

Observations géologiques dans la vallée de la Malagarasi

(AFRIQUE ORIENTALE ALLEMANDE)

PAR

P. FOURMARIER

(Planche I).

Introduction.

La région que j'ai étudiée dans l'Afrique orientale allemande lorsque je me suis rendu au Katanga en juin 1913, forme une longue bande s'élargissant vers l'Ouest et s'étendant sur la rive droite de la Malagarasi, entre Ugaga et le lac Tanganika; le long de ce dernier j'ai en outre poussé mes observations vers le Sud jusqu'au Ruguvu.

Lorsqu'on traverse de l'Est à l'Ouest la colonie allemande, suivant le tracé du chemin de fer Daressalam-Kigoma, on rencontre près de l'Océan Indien, une large bande de roches sédimentaires d'âge secondaire et tertiaire, reposant vers l'Ouest sur un énorme massif de roches cristallines, formé essentiellement de granite et de gneiss. Les formations postprimaires inclinent très faiblement vers l'Est et en pénétrant vers l'intérieur du continent, on descend la série des couches.

A partir d'Ugaga (Malagarasi) on voit apparaître une autre série de roches sédimentaires reposant en discordance de stratification sur le massif cristallin central. C'est cette série de couches que j'ai traversée entre Ugaga et le lac Tanganika; j'ai cherché à en établir la succession stratigraphique et à en définir l'allure. Dans l'exposé qui va suivre, je procéderai de l'Est vers l'Ouest; à Ugaga, en effet, on peut voir facilement les relations entre les roches cristallines et les formations plus récentes. Les dépôts affleurant au bord du lac Tanganika entre la Malagarasi et le

Ruguvu, feront l'objet d'un chapitre spécial, parce qu'ils diffèrent sensiblement de ceux que l'on observe le long de la Malagarasi elle-même.

CHAPITRE I.

La vallée de la Malagarasi.

A Ugaga, sur la rive gauche de la Malagarasi, au dessus de la grande plaine qui s'étend très loin vers le Nord et vers l'Est, on voit s'élever des collines d'aspect tabulaire, dont la base est constituée par le gneiss du massif central. Sur ce gneiss, dont les feuillets ont en moyenne la direction N.-50-W., avec pente assez faible vers le N.-E., on voit reposer du grès rouge grossier passant au poudingue pisaire, un peu feldspathique, micacé, parfois tacheté de vert ; on y observe aussi des lits à cailloux de quartz de la grosseur d'une noisette, généralement peu roulés. La roche se présente en bancs épais avec stratification entrecroisée.

Les couches sont horizontales, ou plutôt présentent une très légère pente vers l'W. ou le S.-W., qui localement peut atteindre 10 à 12°.

Dans la tranchée du chemin de fer, sur la rive droite de la Malagarasi, au K. 243,200, on voit que le grès et le poudingue sont accompagnés d'un peu de psammite rouge.

A plusieurs endroits, au contact des grès grossiers et du gneiss, j'ai observé la présence de jaspe rouge.

On suit les mêmes formations jusqu'à la rivière Segesse; puis, à 7 kms environ à l'ouest de celle-ci, le gneiss n'est plus recouvert directement par les grès et poudingue ; une assise de schiste gris-verdâtre, ou noirâtre, fissile, micacé, accompagné de bancs minces de psammite à la partie supérieure principalement, vient s'intercaler entre la roche cristalline et l'assise gréseuse. Le facies de celle-ci se modifie aussi quelque peu, la teinte est plus claire, souvent blanchâtre et les cailloux du poudingue sont mieux roulés; mais comme on peut s'en rendre compte dans les affleurements situés à l'Ouest, ces variations de facies sont peu importantes ; on suit aisément sur le terrain ces roches qui forment la crête des versants et l'on peut ainsi se rendre compte qu'il s'agit bien du même niveau géologique qu'à l'Est de la Segesse.

A Nyanza, les tranchées du chemin de fer et le versant sud de la vallée de la Malagarasi donnent une belle coupe permettant de voir la succession des trois formations géologiques que j'ai signalées jusqu'ici.

Dans le fond de la vallée affleure le gneiss, traversé par des venues de pegmatite et de roches basiques à amphibole (?). Près de la source salée de Gottorp, on y voit aussi un petit pointement de diabase.

Les schistes qui recouvrent en discordance les roches cristallines ont ici une épaisseur d'au moins 50 mètres ; ils sont de teinte verdâtre, fins, fissiles, micacés, parfois zonaires ; à la partie supérieure on trouve un peu de psammite gréseux rouge, qui semblerait être en quelque sorte une zone de transition.

Dans le ravin que suit le sentier de Mafundi à Nyanza, on voit également un bel affleurement de ces schistes accompagnés de bancs minces de psammite schisteux. La teinte des schistes est noirâtre et il est possible que la couleur verdâtre que l'on observe ordinairement soit une conséquence de l'altération superficielle. Bien que j'aie cherché très attentivement, je n'ai découvert aucune trace de fossiles dans ces schistes.

Les couches sont à peu près horizontales ; on observe à certains endroits de fortes pentes et des chiffonnages, mais ces dislocations locales sont de formation récente et dues à l'entraînement des têtes de bancs sur les versants.

Au sommet de la coupe, on trouve le grès grossier blanc ou rougeâtre passant au poudingue pisaire contenant des cailloux de quartz de la grosseur d'une noisette, ainsi que de petits cailloux de schiste vert provenant de la désagrégation de l'assise inférieure. A certains endroits ces dépôts sont plus grossiers.

La roche se présente en bancs très épais, horizontaux, qui sont découpés par des diaclases verticales, de sorte que le niveau du poudingue forme un abrupt au sommet des versants et donne aux collines de la région un aspect tabulaire caractéristique.

Par suite de la moindre résistance des schistes sous-jacents, de gros blocs de poudingue sont entraînés et couvrent les versants ; le long de la route des caravanes, à l'affleurement le plus oriental des schistes, une énorme masse de grès et de poudingue a basculé de cette façon sans se désagréger, et l'on serait tenté de croire que

les banes sont en place et tout à fait redressés (fig. 1); en réalité il n'en est rien.

