

NOTE

SUR

LA GÉOLOGIE DU CONGO FRANÇAIS

ENTRE LA SANGHA ET L'ATLANTIQUE (MISSION FOURNEAU) (1)

PAR

M. le D^r SPIRE,

(Laboratoire de M. le professeur A. LACROIX.)

Chargé, dès notre retour en France, par M. l'administrateur Fourneau, d'étudier les échantillons géologiques rapportés par la mission dont nous avons eu l'honneur de faire partie, nous avons pu, grâce à la bienveillante direction de M. A. Lacroix, étudier nos collections pétrographiques.

La mission Fourneau (1898-1899) avait pour but d'étudier un tracé de voie ferrée entre la Sangha, affluent du Congo, et l'océan Atlantique. Ce parcours, d'environ 900 kilomètres à vol d'oiseau, fut en réalité de 1,350 kilomètres. L'abondance des marais, la richesse de la végétation presque uniquement constituée par la forêt vierge, la couche épaisse d'argile, de sable, d'humus masquant le substratum qu'on ne voyait que rarement et par petits îlots sans continuité, enfin l'hostilité des indigènes Ossyebas et Pahouins ont rendu les observations géologiques particulièrement difficiles, parfois même impossibles.

Nous nous proposons donc dans cette note d'exposer sommairement les résultats minéralogiques et géologiques de notre mission et de décrire les collections de roches que nous sommes heureux d'offrir au Museum.

Notre itinéraire peut être divisé en plusieurs zones que nous passerons successivement en revue.

(1) Extrait du n° 7 (année 1900) du *Bulletin du Museum d'histoire naturelle de Paris*

1^{re} zone. — *De Ouesso au confluent du Djadié et de l'Ivindo.* — Nous n'avons rencontré que des grès et des sables blancs ou grisâtres. Tous les affluents de droite que reçoit la Sangha en aval d'Ouesso, les rivières et marigots qui forment la Mosseka, enfin les nombreux tributaires du Djadié coulent sur cette formation, que recouvrent parfois des blocs ou bancs de poudingues ferrugineux d'un âge récent.

2^e zone. — *Du confluent du Djadié et de l'Ivindo jusqu'à la rivière M'voug, c'est-à-dire dans tout le versant de rive droite de l'Ivindo.* — Nous avons traversé une série gneissique constituée par des roches rubanées très feldspathiques, ne renfermant que çà et là des lits micacés riches en grenat. Le type moyen est un gneiss granulitique passant à la leptynite (mais dépourvu de grenat); il est très pauvre en mica (biotite) et, au contraire, très feldspathique. Dans cette zone, on trouve également des lits de gneiss amphiboliques et des veines interstratifiées de véritables granulites dépourvus de mica (aplites), de la granulite à biotite, des filons de pegmatite à grands éléments, de quartz laiteux et enfin de diabase à structure ophitique.

3^e zone. — *Entre la M'voug et la rivière Okano, dans une région dont Zouiameyong forme à peu près le centre.* — Les roches de cette zone sont en moyenne à plus grands éléments. Il est difficile d'établir une démarcation nette entre le gneiss et les granites très fréquemment gneissiques. Cette difficulté est encore augmentée par l'impossibilité où l'on se trouve de faire des observations stratigraphiques continues, les roches étant partout recouvertes par la végétation. Quelques roches intéressantes se rencontrent dans cette série, et particulièrement un gabbro andésitique micacé et quartzifère. Quant aux gneiss, ils affectent fréquemment le même aspect que ceux de la zone précédente et renferment des intercalations d'amphibolite et des lits interstratifiés de granulite.

4^e zone. — *De l'Okano au mont Mékonga.* — Nous sortons ici des roches cristallophylliennes pour entrer dans une puissante série de phyllites et de quartzites, au milieu de laquelle se trouvent des granites, des filons d'aplite, de pegmatite et de quartz laiteux. Ces phyllites présentent des types variés de métamorphisme du contact des granites (à l'exclusion complète des schistes à andalousite). On rencontre notamment des phyllites à biotite et ilménite, rappelant certains types des Ardennes, et, au contact immédiat du granite, des schistes micacés feldspathisés (leptynolites).

5° zone. — *Du mont Mékongà à la ligne de partage des eaux de l'Ogoué et du Bokoué.* — Le granite, qui n'était qu'un accident dans la zone précédente, prédomine ici; ce granite a fréquemment ses éléments orientés, et contient çà et là de la hornblende. Il est parfois associé à des diorites andésitiques qui ne diffèrent du gabbro de la troisième zone que par la disparition de pyroxène. Ce granite présente d'autre part quelquefois des phénomènes de dynamométamorphisme intense; une roche recueillie dans cette région est probablement une diabase ouralitisée.

