. Parmi les minéraux fragmentaires associés à ces éclats de roche, on distingue du péridot, de l'augite, des feldspaths tricliniques et de grandes sanidines brisées. Quelques-uns de ces minéraux, surtout les plagioclases, sont entièrement pénétrés par de la silice qui les a pseudomorphosés. Un groupe de feldspaths tricliniques est représenté par la figure 4, planche V, qui montre qu'ils sont remplacés à la partie supérieure par de l'opale, à la partie inférieure par de la calcédoine. La matière qui cimente ces éléments clastiques paraît être de nature vitreuse, mais ses caractères sont vagues et voilés par des grains innombrables opaques, bien probablement de la magnétite, répandus partout dans la masse qui agrège ces fragments.

La partie phonolithique de l'échantillon qui est accolée au basalte ne présente, au point de vue de la microstructure, aucun caractère qui permettrait de la distinguer du phonolithe normal que nous avons décrit plus haut, sauf peut-être que les sections de sanidine s'y montrent relativement grandes.

Une autre éminence, située sur cette partie de Greenland Harbour, est formée d'une roche de la série trachytique. C'est une colline arrondie dominée par une masse dont des fragments anguleux gisent épars. La muraille externe est détruite, de grands fragments en sont répandus tout autour comme des débris de

maçonnerie. Les roches qui furent recueillies en ce point par M. Buchanan sont des trachytes augitiques identiquement semblables à ceux décrits plus haut et qui proviennent du lit d'une rivière débouchant dans Royal Sound. Ces roches sont compactes à éclat légèrement gras, gris-bleuâtre, à cassure subconchoïde; quelquefois avec sanidine macroscopique, quelquefois tachetées de points circulaires noirs qui s'étalent par zone ou qui se fondent les uns dans les autres en formant des bandes plus ou moins continues. On y découvre au microscope des cristaux de sanidine déchiquetés, des microlithes d'augite groupés autour de sections de hornblende dont il ne reste plus que des traces. Ces microlithes augitiques, unis à des grains de magnétite, tendent à remplacer le minéral amphibolique et, dans certains cas, ils ont entièrement envahi la place occupée autrefois par la hornblende. Les sections des espèces que je viens de citer sont enchâssées dans une masse fondamentale formée surtout de petites lamelles de sanidine.

Un échantillon des roches trachytiques de Greenland Harbour, dont on vient de lire la description, a été analysé par M. Klement. Voici le résultat de cette recherche :

I. 1,1738 gramme de substance, séchée à 110° C. et fusionnée par les carbonates de sodium et de potassium, donna 0,0188 gr. d'eau, 0,6835 gr. de silice, 0,2453 gr. d'alumine, 0,0605 gr. de peroxyde de fer, 0,0380 gr. de chaux, 0,0126 gr. de pyrophosphate de magnésium et de traces de manganèse.

II. 0,9893 gr. de substance, attaquée par l'action fluorhydrique, donna 0,2069 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,2998 gr. de chloroplatinate de potassium.

III. 1,0507 gr. de substance, traitée en tube scellé par les acides fluorhydrique et sulfurique, fut titrée par le permanganate de potassium; on employa pour l'oxydation du protoxyde de fer 3,4 c. c. de cette solution (1 c. c. = 0,005405 gr. FeO).

Composition en centièmes :

| | |
|--|--------|
| SiO ₂ | 58,23 |
| Al ₂ O ₃ | 20,90 |
| Fe ₂ O ₃ | 3,21 |
| FeO | 1,75 |
| MnO | traces |
| CaO | 3,24 |
| MgO | 0,39 |
| Na ₂ O | 6,16 |
| K ₂ O | 5,88 |
| H ₂ O | 1,60 |
| | <hr/> |
| | 101,36 |

Cette analyse répond bien à la composition moyenne du trachyte. La teneur élevée en soude peut s'interpréter en admettant que la sanidine est sodifère (1); il est assez probable aussi que, parmi les microlithes de la masse fondamentale, sont de petits cristaux de plagioclase dont la détermination n'est pas possible à cause de leurs faibles dimensions et de leur enchevêtrement.

Demandons-nous quelles sont les relations stratigraphiques entre ces masses phonolithiques et les basaltes qui les entourent.