Le long du chemin de Mafundi à Nyanza, j'ai trouvé un caillou de grès rouge tout rempli de grains d'oligiste ; dans le poudingue

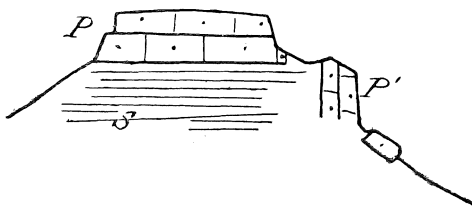


FIG. 1.

S = schiste P = poudingue en place P' = poudingue entraîné.

on trouve parfois aussi de petits cailloux roulés de ce minéral ; j'ai fait la même observation près des salines Gottorp, sur la rive gauche de la Malagarasi.

De ces diverses considérations il résulte que le poudingue pisaire et les grès rouges et blancs s'avancent vers l'Est en transgression sur les schistes sous-jacents, de manière à venir reposer directement sur la roche cristalline.

J'ajouterai qu'au village de Rutschugi, on voit un dyke de dolérite traverser les schistes. Sur le bord même de la rivière Rutschugi, à 50 mètres environ en amont du passage d'eau de la grand'route les schistes, stratifiés horizontalement, viennent buter contre la roche éruptive.

On pourrait se demander si ce contact n'est pas dû à une faille. Il est facile de s'assurer qu'il n'en est rien ; la roche cristalline est vraiment soudée au schiste et celui-ci est assez fortement métamorphisé au contact. On peut d'ailleurs relever l'allure suivante de ce contact (fig. 2). Le schiste au voisinage immédiat de la roche

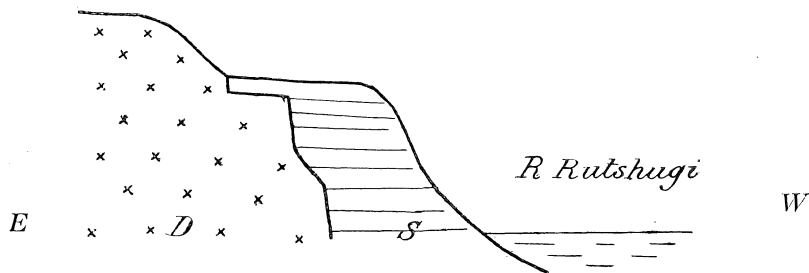


FIG. 2.

S = schiste D = dolérite.

crystalline est dur et compact et se débite en parallépipèdes. Tout contre la dolérite, on y observe des cristaux. Ce massif n'a qu'une faible largeur, car à peu de distance à l'Est de la rivière on voit affleurer à nouveau les schistes.

La direction du dyke est N.-10 à 15°-E.

Il est intéressant de noter la différence existant entre les affleurements de Rutschugi et de Nyanza, où le schiste repose sur une diabase. On peut se demander s'il y a des venues d'âge différent de cette roche ou si certains dykes ont pénétré dans les schistes alors que d'autres se seraient arrêtés dans la roche ancienne.

La première hypothèse paraît la plus vraisemblable ; sinon à Nyanza le schiste serait métamorphisé au contact de la dolérite.

Les roches, comme je l'ai dit antérieurement, sont presque horizontales, mais présentent une très légère inclinaison vers l'Ouest ; c'est pourquoi on voit apparaître dans cette direction de nouvelles assises, que l'on rencontre en suivant la route des caravanes entre Rutschugi et Sima, ainsi que dans les tranchées du chemin de fer à l'Est de Sima. Mais comme il existe plusieurs failles dans cette région, il est préférable d'établir la succession stratigraphique par l'observation des collines qui font saillie sur le plateau à peine ondulé s'étendant au sud de Sima. C'est notamment le cas pour la colline située au Nord de Kigonero, sur la rive gauche de la petite rivière Lugufu, affluent de la Malagarasi.

La coupe de cette colline, complétée par les observations faites le long de la grand'route et du chemin de fer entre Sima et le Rutschugi, m'ont montré qu'au dessus des grès et poudingues vus antérieurement, on rencontre de bas en haut :

1° Psammite rouge, parfois bigarré de vert, et schiste rouge micacé, souvent psammitique ; des bancs de grès blanc à grain assez fin y sont intercalés. La surface des bancs présente à certains endroits des ripple-marks.

2° Calcaire gris, bleu ou jaunâtre, dur, siliceux, contenant parfois des cherts. Il est surmonté de calcaire gris-clair ou rose, argileux, dont certains bancs présentent l'aspect de brèche. Vers le haut, du schiste rouge est intercalé dans le calcaire.

3° Schiste rouge compact, avec parfois de minces lits calcaires intercalés à la base.

4° Psammite rouge en bancs minces.

Ces diverses formations affleurent sur une grande étendue à

l'Ouest de Sima ; elles présentent dans cette direction de légères modifications de facies.

C'est ainsi qu'à Ngoma Itale, la formation de grès et de poudingue atteint un développement considérable ; c'est un grès grossier blanchâtre ou rougeâtre, en gros bancs, avec poudingue pisaire subordonné. J'ai l'impression que cette assise des grès du Rutschugi augmente de puissance de l'Est vers l'Ouest, mais je n'ai pas pu l'établir d'une façon précise ; de même le poudingue est bien plus abondant vers l'Est, au point de prendre parfois la prédominance ; ce fait s'explique d'ailleurs par la disposition transgressive de ce niveau par rapport à l'assise schisteuse inférieure.

A Ngoma-Itale, sur la rive droite de la Malagarasi, en face des chutes, on voit la coupe suivante (fig. 3).