6° zone. — *Zone maritime.* — On n'y trouve plus aucune roche éruptive ou cristallophylienne, mais des grès bien stratifiés auxquels succèdent, près de la côte, des schistes argileux alternant avec des grès. Enfin, tout au voisinage de la mer, des marnes et argiles schisteuses secondaires ou tertiaires disposées horizontalement.

Il est intéressant de comparer les résultats généraux de cette coupe avec ceux de la coupe de l'Ogôoué faite par M. Barrat (1), cette dernière étant souvent sensiblement parallèle à la nôtre. En partant de l'Ouest, on voit au Nord comme au Sud la même formation de grès et de sables, et il convient donc de poursuivre vers Kandjama la ligne qui forme la limite occidentale des grès du pays des Batékés. C'est le Karoo, la formation superficielle la plus couramment rencontrée en Afrique. Les fragments de quartz laiteux et de roches granitiques altérées, que nous avons trouvés dans plusieurs ravins, nous font penser que cette couche de sables doit reposer en de nombreux points sur un substratum gneissique ou granitique.

De l'Ivindo à l'Okano, nous avons rencontré presque partout un substratum de nature essentiellement gneissique; or M. Barrat fait remarquer que, dans la région située un peu plus au Sud, il n'a rencontré nulle part de véritables gneiss. Il n'est pas possible cependant de voir, dans les roches rubanées que nous avons étudiées au laboratoire de M. A. Lacroix, l'équivalent des schistes feldspathisés (leptynolites) décrits par M. Barrat et que nous avons nous-mêmes rencontrés dans la troisième zone au contact du granite. Le caractère gneissique de nos roches est très nettement accusé, et il nous semble nécessaire d'établir entre ces formations et les voisines une démarcation nette, sans vouloir cependant préjuger en rien de leur âge absolu.

Les phyllites et les schistes métamorphisés par le granite de notre

(1) Sur la géologie du Congo français. (*Ann. des Mines*, avril 1895.)

quatrième zone sont évidemment les homologues des schistes métamorphiques feldspathisés que M. Barrat attribue au Précambrien et au Silurien métamorphique; mais cette zone est beaucoup moins étendue que dans la région de l'Ogôoué; en effet, tandis que sur le fleuve elle constitue tout l'espace compris entre N'jolé et Lopé (avec çà et là des intercalations granitiques), soit 200 kilomètres environ, nous ne l'avons rencontré que de l'Okano au mont Mékong.

Notre cinquième zone constitue la pointe méridionale des Monts de Cristal et, pour elle, nous arrivons aux mêmes conclusions que M. Barrat.

Enfin notre sixième zone ou zone sublittorale, de nature essentiellement gréseuse et marneuse, a été déjà étudiée par Lentz et Barrat, dans les environs de Libreville et dans le Mouny. Nous n'y avons pas rencontré les formations schistocalcaires décrites plus au Sud par Barrat et attribuées par lui au Devonien, mais en revanche nous avons trouvé comme eux, en allant de l'Ouest vers la crique Maga, les mêmes roches, grès, schistes et enfin argiles d'âge secondaire ou tertiaire.

Telle est, rapidement esquissée, la physionomie générale de la géologie du pays bakota et pahouin. Nous n'avons pas rencontré, sans doute, de types pétrographiques nouveaux, mais nous espérons tout au moins que les documents rapportés par la mission Fourneau pourront servir un jour à l'établissement d'une carte géologique complète du Congo français.

L'article ici reproduit est suivi, dans le *Bulletin du Museum*, d'une série d'analyses microscopiques des principaux échantillons recueillis, qui ont été déposés au laboratoire de M. A. Lacroix. (Voir pp. 395-400 du n° 7 du *Bulletin du Museum*.)

Sur l'ancienne extension des glaciers dans la région des terres découvertes par l'Expédition antarctique belge.

Note de M. HENRYK ARCTOWSKI.

« Au cours du voyage de découvertes géographiques de l'Expédition antarctique belge, nous avons eu l'occasion d'examiner de plus près les terres antarctiques. Les échantillons géologiques qui ont été recueillis, aux vingt débarquements effectués dans le détroit de la Belgica, nous permettent de tracer une esquisse de la carte géologique de cette région (1). La variété des rochers en place n'est pas grande; le granite et la diorite prédominent; de la porphyrite, de la serpentine et du gabbro ont également été trouvés. Les roches erratiques, par contre, sont variées, et elles sont, pour une bonne part, totalement différentes des roches trouvées en place. Je citerai le gneiss, différentes espèces de porphyres, des roches basaltiques et du grès. Ces blocs erratiques ne proviennent pas de l'apport des icebergs; car, en plusieurs endroits, ils sont entassés sous forme de moraines parfaitement bien conservées. D'un autre côté, ces moraines ne correspondent pas à des glaciers actuels qui seraient, par hypothèse, en retraite.