D'après M. Buchanan, dans aucun cas on n'observe de dérangement de couches au contact des deux roches. Il a pu parfaitement suivre ce contact à la masse la plus élevée et s'en procurer les échantillons. A quelques pieds du contact le basalte est très modifié, les grands cristaux d'augite et de péridot disparaissent à mesure qu'on s'approche du phonolithe. La ligne de jonction est généralement nette : on observe beaucoup de fragments de phonolithe enchâssés dans le basalte, le contraire ne s'observe jamais. En outre, le grain du basalte, qui est situé près de la ligne de contact, est très fin; il s'accroît graduellement à mesure qu'on s'écarte de la roche encaissée; à 10 pieds de celle-ci le basalte reprend la structure porphyrique que cette roche montre aux autres points de l'île.

Ces deux faits paraissent prouver que les roches phonolithiques sont les plus anciennes et que le basalte s'est épanché tout autour. Rien, au contraire, ne paraît donner la preuve que le phonolithe a fait éruption au travers de la masse basaltique.

Nous plaçons ici la description de quelques roches dont l'étiquette porte Foul House Bay; n'ayant pas trouvé cette indication sur la carte de l'île, nous n'avons pu suivre, dans ce cas, l'ordre géographique adopté pour le travail.

Les roches recueillies à Foul House Bay sont d'un grain plus gros que celui des autres échantillons de l'île. Elles sont de teinte foncée noirâtre; les surfaces de cassure montrent une texture saccharoïde, cristalline, à éclat brillant; on y distingue à l'œil nu des granules de péridot jaune verdâtre, de l'augite et des plagioclases. Ces pierres ressemblent beaucoup à certaines diabases péridotiques, ou à des dolérites à gros grains; au microscope elles montrent aussi la structure caractéristique et la composition

(1) Voir ROTH, *Chem. Geol.*, vol. II, p. 240.

de ces types lithologiques. La masse fondamentale manque, les cristaux sont enchevêtrés : les sections de plagioclase nous montrent que ce minéral est allongé suivant l'arête pM , comme c'est l'ordinaire pour les feldspaths des roches diabasiques ou doléritiques. On constate sur ce plagioclase des extinctions à 44° , c'est donc de l'anorthite. Le péridot est en grandes plages, rarement terminées par des contours cristallographiques; quelquefois ce minéral est mâclé : les deux individus paraissent accolés parallèlement à un pinakoïde. L'altération du péridot se traduit par des crevasses tapissées d'une matière noire opaque; ses sections sont envahies par de la delessite; on ne voit pas la serpentinisation proprement dite. Cette delessite est d'ailleurs très développée dans la roche dont il s'agit. L'augite y est en grandes sections remplissant l'espace laissé libre par les minéraux précédents; elle est rougeâtre à contours limités par les sections des autres espèces qui constituent la roche; elle montre une structure zonaire. La magnétite ou le fer titané est très fréquent. Citons parmi les produits secondaires, outre la delessite très abondante, quelques grains de calcite. Un autre échantillon montre cette même roche à un état d'altération plus avancé, elle présente la même structure et la même composition, sauf le péridot qui a presque totalement disparu; elle est entièrement remplie de delessite à laquelle vient s'ajouter du quartz calcédonieux, comme on en voit si souvent dans les produits volcaniques de cette île. Sans connaître les relations stratigraphiques, les roches de Foul House Bay, dont on vient de lire la description sommaire, peuvent tout aussi bien être des diabases péridotiques que des dolérites récentes; mais les probabilités sont pour la dernière alternative.

Jetons un coup d'œil d'ensemble sur les observations consignées dans ce mémoire et sur celles faites à Kerguelen par les savants qui ont exploré cette île. Les détails sur la géographie physique, sur l'allure et la nature des roches tendent tous à montrer que Kerguelen est d'origine volcanique, que les masses éruptives basaltiques ou trachytiques appartiennent à la période récente. Autrefois les basaltes formaient des nappes continues qui s'étendaient bien au delà des limites de la terre actuelle; les oscillations du sol, les phénomènes d'érosion atmosphérique, l'attaque des vagues et

l'action des glaciers ont morcelé et découpé Kerguelen; ils ont donné, en un mot, à l'île son relief actuel et ses remarquables lignes de contour.