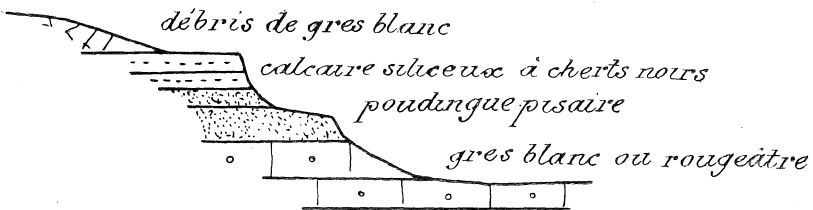
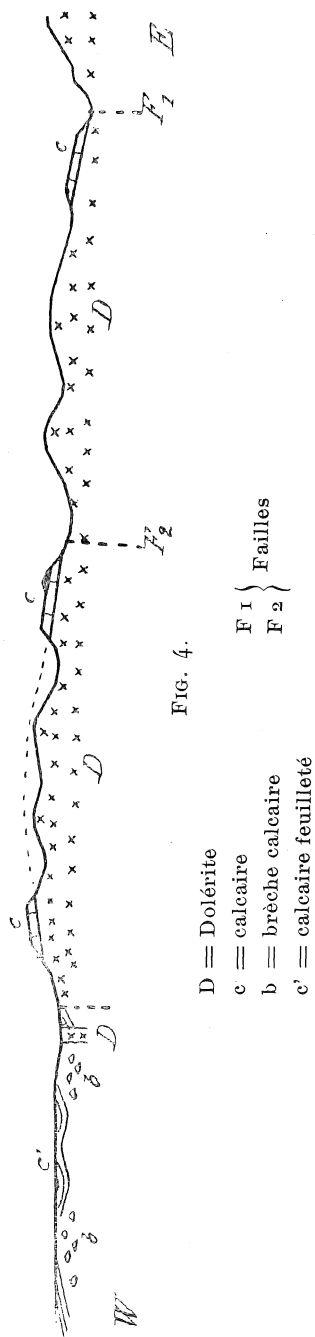


FIG. 3.

Il y a donc quelques bancs de calcaire siliceux à cherts intercalés dans la partie supérieure des grès.

A l'Ouest de Ngoma-Itale, sur une grande étendue, on voit affleurer les calcaires ; vers l'Ouest, les calcaires bleus à cherts de la base prennent un développement plus considérable ; on y observe une structure en fines zones concentriques rappelant les stromatopores. Le calcaire présente souvent aussi une fine structure bréchiforme. On observe entre Ngogomi et Ngoma-Itale, la présence de roches très compactes inférieures au calcaire et paraissant avoir subi un métamorphisme au contact de roches cristallines. Il existe, en effet, d'importantes venues de dolérite dans la région.

A peu de distance à l'Ouest de Ngogomi, on trouve des débris de dolérite indiquant la présence d'un dyke ou d'un petit massif de cette roche ; à 3 kms environ à l'Est du Lusunu, on atteint un grand massif de roches doléritiques, après avoir traversé un plateau occupé par les calcaires, et sur lequel se dressent de petites



collines formées par les roches rouges supérieures au calcaire. C'est à ce massif de roches éruptives que correspond la zone montagneuse que la Malagarasi traverse avant d'atteindre le Tanganika ; il se prolonge vers le Nord et, le long de la route des caravanes, à l'Ouest du Masungwe, on trouve de nombreux fragments de roches de ce type.

Le long de la Malagarasi, à l'Ouest du Lusunu, on relève la coupe suivante (fig. 4).

Il existe donc des lambeaux de calcaire reposant sur le massif de dolérite. Dans ces lambeaux la roche est bien stratifiée et l'allure en est régulière ; or, dans les deux lambeaux les plus orientaux, l'inclinaison des strates est vers l'Est, de telle sorte que les bancs vont buter contre la roche cristalline ; l'existence de failles, dans ce cas, paraît évidente.

A l'Ouest du massif, on voit apparaître un dépôt de brèche à gros cailloux anguleux de calcaire gris bleu, ordinairement zonaire, très semblable à celui qui couronne les montagnes de dolérite ; on y trouve aussi quelques cailloux de cherts et, dans les affleurements les plus voisins de la roche cristalline, de gros cailloux arrondis de dolérite.

Comme le montre la figure, cette brèche est surmontée par du calcaire argileux en plaquettes, décrivant quelques ondulations.

La régularité d'allure du calcaire reposant sur la dolérite, sans interpo-

sition des couches antérieures, la présence de fragments de cette roche dans la brèche calcaire, me font supposer que la venue éruptive est contemporaine de la sédimentation du calcaire; l'arrivée de la roche plutonique a disloqué la calcaire déjà déposé, pour en faire une brèche dans laquelle des fragments de dolérite ont été englobés, puis le calcaire a continué à se déposer sur la roche éruptive.

Des mouvements ultérieurs se sont manifestés par la production des failles F1 et F2 de la figure ci-dessus.

J'ai retrouvé le calcaire à cherts à 4 kms environ au sud de Lombola ; il se prolonge aussi sur la rive gauche de la Malagarasi, où il forme une colline à l'Est de l'endroit nommé Kaposso sur la carte au 300.000^e de l'Afrique orientale allemande. En ce dernier point j'ai noté $d = N. - 5 \text{ à } 20^\circ - W.$; $i = 15 \text{ à } 20^\circ W.$

Les lambeaux de calcaire sont toujours accompagnés de blocs plus ou moins volumineux de jaspe, contenant parfois des cristaux de quartz ; sur les plateaux, là où le calcaire a disparu, on trouve des cailloutis de jaspe. Cette roche provient de la silicification du calcaire; peut-être la présence de la dolérite a-t-elle provoqué ou facilité cette transformation ; cependant, je ferai remarquer qu'il existe du jaspe où le calcaire n'est pas au voisinage d'une roche éruptive ; j'ai même trouvé des schistes jaspoisés loin de toute roche cristalline ; il s'agit donc vraisemblablement d'une action superficielle ; les conditions climatériques interviennent sans doute aussi, comme dans la formation des latérites.