» Nous sommes donc forcés d'admettre que ces accumulations de blocs erratiques datent d'une époque à laquelle le régime glaciaire était très notablement différent du régime actuel.

» Pour diverses raisons, il me paraît tout à fait remarquable de constater la présence de ces vestiges de l'époque glaciaire dans la région polaire antarctique, et c'est pourquoi je désire signaler quelques faits à l'appui de mes assertions. L'îlot Gaston, notre huitième débarquement antarctique, situé à 1 mille de la côte, est un gros dos de mouton, parfaitement poli à la surface. Il était presque complètement dépourvu de neige lors de notre visite. En face de cet îlot, au cap Reclus, se dresse le long de la côte une très grande moraine, dirigée N.-E.-S.-O. Si l'on examine la carte des terres découvertes par l'expédition, carte dressée par M. G. Lecoinge (2), on constate que la direction de la moraine est celle du détroit de la Belgica, et l'on est porté à admettre que le glacier qui a produit cette moraine devait s'écouler dans le détroit même; or, la longueur du détroit est 10 milles en cet endroit et sa profondeur atteint 625 mètres.

(1) *Bull. Soc. royale belge de Géographie*, 1900, p. 130.

(2) *Ibid.*, carte n° 1.

» Les débarquements 17 et 18 fournissent un autre argument.

» Sur l'îlot Bob, non loin de l'île Wiencke, nous avons découvert des parties de moraine, très bien conservées, situées à plus de 35 mètres au-dessus du niveau de la mer, hautes de 5 mètres à 7 mètres et adossées contre la pente du rivage. La direction de cette moraine est celle du canal : la moraine va en s'abaissant légèrement vers l'Ouest. Quelques blocs de gneiss étaient très grands et parfaitement polis à la surface. Le granite rouge est sous forme de cailloux très ronds et il en est de même d'autres roches, tandis que le granite de hornblende est fréquemment anguleux.

» De l'autre côté du détroit de la Belgica, juste en face, nous avons découvert une très belle moraine sur l'île Banck. Hauteur 20 mètres, direction parallèle à celle du détroit.

» Cette moraine est adossée à la pente de la montagne qui présente des roches moutonnées caractéristiques.

» Pour se rendre compte de ces moraines, il faut imaginer un immense glacier qui se serait écoulé dans le détroit de la Belgica vers l'Ouest, c'est-à-dire vers l'océan Pacifique.

» D'autres preuves de la grande extension des glaciers antarctiques nous sont fournies par les roches erratiques recueillies dans le golfe de Hugues, au troisième, au cinquième et au sixième débarquement, et par celles que nous avons trouvées sur l'île Anvers au quatorzième débarquement, où un banc de cailloux roulés et de blocs s'étend à une certaine distance du rivage. Puis, dans le chenal de Errera, une moraine remarquable se dresse en travers. Enfin, en de nombreux endroits, nous avons pu voir des roches moutonnées et parfaitement polies, soit le long des rivages, soit sur les petites îles.

» Les îles Moureaux de la baie des Flandres peuvent servir d'exemple. Elles sont basses et presque complètement recouvertes d'une nappe de glace ; mais sur le pourtour, la roche est à découvert et l'on peut voir une surface bosselée et uniformément polie au-dessus et au-dessous du niveau des eaux de la mer. »

(Comptes rendus Acad. des sciences, Paris, t. CXXXI, n° 9,
27 août 1900, pp. 479-481.)

Les calottes glaciaires des régions antarctiques.

Note de M. HENRYK ARCTOWSKI.

« Nulle part, dans les régions arctiques, on ne connaît une terre sur laquelle le niveau des neiges perpétuelles s'étendrait jusqu'au niveau de la mer. C'est ce qui a fait supposer à Alfred Russel Wallace (1) que les neiges éternelles ne peuvent subsister sur le terrain plat, et que les îles des régions antarctiques, pour lesquelles on admettait un recouvrement complet de neiges perpétuelles, sont toutes montagneuses et offrent, par conséquent, des conditions avantageuses pour la formation de glaciers qui s'étendent jusqu'à la mer.