Si l'on tient compte de tout ce que nous ont appris les explorateurs anglais et allemands, en particulier M. Studer, on doit admettre que l'édification de Kerguelen est due essentiellement à des éruptions successives de masses basaltiques étalées en larges coulées; à certains points on peut observer jusqu'à vingt de ces nappes qui se superposent. Toutes ces roches basaltiques sont feldspathiques, elles sont associées subsidiairement à des tufs palagonitiques ou à des limburgites. Les basaltes se retrouvent aux différents points de Kerguelen avec une grande uniformité de structure et de composition. Les dolérites paraissent dominer; les roches amygdalaires avec zéolithes ou géodes quartzeuses et calcédonieuses y sont très fréquentes. Toutes les roches de cette série se relient par la composition; les différents modes de structure qu'elles présentent peuvent facilement s'interpréter. On observe en effet que les nombreuses nappes basaltiques horizontales offrent à la base et au centre des bancs à grain fin; à la partie supérieure au contraire, c'est-à-dire à la surface de la coulée, le basalte devient alvéolaire, quelquefois même scoriacé. Cette surface est à son tour recouverte par une roche plus massive. On doit admettre, en s'appuyant sur les phénomènes que présentent les coulées des volcans, que la partie scorifiée ou amygdalaire répond à la surface supérieure de la masse lavique. Dans cette couche superficielle l'expansion des matières gazeuses emprisonnées n'était pas contrebalancée par la pression des masses surincombantes, comme c'était le cas pour le centre et la base de la coulée. Nous montrerons tout à l'heure que ces éruptions ont été subaériennes, au moins pour la majorité des cas. Ces faits ont été observés en détail par M. Studer dans la région où était située la station allemande; on peut les généraliser pour toute la partie des côtes explorées; ils apparaissent remarquablement bien surtout à Christmas Harbour.

La disposition en terrasses de ces éminences volcaniques est due, à son tour, au mode d'éruption des masses qui les constituent. On pourrait dire que les couches successives de lave se sont superposées sans recouvrir toute la surface des coulées sous-jacentes; mais il paraît bien plus probable qu'on a affaire à des phénomènes de dénudation, dont la limite d'action était tracée, jusqu'à un certain point, par les alternances dans la structure massive ou alvéolaire des nappes basaltiques. Nous verrons que plusieurs d'entre elles

ont été exposées directement aux agents atmosphériques dont l'influence s'est plus facilement fait sentir sur ces surfaces scoriacées ou vacuolaires.

Ces nappes basaltiques renferment des masses trachytiques ou phonolithiques souvent associées et qui forment les escarpements dominant les éminences de l'île. On observe ces crêtes de trachyte et de phonolithe à Table Mountain, dans la région de Betsy Cove à Royal Sound, et surtout à Greenland Harbour. Les relations stratigraphiques des basaltes et des trachytes, sur lesquelles nous avons insisté en rappelant les observations de M. Buchanan confirmées par celles de M. Studer, tendent à montrer que les masses de la série trachytique et phonolithique avaient fait éruption avant l'éjaculation des nappes basaltiques. Rappelons ici une observation de M. Roth qui établit à son tour cet ordre de succession ; il indique près du Mont Peeper une roche trachytique qui a subi l'action caustique du basalte. D'un autre côté, nous avons fait remarquer qu'à Greenland Harbour, au contact du basalte et du phonolithe, c'est cette dernière roche qui a subi des actions mécaniques provoquées par l'intrusion du basalte ; il s'est formé là une véritable brèche de friction. Or ce fait implique nécessairement la préexistence de cette dernière roche aux éruptions qui amenèrent les basaltes.

Si l'on tient compte de l'ensemble des observations, on est donc conduit à admettre que l'apparition des trachytes et des phonolithes a précédé, à Kerguelen, celle des basaltes. On est en droit d'affirmer, en outre, en s'appuyant sur la structure et la composition des roches de ces deux séries trachytiques et basaltiques, telles qu'elles se montrent dans l'île, que leur éruption est comprise dans la période volcanique récente entendue au sens des lithologistes allemands.