Dans toute la région qui s'étend au Nord de la Malagarasi, j'ai trouvé du jaspe; le long de la route des caravanes, dans la descente vers le Luitsche, il en existe des dépôts très importants ; j'y ai notamment rencontré des fragments à structure oolithique, provenant donc de la silicification de calcaires de même structure, mais je n'ai vu nulle part ce calcaire inaltéré. La coupe le long de la route des caravanes est d'ailleurs fort incomplète.

Les observations précédentes montrent qu'à l'Ouest du grand massif de dolérite, les formations calcaires sont au moins aussi développées qu'à l'Est, si pas davantage.

La rive du Tanganika entre Udjidji et la Malagarasi.

J'ai complété mes recherches en Afrique orientale allemande, par l'étude de la rive du Tanganika entre Udjidji et le Ruguvu. Comme je l'ai dit au début de ce travail, il y a lieu de mettre à part la région située au Sud de la Malagarasi ; celle qui s'étend au Nord de ce cours d'eau, se rattache, au contraire, à celle que je viens de décrire.

Près de Lombola, au Nord de la Malagarasi, on trouve de beaux affleurements d'une assise comprenant, de bas en haut, du calcaire rouge en bancs minces, du schiste rouge avec bancs psammitiques minces et du poudingue rouge à petits cailloux.

Dans la baie de Lombola, on voit les couches de schistes rouges recouvertes par des schistes gris-verdâtres, fissiles, micacés, avec bancs minces de grès psammitiques gris jaune, et le passage est progressif d'un terme à l'autre ; ces schistes gris-verdâtres sont eux-mêmes surmontés par du grès gris-jaunâtre, à grain fin, compact, à stratification lenticulaire très accusée (fig. 5).

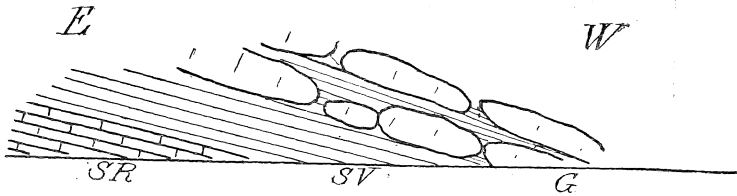


FIG. 5.

S R = schiste rouge S V = schiste gris-verdâtre Grès.

A 2,5 kms environ au Nord de Lombola, on peut relever, dans la falaise au bord du Tanganika, la coupe représentée fig. 6.

A dessus des schistes rouges à bancs calcaires et psammitiques, il existe donc une formation à facies très variable, qui tantôt ravine les roches sous-jacentes, tantôt les surmonte en parfaite concordance.

La direction générale de ces dépôts est à peu près N.-S., avec pente de 15 à 20° vers l'Ouest.

A l'Est, la nature du sous-sol est cachée par de la latérite ou des amas de cailloux de jaspé ; la présence de ces cailloux fait supposer que le calcaire se trouve par dessous ; on en voit d'ailleurs

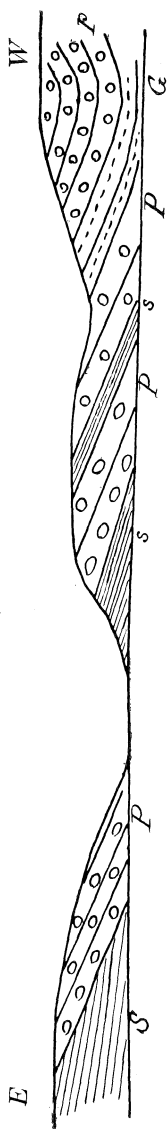


Fig. 6.

- S == schiste rouge à lits calcaires
- P == poudingue à gros cailloux de calcaire
- s == schiste verdâtre
- G == grès
- p == poudingue rouge à cailloux de jaspe.

un affleurement au sud de Lombola ; la formation des schistes à bancs minces de calcaire peut donc être considérée comme l'équivalent des schistes et psammites qui, près de Sima, recouvrent la série calcaire.

Il existerait ainsi au bord du Tanganika une assise supérieure à toutes celles que l'on a rencontrées jusqu'à présent et qui est formée par un complexe de schiste gris, de poudingue à gros cailloux, de grès fin et de poudingue rouge à cailloux de jaspe.

Ces cailloux ne peuvent provenir, semble-t-il, que du niveau de calcaire de la Malagarasi et, par conséquent, il faut admettre, bien qu'on n'en voie pas le contact direct, que les roches rouges de Lombola sont plus récentes que les calcaires à cherts de la Malagarasi.

Les schistes gris, fins, fissiles, que l'on voit affleurer dans les falaises près de Lombola, présentent quelque ressemblance avec les schistes de Nyanza et l'on pourrait se demander s'il s'agit de la réapparition de ces derniers par suite de failles. Une telle hypothèse n'est pas admissible car on voit très nettement que ces schistes sont plus récents que les schistes rouges à bancs minces de calcaire. A 8 kms environ au sud

de Lombola, j'ai vu dans la falaise au bord du Tanganika, un affleurement d'argilite jaunâtre, dure, compacte, dont je n'ai pas pu voir les relations avec les roches voisines.

Plus au Sud encore, à 7 kilomètres $\frac{3}{4}$ environ de la Malagarasi, on rencontre une formation de grès gris-blanchâtre ou rou-

geâtre, surmonté de poudingue à gros cailloux roulés de jaspe, que l'on suit sur 2 1/2 kilomètres environ. Ces roches paraissent appartenir à la même assise que les précédentes. Le contact du poudingue et des grès sous-jacents est très variable ; en un point, j'ai observé une véritable discordance de stratification entre les deux roches (fig. 7).

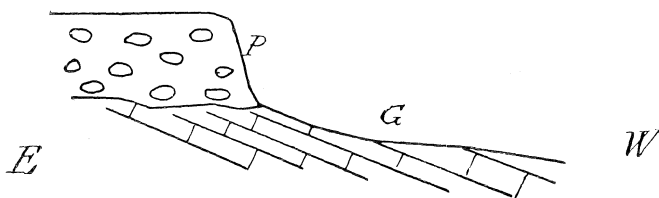


FIG. 7.
P = poudingue

G = grès.