» Dans un travail d'ensemble sur la géographie physique de la région visitée par l'Expédition antarctique belge (2), j'ai déjà insisté sur le fait que, dans les terres du pôle Sud, le niveau des neiges perpétuelles peut déjà se trouver au niveau même de la mer par 65° de latitude et, l'une des preuves indiquées étant absolument convaincante, je crois utile de m'étendre davantage sur la nature des glaciers antarctiques.

» L'étude des glaciers alpestres a conduit les géologues à ne distinguer que des glaciers encaissés, des glaciers suspendus généralement situés sur des flancs de vallée, et enfin des glaciers de moindre importance dits régénérés. L'idée que l'on se fait généralement d'un glacier comporte donc la présence d'une vallée. Pourtant, cette idée est fautive, car très souvent les fleuves de glace peuvent manquer. C'est le cas dans les régions équatoriales, pour les glaciers des montagnes les plus hautes, dont le sommet seul s'élève au-dessus du niveau des neiges perpétuelles. Dans les régions antarctiques, les fleuves de glace font également défaut toutes les fois que le bassin de réception est suffisamment rapproché de la côte pour que le glacier vienne se terminer, dans toute sa largeur, par une muraille de glace. Mais dans ce cas encore, le glacier commence sur les flancs des montagnes, tandis que, dans d'autres cas (et ceci contrairement à ce que supposait Wallace), les montagnes ne sont pas nécessaires pour la formation des glaciers.

» Le fait est que, dans les régions antarctiques, on rencontre des glaciers d'un type très différent des glaciers alpestres.

» Ainsi, par 65°5' s. et 65°7' de longitude ouest, quelques îlots,

(1) *Island Life*, 2^e édit., Londres, 1895, p. 136.

(2) *Bull. Soc. royale belge de Géographie*, t. XXIV, p. 93.

dénommés îles Moureaux (1), sont bas et entièrement recouverts de neige, transformée en glace en dessous et descendant en pente douce vers la périphérie de l'île.

» Nous avons donc, dans ce cas, un exemple de glaciers plats démontrant d'autant mieux l'inexactitude des idées de Wallace que la neige (névé) perpétuelle y descend, à peu de chose près, au niveau de la mer.

» Ailleurs, sur des îlots plus étendus, nous avons pu voir une accumulation de glace plus considérable, recouvrant parfaitement toutes les inégalités de terrain et formant des glaciers bombés. Ces calottes se terminaient à la mer par des murailles de glace à pic, tandis qu'à la surface elles avaient la forme de grands dos de moutons parfaitement unis.

» Il est évident que ce type de glacier se retrouvera également sur des îles plus étendues toutes les fois que le relief sera suffisamment uni pour qu'un monticule ne puisse percer la calotte glaciaire. Quant à l'épaisseur de ces calottes, elle est évidemment fonction de la plasticité de la glace et de l'étendue du terrain sur lequel elle repose.

» Il me semble qu'il n'y a de différence, entre ces glaciers bombés des petites îles antarctiques et l'inlandsis du Groenland, que dans l'étendue incomparablement plus grande de l'inlandsis et le fait que celui-ci n'atteint pas la côte, mais se résout en ruisseaux et s'écoule sous forme de fleuves de glace séparés vers la mer. Mais il peut y avoir un inlandsis plus étendu que ne l'est celui du Groenland.

» Nous pouvons dire que la grande calotte glaciaire que Croll a imaginée dans le temps (1), peut fort bien recouvrir l'Antarctide, puisque même des îlots peuvent avoir ce recouvrement de glace parfaitement uniforme et bombé que Croll admettait pour toute l'étendue du continent austral. »

(Comptes rendus Acad. des sciences, Paris, t. CXXXI, n° 26,
24 décembre 1900.)

(1) Voir la carte du détroit de la *Belgica*, dressée par M. Lecoinge (*Comptes rendus*, 1900, 2^e semestre, t. CXXXI, n° 26).

Sur les icebergs tabulaires des régions antarctiques.

Note de M. HENRYK ARCTOWSKI,

« Les icebergs des régions arctiques ont généralement des formes très variées et sont le plus souvent de faibles dimensions. Pourtant, des hauteurs de 80 mètres ont été fréquemment mesurées, et il semble qu'ils peuvent atteindre des hauteurs de 110 mètres au-dessus du niveau de la mer (1).

» La forme tabulaire a été rarement observée, quoique, non loin des glaciers dont dérivent les icebergs, ils se présentent sous cette forme toutes les fois que la pente du glacier est faible, et que les icebergs qui s'en détachent restent dans leur position d'équilibre primitive. Dans les régions antarctiques, ce cas, exceptionnel pour les contrées boréales, semble, au contraire, être la règle générale, car ce sont surtout de grands icebergs tabulaires qui y ont été signalés.