Rappelons ici que toutes ces roches, généralement altérées, sont envahies par des produits de décomposition : delessite, zéolithes, quartz, calcédoine, agate, etc., dont on a si souvent constaté la présence au cours des descriptions précédentes. Cette altération des roches complique la question que nous allons poser : Existe-t-il à Kerguelen des roches dont l'apparition remonterait à des temps géologiques plus reculés ? M. Roth et M. Studer seraient assez portés à le penser. Rappelons les faits sur lesquels le premier de ces savants s'appuie pour admettre la présence à Kerguelen de masses cristallines de type ancien. Parmi les échantillons de la région de Mount Crozier, il signale une diorite micacée, un fragment de porphyre rouge ; au lac Margot, un porphyre

labradorique; à Winterhafen, on a recueilli une roche rappelant certaines dolomies des schistes cristallins. Disons d'abord que l'existence de roches cristallines de type ancien dans les îles pélagiques ne paraît pas contestable; pour notre part, nous avons établi ce fait pour plusieurs d'entre elles; on sait que ces îles peuvent être formées par un massif de roches dont l'éruption remonte aux périodes anté-tertiaires. Mais dans l'état de nos connaissances il serait prématuré, pensons-nous, d'affirmer qu'il existe à Kerguelen des affleurements proprement dits de ces roches (1).

En admettant volontiers que les déterminations lithologiques de M. Roth soient exactes, la haute compétence de ce savant en est un sûr garant, on peut toujours se demander si les échantillons dont il s'agit n'ont pas été apportés, aux points où on les a recueillis, par les banquises, ou s'ils n'ont pas été arrachés dans les profondeurs par les masses éruptives qui les auront amenés au jour comme enclaves. La première alternative nous paraît vraisemblable, et cette interprétation se confirme dès qu'on tient compte des oscillations auxquelles le sol de l'île a été soumis. Durant les périodes d'abaissement, les banquises, détachées des terres antarctiques, entraînées vers le N. comme aujourd'hui, ont pu amener, jusqu'aux parties submergées de l'île, les fragments de roches dont elles étaient chargées. Ceci n'est pas une simple supposition. Les dragages exécutés par le *Challenger* dans la région comprise entre Kerguelen et Heard Island ont amené la découverte de blocs d'un volume considérable, où nous avons reconnu des types des séries cristallines et schisto-cristallines : granite, gneiss, diorite, etc. Personne ne doute que ces blocs n'aient été apportés, à la place d'où la drague les ramène, par des glaces flottantes et, entre parenthèses, ils constituent la preuve d'une masse continentale antarctique, sur laquelle les récentes publications de M. John Murray viennent d'attirer l'attention des géographes.

Il se pourrait aussi, comme nous l'avons dit tout à l'heure, que ces fragments, considérés comme roches anciennes, aient été arrachés par les masses trachytiques et basaltiques à leur passage au travers des roches sous-jacentes. Les massifs volcaniques classiques nous offrent de nombreux exemples de faits semblables. Mais rien

(1) M. Eaton indique qu'on a trouvé du calcaire près de Foundry Branch; il ajoute que M. Stone, du *Supply* de la marine anglaise, lui a montré un moule d'une coquille fossile qu'un matelot avait ramassé près de Thumb Peak [*The Collections from Kerguelen Island*, p. 2 (PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS, vol. CLXVIII)].

dans la description de M. Roth ne nous fournit d'indications suffisantes pour nous prononcer sur ce point. Tout en reconnaissant le soin qu'il a mis à établir la diagnose des roches dont il s'agit, nous nous permettrons cependant de relever ici les difficultés que doit présenter la différenciation précise des roches cristallines anciennes et modernes. Ces difficultés s'accroissent en raison de l'altération et il arrive que, même à l'aide du microscope, on ne parvient plus à lever tous les doutes. Nous n'en voulons d'autre preuve que la discussion encore pendante sur la base d'une classification des roches éruptives. Ce n'est pas ici le lieu de prendre part au débat, mais, nous bornant au cas qui nous occupe, nous dirons que c'est particulièrement au sujet des roches se rapprochant de quelques-uns des échantillons de Kerguelen rapportés au type ancien que les difficultés sont les plus grandes. C'est ainsi que certaines masses éruptives grenues de Foulhouse Bay, que nous avons décrites, pourraient être tout aussi bien rapprochées des diabases à péridot que rapportées aux dolérites. Mais leur association avec des basaltes fait pencher les probabilités en faveur de la détermination que nous avons cru devoir adopter. Quoi qu'il en soit, dans les nombreux échantillons de Kerguelen que nous avons pu étudier, nous devons avouer n'en avoir pas trouvé un seul qu'on doive rapporter avec certitude aux roches massives de type ancien (1).

La superposition des nappes basaltiques et leurs surfaces scoriacées indiquent bien que ces matières ont été accumulées à la manière des laves, par coulées successives. Elles doivent s'être étalées les unes sur les autres avec un intervalle entre les éjaculations. Cette périodicité des éruptions nous est montrée par la structure alvéolaire de la surface des bancs; il est évident que si ces basaltes étaient d'une venue, nous en trouverions par l'alternance de roches compactes et amygdalaires que nous constatons.