En un autre point par contre, il y avait passage progressif entre le grès et le poudingue (fig. 8).

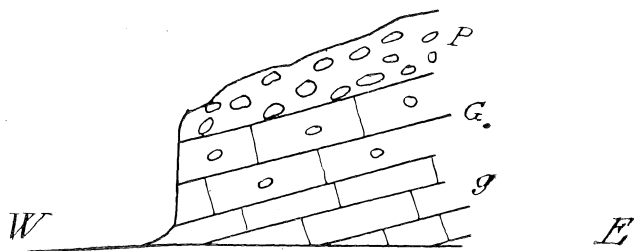


FIG. 8.

P = poudingue

G = grès avec cailloux

G = grès.

Je n'ai pas vu le contact de cette formation gréseuse avec les assises plus anciennes ; mais d'après les débris de schiste rouge trouvés à son voisinage, j'ai tout lieu de croire qu'elle repose sur les schistes rouges à bancs calcaires, comme c'est le cas près de Lombola.

Avant de passer à l'étude de la région située au bord du Tanganika au sud de la Malagarasi, je vais donner quelques indications sur la tectonique de la région dont je viens d'exposer la stratigraphie. Mais, avant cela, je vais résumer en un tableau la succession

des couches qui reposent sur le massif cristallin, en donnant à chaque assise, pour faciliter l'exposé de ce qui suivra, le nom de l'endroit où elle est le mieux représentée.

De haut en bas, on trouve :

- 7) Schiste, grès et poudingue de Lombola.
- 6) Psammite et schiste rouges de Sim^o
- 5) Calcaire gris et rouge, bréchiforme au sommet, avec intercalation de schiste rouge. Calcaire bleu ou jaunâtre avec cherts à la base = Calcaire de la Malagarasi.
- 4) Psammite et schiste psammitique rouge, parfois bigarré de vert, avec bancs de grès blanc intercalés = Psammites de Kigonero.
- 3) Grès grossier et poudingue pisaire, rouge et blanchâtre de Rutschugi.
- 2) Schiste noirâtre ou verdâtre, micacé, de Nyanza, se coinçant vers l'Est où il est débordé par l'assise supérieure.
- 1) Roches cristallines (gneiss principalement) du grand massif central.

Bien qu'à ma connaissance on n'ait pas trouvé, jusqu'à présent, des fossiles dans ces terrains, on peut admettre, d'après leur aspect, qu'ils appartiennent à la grande formation du Karroo de l'Afrique du Sud. La majeure partie de ces roches sont l'équivalent du système du Kundelungu du Katanga.

Je reviendrai, dans un autre travail, sur cette question des relations entre le permo-trias de la Malagarasi et les formations post-primaires que j'ai eu l'occasion d'étudier sur la rive occidentale du Tanganika.

Tectonique.

Dans la région de la Malagarasi, les couches sont horizontales ou, plus exactement, faiblement inclinées vers l'Ouest.

A l'Ouest d'Ugaga cependant, dans la tranchée du chemin de fer, au kilomètre 243.200, on observe quelques petites ondulations, comme le montre la coupe fig. 9.

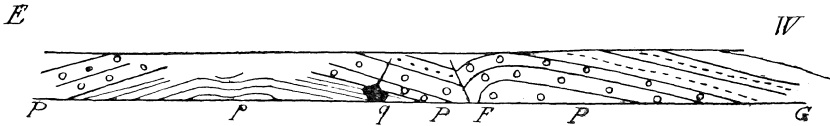


FIG. 9.

- p = psammite rouge
- P = poudingue
- G = grès
- q = lentille de quartz se prolongeant en veine vers le haut
- F = petite faille.

A l'Ouest de la rivière Segesse, là où l'on voit apparaître les premiers affleurements des schistes de Nyanza, on relève la coupe représentée fig. 10, montrant l'existence d'une faille ramenant le gneiss dans le prolongement des bancs de Rutschugi.

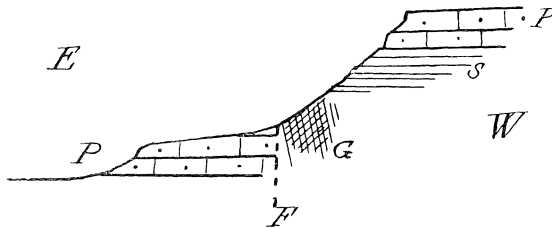


FIG. 10.

- P = grès et poudingue de Rutschugi
- S = schiste de Nyanza
- G = gneiss
- F = faille.

Entre Rutschugi et Sima, les tranchées du chemin de fer montrent l'existence de plusieurs petites failles d'effondrement, dont la direction est à peu près Nord-Sud (fig. 11).

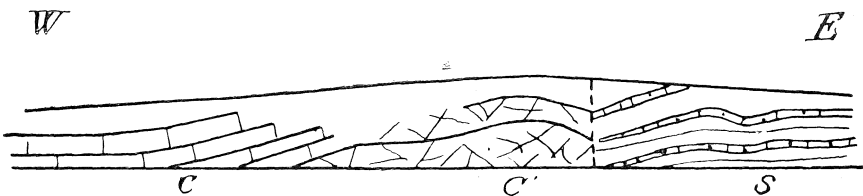


FIG. 11.

- S = schiste rouge avec petits bancs de grès blanchâtre
- C = calcaire gris-bleu et rougeâtre
- C' = calcaire jaunâtre, altéré.

Une faille un peu plus importante se trouve au voisinage du ruisseau Lasamiro ; en suivant la grand' route au Sud du chemin de fer, on relève la coupe suivante (fig. 12).