» Ces grandes tables de glace des mers australes atteignent des dimensions fort considérables. On a fréquemment rencontré de ces icebergs ayant plusieurs kilomètres de longueur et dont les hauteurs mesurées atteignaient 60 mètres au-dessus du niveau de la mer. On prétend même avoir rencontré de ces *îles de glace* ayant 500 mètres de hauteur, ce qui, évidemment, n'est qu'une grossière exagération. Pourtant, c'est une erreur qui s'est fort bien répandue, de même que les assertions absolument fautives du professeur Heim, qui admet que les icebergs antarctiques sont d'origine marine, que ce ne sont que d'immenses plaques de la banquise, formées par la congélation progressive des eaux de la mer (2).

» Dans la région où la *Belgica* a navigué, nous avons pu voir parfois jusqu'à cent dix icebergs en même temps sur tout le pourtour de l'horizon. Au plus 40 p. c. avaient des formes tabulaires caractéristiques, tandis que la plupart ressemblaient aux icebergs arctiques ou dérivait de la forme tabulaire. Les grands icebergs étaient rares. Les icebergs atteignant 50 mètres de hauteur étaient exceptionnels. Les icebergs tabulaires n'ont eu le plus fréquemment que 30 à 40 mètres de hauteur. Ces icebergs sont recouverts de champs de névé et ne montrent la glace aux rubans bleus et blancs alternant que dans le bas. Je n'ai pu examiner cette stratification de près que dans un seul cas. C'était un iceberg emprisonné dans la banquise. Il était chaviré, de

(1) E.-V. DRYGALSKI, *Grönland-Expedition*, t. I, p. 381.

(2) A. HEIM, *Gletscherkunde*, p. 270.

sorte que les strates étaient inclinés. Les bandes bleues, de même que les bandes banches, étaient composées de glace à grain glaciaire caractéristique. Les strates n'étaient pas nettement délimités les uns des autres, et la seule différence entre la glace blanche et la glace bleue était due à une structure poreuse des bandes blanches, la glace blanche renfermant beaucoup plus de bulles d'air. Mais les deux étaient formés de glace compacte. La supposition que les icebergs tabulaires sont formés de glace de mer est donc absolument erronée. Du reste, le mode de formation de la glace de mer nous montre que son accroissement d'épaisseur tend vers une limite, que Weyprecht (1) pense être de 7 mètres au maximum, quelque basse que soit la température moyenne de l'hiver et quelque grand que soit le nombre d'années, et je pense que pour les régions antarctiques ce chiffre est encore trop élevé. Du reste, l'origine continentale des icebergs antarctiques n'est pas discutable, puisque le fond des océans antarctiques est couvert de sédiments terrigènes et de blocs erratiques qui y ont été déposés par la fusion progressive des icebergs. Les icebergs déposent au loin les matériaux qu'ils ont charriés dans les glaciers dont ils dérivent.

» La plupart des grands glaciers des terres antarctiques ont une pente suffisamment douce pour produire des icebergs tabulaires. Pourtant, il est probable que la plupart des tables de glace proviennent, non pas des glaciers encaissés, mais des grands épanchements de glace qui forment l'inlandjis des terres basses. Et, sans doute, les calottes glaciaires des terres étendues s'étendent au delà de ces terres sur le plateau continental. Or, nos sondages (2), de même que les sondages de Ross, ayant montré que le grand inlandjis continental ne s'étend pas au delà de l'isobathe de 400 mètres, ce doit être ce chiffre qui doit être considéré comme étant le maximum de l'épaisseur totale des icebergs, venant du pôle, dans toute l'étendue de l'océan Pacifique antarctique. Et, si un huitième de cette épaisseur émerge, c'est à 50 mètres qu'il faut limiter la hauteur des icebergs qui se détachent de la grande muraille de glace qui s'étend à l'Est de la Terre Victoria jusqu'au 175° degré de longitude Ouest, et qui se poursuit sans aucun doute vers l'Est jusqu'aux terres situées au Sud et à l'Ouest de la Terre Alexandre, comme la dérive de la *Belgica* semble le démontrer. »

(Comptes rendus Acad. des Sciences, Paris, t. CXXXII, n° 11, 18 mars 1901.)

(1) K. WEYPRECHT, *Die Metamorphosen des Polarreise*, p. 139.

(2) H. ARCTOWSKI. *The bathymetrical relations of the antarctic regions*. (GEOGRAPHICAL JOURNAL, July 1889.)