(1) Parmi les roches de Kerguelen que j'ai étudiées, il s'en trouvait une sans indication de localité, recueillie par M. Moseley, et qui paraissait, à première vue, rappeler celles de type ancien. L'examen microscopique montre une masse fondamentale grisâtre, assez semblable à la pâte des porphyres; la silice y domine en grains irréguliers, certaines plages rappellent du feldspath altéré. Mais ce qui écarte la détermination comme porphyre, c'est que les plaques minces renferment une section d'origine végétale, remplie elle-même de quartz et d'une matière micacée. Tout me porte à croire qu'il faut envisager cette roche comme un tuf de nature trachytique, à grandes sections de sanidine. Les éléments constitutifs du tuf unis à des restes de végétaux auront été cimentés par ces infiltrations siliceuses dont les roches amygdalaires de Kerguelen et les bois fossiles nous offrent de si nombreux exemples.

Ce qui vient encore démontrer cette manière de voir et la préciser, c'est l'intercalation entre ces bancs volcaniques de lits ligniteux et de bois fossiles. La présence de ces restes végétaux nous prouve que les couches superficielles des nappes ont été d'abord exposées à l'action destructive des agents météoriques; que ceux-ci, grâce à la structure vacuolaire ou scoriacée de la surface soumise à leur attaque, l'ont transformée en matière argileuse, sur laquelle les végétaux ont pu s'implanter et se développer. Le développement même de ces arbres, dont quelques-uns atteignent des dimensions assez considérables, prouve à son tour des arrêts assez longs entre l'éruption de deux nappes successives renfermant les débris d'origine végétale.

En admettant cette interprétation sur la disposition primitive des nappes basaltiques, l'île de Kerguelen devait présenter autrefois des plateaux dont l'uniformité n'était interrompue que par les escarpements trachytiques et phonolithiques. Ce sont surtout les agents météoriques qui ont donné le modelé à l'île. Nous avons dit que les éminences d'une même région, constituées par des couches horizontales, atteignent une hauteur qui reste approximativement la même; que sur les deux bords des vallées les mêmes couches se maintiennent à un même niveau. Cette disposition orographique indique bien que ces collines formaient autrefois un plateau qui s'étendait sur toute la région; elle montre que c'est à l'action des eaux courantes, de la glace, des conditions climatiques que sont dues les profondes découpures qui sillonnent Kerguelen. Ces agents, combinant leurs effets à la puissance érosive d'une mer presque toujours furieusement agitée, ont déterminé la formation des fjords et des baies qui pénètrent partout le massif central. Ces côtes morcelées, ces falaises, ces rochers à pic, ces montagnes à terrasses, en un mot, la forme profondément ravinée et si caractéristique de Kerguelen, s'expliquent quand on tient un juste compte de l'extrême abondance des précipitations atmosphériques qui s'abattent sur ces rochers presque dégarnis de toute végétation. D'un autre côté, nous avons vu que les phénomènes glaciaires ont partout laissé leur trace et qu'ils ont uni leur effet à ceux des eaux courantes et des vagues. Les oscillations du sol, les soulèvements et les abaissements, si fréquents dans les régions volcaniques, doivent avoir, à leur tour, contribué à modifier la forme de l'île. Tout indique que ces grands mouvements orographiques et l'époque de l'extension des glaciers sont postérieurs aux dernières éruptions basaltiques. Enfin, on est conduit à admettre comme

certain que les causes qui ont modifié le relief et les contours de Kerguelen ont étendu leur action au delà des limites actuelles de l'île et des rochers qui la ceignent, que la masse centrale n'est plus que le reste d'une grande terre démantelée. C'est ce que démontre non seulement la configuration actuelle, mais c'est ce que réclame le développement de la végétation aux périodes antérieures. Comme le fait remarquer M. Studer, alors même qu'on admet une température moyenne plus élevée pour expliquer les faits biologiques, elle ne suffit pas à rendre compte de la possibilité de l'existence de la flore; il faut encore que les terres aient été plus étendues, plus vastes, afin de pouvoir l'abriter contre les tempêtes qui, dans les conditions actuelles, promènent la dévastation sur toute la surface de l'île. Nous sommes donc conduits par ces considérations à admettre qu'à des temps antérieurs à l'époque actuelle Kerguelen constituait une grande terre. Les traits orographiques que nous avons indiqués en commençant cette notice et les résultats des sondages de Ross, de la *Gazelle* et du *Challenger* viennent confirmer cette donnée et tendent à faire admettre comme probable l'extension du massif vers le sud-ouest.