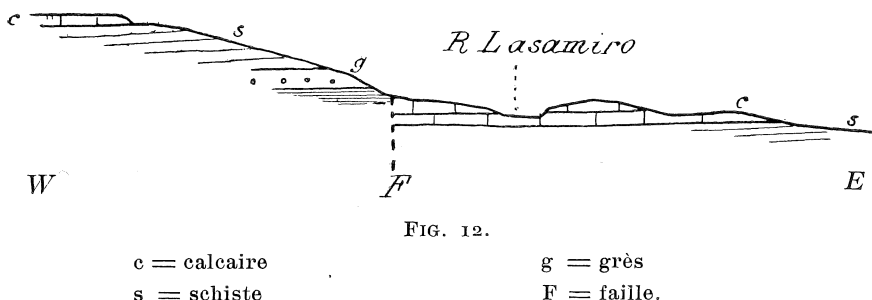


FIG. 12.

c = calcaire
s = schiste

g = grès
F = faille.

L'étude de la région à l'Ouest de Sima est rendue difficile par le grand développement des latérites; en outre les calcaires sont souvent transformés en jaspe et la surface du sol est couverte, sur une grande épaisseur, de débris de ce minéral, sans qu'on puisse voir la roche en place ; d'autre part, un massif de dolérite d'une étendue considérable vient interrompre la continuité des roches sédimentaires. Quoiqu'il en soit, j'ai pu me rendre compte assez exactement de la structure de la région en faisant la coupe de la vallée de la Malagarasi en aval de Kigonero.

A Kigonero, dans le lit du Lugufu, affleurent les grès et les poudingues pisaires du Rutschugi en couches horizontales, surmontés immédiatement par les psammites de Kigonero.

Lorsqu'on suit vers l'Ouest le sentier de N'goma Itale, on traverse d'abord une région couverte d'éboulis ; ceux-ci ont été ravinés par les eaux de ruissellement et bien que les entailles qu'elles y ont pratiquées soient parfois profondes de plus de 10 mètres, on ne voit pas la roche en place.

D'après l'aspect du pays, cependant, il semble que le sous-sol doive être schisteux (schiste et psammite de Kigonero?), parce que l'on est sur le prolongement de la plaine de la rive gauche de la rivière, tandis que plus loin vers l'Ouest, lorsqu'on atteint la zone des grès, le terrain est plus accidenté.

A 2 kms 5 environ du village de Kigonero, le sol s'élève assez rapidement et l'on voit affleurer le grès grossier de Rutschugi

surmonté lui-même par des schistes et psammites rouges à ripple-marks et bancs de grès subordonnés de l'assise de Kigonero.

On a donc la coupe suivante (fig. 13), qui montre l'existence d'une faille F :

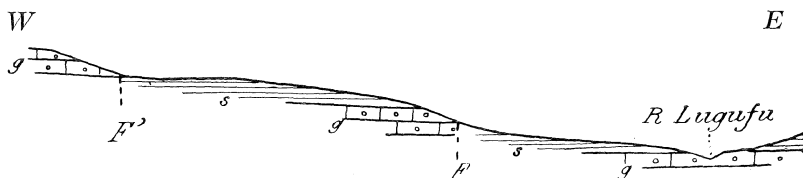


FIG. 13.

g = grès de Rutschugi
 s = schistes et psammites rouges de Kigonero
 F, F' = failles.

Plus loin, le chemin suit les schistes et psammites rouges, puis en continuant à s'élever, rentre dans les grès grossiers de Rutschugi. On traverse donc une nouvelle faille F' du même type que la précédente.

A l'Ouest, les grès grossiers couvrent une étendue considérable et la région forme un plateau élevé ; vers le Nord, sur la rive droite du Lugufu, ce plateau descend rapidement vers la plaine, suivant un abrupt presque rectiligne, de direction à peu près N.-S., qui paraît donc bien correspondre à la faille F'.

A l'Ouest de cette faille, les grès inclinent de 2 à 3° vers l'Ouest et au sommet de la crête dominant à l'Est le ruisseau Kisima, on voit apparaître les schistes et psammites rouges surmontant les grès. Mais le long de la Malagarasi, ceux-ci se prolongent et contribuent à former les chutes de Ngoma Itale.

A très peu de distance à l'Ouest de ces chutes, on voit affleurer, au fond de la vallée de la Malagarasi, les roches rouges de l'assise de Kigonero, alors qu'à l'Est de ce point, les grès du Rutschugi se rencontrent encore à assez grande hauteur au-dessus du fleuve ; il est donc vraisemblable qu'il existe une faille en ce point : le petit lambeau de dolérite qui se trouve au Nord, près du village de Ngogomi, semble jalonner cette cassure.

Le grand massif cristallin situé plus à l'Ouest est lui-même traversé par plusieurs failles, comme le montre très nettement la figure 4.

Enfin, comme nous le verrons tout à l'heure, il existe une

grande faille séparant les formations étudiées jusqu'à présent, de celles qui affleurent au bord du Tanganika, au sud de l'embouchure de la Malagarasi.

Toutes ces failles ont généralement une direction NNW-SSE ; quelques-unes se rapprochent d'avantage de la direction méridienne.

Il est à noter que les venues éruptives sont allongées dans le même sens, bien que les failles principales soient postérieures à ces venues, comme le montre la fig. 4 ; il est néanmoins vraisemblable qu'on se trouve en présence de mouvements de même nature et de même sens, qui se sont accentués à plusieurs reprises.

Avant de terminer cette étude de la tectonique, je signalerai que dans les tranchées du chemin de fer, près de Sima, dans la formation de schiste rouge qui surmonte le calcaire, j'ai observé des dislocations représentées fig. 14 et qui au premier abord semblent dues à des mouvements tangentiels.



FIG. 14.

Cependant, en présence de l'allure si régulière de l'ensemble des formations que j'ai envisagées jusqu'à présent, je crois qu'il ne s'agit que d'un phénomène local et que ces chiffonnages sont dus à l'affaissement des couches par suite de la dissolution du calcaire sous-jacent.

CHAPITRE II.

Les bords du Tanganika entre la Malagarasi et le Ruguvu.

Si l'on passe maintenant à la région située au sud de la Malagarasi, on trouve au bord du Tanganika des formations tout à fait différentes de celles décrites dans les pages précédentes et que je désignerai sous le nom de système du Ruguvu.

Au delà des calcaires de la rive gauche de la Malagarasi, on voit affleurer du grès rouge parfois grossier, généralement psammitique, en bancs épais, accompagné de psammite ; les couches à Kagongo

ont la direction N.-45°-W. et inclinent de 17° vers le S.W., puis les affleurements montrent qu'elles se reploient en synclinal et qu'elles prennent la direction N.-35 à 50°-W. avec pendage N.E. pouvant atteindre 45°.

Cette formation de grès, que l'on suit sur une grande longueur au bord du lac, a une épaisseur considérable.

Plus au Sud et s'enfonçant sous les couches précédentes, on trouve une assise formée de psammite gris-verdâtre en bancs minces, avec intercalations de schiste micacé gris-verdâtre; quelques bancs gréseux plus épais et traversés parfois par des veines de quartz, sont intercalés dans la masse. Le passage se fait progressivement de la formation inférieure aux roches qui les surmontent.

On peut observer très aisément l'assise des psammites au bord du lac; la direction générale est N.-35°-W.

Au sud du ruisseau Nyaruringo, les couches dessinent un anticlinal secondaire, le flanc N.-E. des anticlinaux est redressé par fois jusqu'à la verticale; le flanc sud de ces plis a une pente moindre, mais qui peut atteindre 50°.

Ces roches existent avec les mêmes caractères jusqu'au Ruguvu et elles se prolongent quelque peu sur la rive gauche de ce cours d'eau. Elles paraissent former encore quelques petits plis, mais les affleurements ne sont pas assez bons pour que l'on puisse être affirmatif sur ce point.

A 1200 m. environ au sud du Ruguvu, s'élève une colline escarpée, au pied de laquelle affleurent encore les mêmes roches, mais surmontées bientôt par du psammite rougeâtre en bancs minces, puis par du grès rouge ou grisâtre, dur, parfois grossier, généralement à grain assez fin, bien stratifié, en bancs épais avec ripple-marks à la surface de certains bancs; le grès est quelquefois durci au point de prendre l'aspect d'un quartzite.

J'ai suivi ces roches jusqu'au petit village Msuhesi et, à cet endroit, on y trouve une intercalation de schiste rouge.

Jusqu'en ce point les couches inclinent vers le sud-Ouest; il est probable que plus loin elles se reploient pour former un synclinal. Au cap Kabogo, j'avais observé, lors de ma première traversée du lac, un bel affleurement de schistes grisâtres avec psammite et grès. Ces roches rappellent celles qui affleurent au Nord du Ruguvu; elles sont redressées, même légèrement renversées et

plissées, avec déversement des plis, vers le N.-E. Bien que ces roches aient un aspect un peu plus métamorphique, je crois qu'il faut les raccorder à celles du Ruguvu. Dans ces conditions les grès rouges au Sud de cette rivière auraient bien l'allure synclinale.

Je n'ai pas pu voir sur quoi reposent ces roches.

Comparaison avec les roches de la Malağarasi.

Il reste à établir la relation entre ces formations du système du Ruguvu et celles que nous avons rencontrées dans la coupe faite le long de la Malağarasi.

Tout d'abord il faut observer que le contact des grès rouges et des calcaires près de Kagongo doit se faire par l'intermédiaire d'une faille. En effet, pour admettre que les grès rouges soient en contact normal avec les calcaires et par conséquent soient supérieurs à ceux-ci, puisque tous deux inclinent vers le S.-W., il faudrait admettre que les psammites et schistes inférieurs au grès se coincent vers le N.-E. ; d'autre part, vers le Nord, il existe au-dessus des calcaires des roches tout-à-fait différentes.

C'est pourquoi je suis amené à admettre l'existence d'une faille entre les grès rouges et les calcaires, et c'est ce qui m'empêche d'établir avec précision, au moyen de mes seules observations, la situation respective des deux formations dans l'échelle stratigraphique de la région.

Je crois cependant rationnel de considérer les roches du Ruguvu comme inférieures aux calcaires non seulement pour la raison donnée ci-dessus, mais parce qu'il s'agit de roches plus métamorphiques ; les grès sont plus durs et traversés parfois de veines de quartz, les schistes sont également plus durs et présentent à certains endroits un clivage schisteux bien net qui n'existe pas ailleurs. D'autre part, ces roches sont plus affectées que les autres par le plissement.

Admettant que ces roches sont inférieures aux calcaires de la Malağarasi, on peut faire deux hypothèses.

a) Les grès rouges et gris sont l'équivalent plus développé des grès et poudingues du Rutschugi, dont le facies devient de moins en moins grossier de l'Est vers l'Ouest. Les psammites et schistes inférieurs à ces grès seraient alors l'équivalent des schistes de Nyanza.

b) Les roches du Ruguvu sont inférieures à toute la série des roches affleurant le long de la Malagarasi qui reposeraient sur elles en discordance de stratification ; une période de plissement se serait manifestée entre le dépôt des deux séries.

Les renseignements que je possède sont insuffisants pour résoudre ce problème. Au cas on l'on démontrerait que la première hypothèse est exacte, il faudrait admettre une modification de facies assez considérable de l'Est vers l'Ouest. D'autre part les roches seraient fortement plissées au bord du Tanganika et le plissement irait en s'atténuant au point de devenir nul au delà de la faille coupant la Malagarasi près de son embouchure.

C'est pourquoi je suis plus porté à croire que la série de la Malagarasi repose en discordance de stratification sur la série du Ruguvu.

Au sud de la baie de Kigoma près d'Udjidji, il existe une formation puissante de conglomérat et de grès grossier à stratification entrecroisée, dur, passant parfois au quartzite. Ces couches, au cap Bangwe, inclinent vers l'Est de 10 à 12° ; près de Kigoma, elles sont horizontales; elles esquissent donc un synclinal. Cette formation me paraît appartenir au même niveau que les grès rouges de Kagongo, bien que je n'aie pas observé, dans ces derniers, la présence de poudingue à gros cailloux comme à Kigoma. Le synclinal de Kigoma serait alors le prolongement du synclinal qui passe au sud ouest de Kagongo.