PLANCHE V.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

- FIG. 1. — *Basalte de Christmas Harbour.* — Granules de périclase groupés, imitant la forme de ce minéral dans les chondres des météorites. Ces groupements sont assez fréquents dans cette roche pour en constituer un trait caractéristique. $\frac{1}{20}$, lumière ordinaire (voir p. 233).
- FIG. 2. — *Basalte de Table Mountain.* — Coupe microscopique d'une inclusion renfermée dans cette roche. Cette inclusion est formée : a) de périclase en grains irréguliers incolores, fendillés ; b) pyroxène orthorhombique, lamellaire, légèrement verdâtre ; c) grains d'augite verdâtre. L'inclusion renferme en outre des sections brunâtres de chromite ou de picotite qui ne sont pas figurées. $\frac{1}{20}$, lumière ordinaire (voir p. 239).
- FIG. 3. — *Roche néphelinique à acmite de Greenland Harbour.* — La masse fondamentale grisâtre est exclusivement composée de népheline, dont on voit de nombreuses sections hexagonales ou quadratiques. De cette pâte se détachent des sections lamellaires verdâtres, très déchiquetées, rapportées à l'acmite. $\frac{1}{35}$, lumière ordinaire (voir pp. 259, 260).
- FIG. 4. — *Basalte au contact de la phonolithe de Greenland Harbour.* — Groupe de plagioclases épigénisés en opale, à la partie supérieure, à la partie inférieure, transformés en calcédoine. $\frac{1}{20}$, lumière polarisée (v. p. 260).
- FIG. 5. — *Trachyte de Coronet Hill, Royal Sound.* — Section de sanidine corrodée avec extinction onduleuse. $\frac{1}{20}$, lumière polarisée parallèle (voir p. 254).
- FIG. 6. — *Trachyte pyroxénique de Royal Sound.* — Petits cristaux d'augite groupés et imitant, pour l'ensemble, la forme d'un cristal de hornblende dont ils ont pris la place. Ce remplacement de la hornblende par l'augite a été accompagné de la formation de nombreux grains de magnétite : quelquefois, au centre de cette agrégation de cristaux d'augite, on voit un dernier reste de hornblende brunâtre dichroscopique. D'ordinaire cependant ce minéral a entièrement disparu et, comme pour la plage dessinée, les zéolithes remplissent les vides entre les microlithes d'augite. $\frac{1}{35}$, lumière ordinaire (voir p. 253).
- FIG. 7. — *Basalte de Greenland Harbour.* — Section d'augite présentant la zone externe verdâtre décrite à la page 257. $\frac{1}{35}$, lumière ordinaire.
-

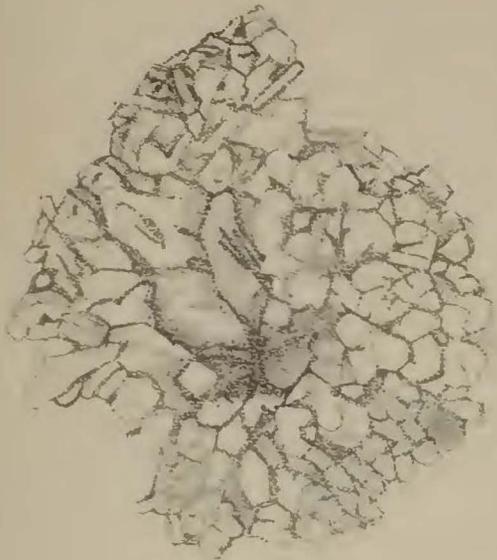


Fig. 1.



Fig. 5.



Fig. 4.



Fig. 2.

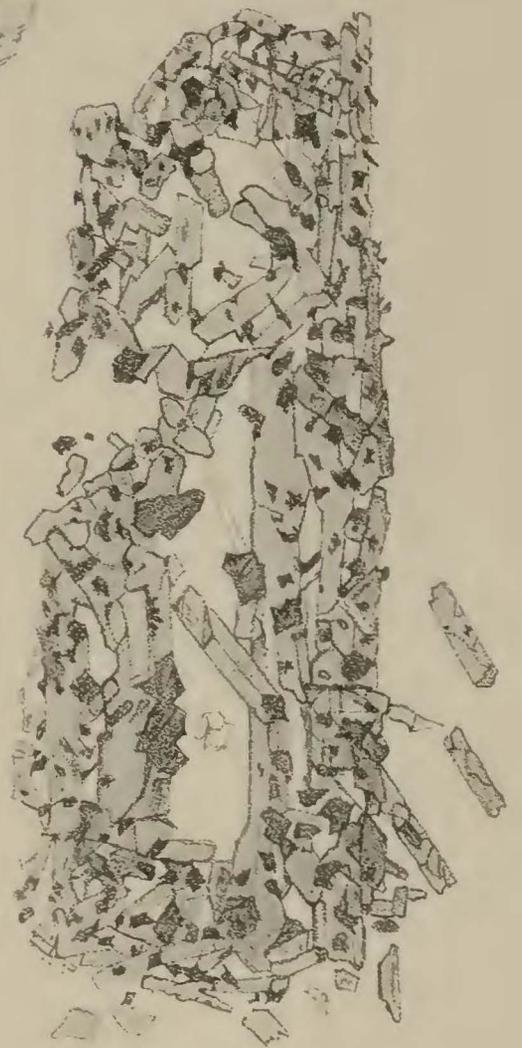


Fig. 6.

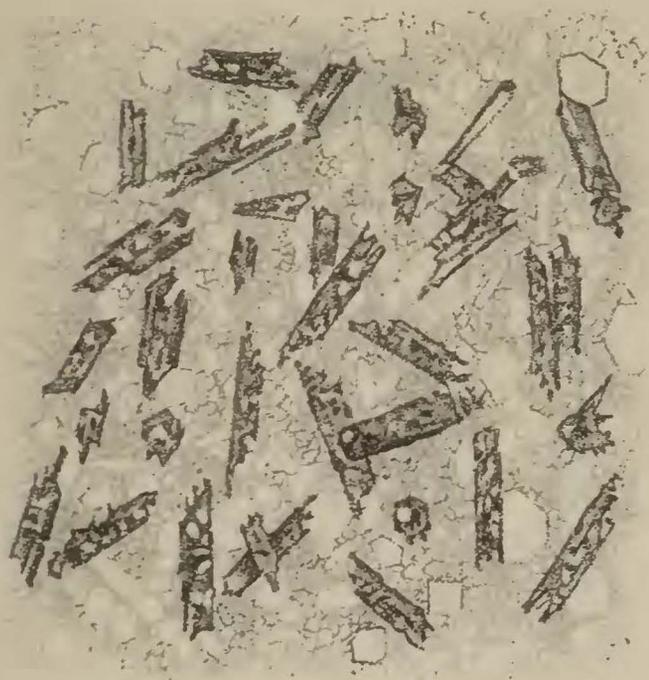


Fig. 3.

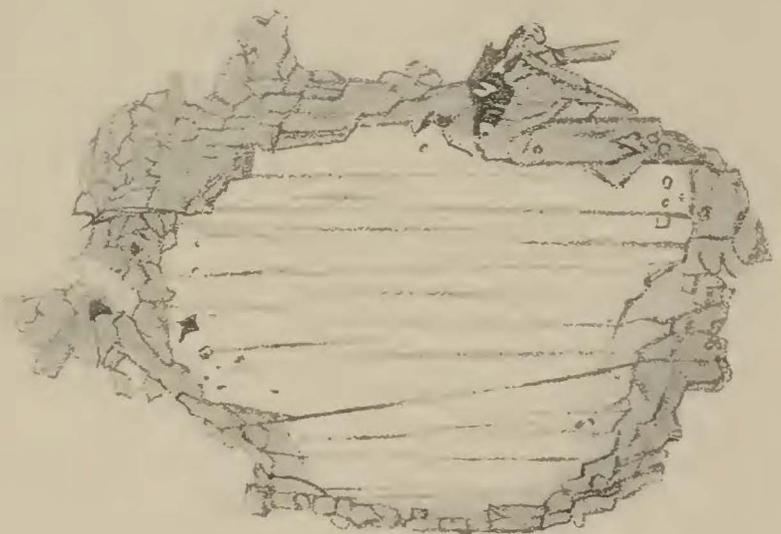


Fig. 7.