CHAPITRE III.

Les formations récentes.

Je ne dirai que quelques mots de ces formations.

Au bord du Tanganika, on trouve un dépôt de sable grossier avec coquilles, s'étendant en certains endroits assez loin du rivage, ce qui prouve que le niveau du lac est en décroissance.

En relation avec ce dépôt sableux, il existe des grès grossiers inclinant faiblement vers le lac et qui ne sont que du sable du Tanganika aggloméré ; ces grès passent parfois au poudingue.

Les alluvions modernes sont largement représentées dans la partie de la vallée de la Malagarasi, voisine du Tanganika. Ce cours d'eau forme même un delta qui s'avance assez fortement dans le

lac. Près d'Ügaga, la Malagarasi traverse une large plaine marécageuse avec alluvions sableuses et argileuses. Près d'Udjidji la Luitsche coule dans une large plaine alluviale.

En général les rivières de la région ont un cours torrentiel et les alluvions n'existent que là où le cours est moins rapide. A cause de cela je n'ai pas cru devoir les figurer sur ma carte pour éviter des erreurs trop grandes de tracé.

La latérite est très développée dans la région que j'ai parcourue ; c'est presque toujours de la latérite scoriacée ferrugineuse ; elle couvre des espaces considérables dans la partie que traverse la route des caravanes à l'Ouest de Sima.

Les dépôts de jaspe sont également très développés dans la région des calcaires.

Je signalerai enfin une formation intéressante que l'on rencontre entre Rutschugi et Sima, sur la rive droite du ruisseau Wugangwe. C'est un dépôt calcaireux avec cailloux de grès et de calcaire jaunâtre, littéralement bourré de coquilles de gastropodes; ces coquilles paraissent récentes.

CHAPITRE IV.

Les sources salées.

Dans la vallée de la Malagarasi, il existe un grand nombre de sources salées, dont les principales se rencontrent aux environs de Nyanza ; l'une d'elles a été captée et est exploitée à la saline Gottorp.

D'après les renseignements qui m'ont été fournis par le directeur de cet établissement, la source sort d'une fente dans la diabase qui traverse la formation des gneiss ; en saison sèche, la teneur est de 19 % de NaCl presque pur ; en saison des pluies, la teneur tombe à 16 % et le niveau de la source s'élève.

Ces sources salées se rencontrent en aval d'Ügaga et paraissent donc être en relation avec les roches rouges de la Malagarasi.

**Observations géologiques dans la Vallée de la Malagarazi
(Afrique orientale allemande), par P. Fourmarier.**

Rapport de M. J. CORNET, 1^{er} rapporteur.

Au cours d'un voyage au Katanga, pendant l'été de 1913, M. Fourmarier a eu l'occasion d'étudier d'une façon détaillée la géologie d'une partie de son itinéraire à travers l'Afrique orientale allemande. Ces études ont porté sur une bande de territoire s'étendant sur 120 kilomètres de l'Est à l'Ouest, depuis Ugaga jusqu'à la rive du Tanganyika et comprenant la basse vallée de la Malagarazi et la région traversée par la partie terminale du chemin de fer de Daressalam à Kigoma. M. Fourmarier a examiné en outre la côte du Tanganyika depuis Udjidji jusqu'au Sud du Ruvuvu.

Le présent mémoire est un exposé à la fois détaillé et concis de ces observations, accompagné d'une carte géologique très claire au 300.000^e.

Je me hâte de dire que ce travail met en pleine lumière la géologie d'une région sur laquelle nous ne possédions encore que des notions beaucoup moins précises, dues principalement à M. l'ingénieur des mines D^r Dantz (1898-1899).

Lorsque, venant de l'Est par le chemin de fer, on arrive à Ugaga, on voit des formations sédimentaires sensiblement horizontales venir recouvrir les terrains cristallins (gneiss, granites, etc.) du district de Tabora. Jusqu'en aval de Nyanza, ces terrains cristallins continuent d'être visibles dans les vallées, les hauteurs qui les séparent étant formées par les terrains horizontaux. Au-delà de Nyanza, les roches cristallines anciennes sont complètement cachées par la couverture discordante.

Cette couverture est formée d'assises inclinées légèrement vers l'Ouest et, dans l'ensemble, se recouvrant successivement dans cette direction, sauf le cas particulier que nous allons voir.

Voici, en deux mots, en quoi consistent ces assises, en procédant de bas en haut.

1. Les schistes, noirs ou verdâtres, de Nyanza.

Cette zone, la plus ancienne du système, n'est pas celle qui s'étend le plus loin vers l'Est. Elle est dépassée dans ce sens par la suivante, qui s'étend en transgression sur les formations cristallines anciennes jusqu'au-delà d'Ugaga.

Les schistes de Nyanza renferment quelques dykes de dolérite qui ont exercé une action métamorphique très nette sur la roche encaissante. Ailleurs, on voit les schistes reposer sur une diabase plus ancienne.

2. Les grès et poudingue de Rutschugi. Ce sont des grès rouges ou blancs, micacés et un peu feldspathiques, grossiers et passant au poudingue pisaire ; ils renferment en outre quelques lits de cailloux plus volumineux. La stratification entrecroisée est fréquente dans ces grès. Cette assise paraît augmenter de puissance à mesure qu'on s'avance vers l'Ouest. Elle est en discordance sur la précédente.

3. Les psammites de Kigonero, accompagnés de schistes avec bancs de grès blancs.

4. Les calcaires de la Malagarazi. Ce sont des calcaires à cherts, accompagnés vers le haut de schistes rouges qui relient cette assise à la suivante.

5. Les psammites et schistes rouges de Sima, avec calcaires vers la base.

6. Les schistes, grès et poudingue d'Urambora.

A quelque distance du lac, se présente une bande, allongée du Nord au Sud et large de 10 à 18 kilomètres, occupée par une roche dénommée dolérite. Cette bande vient couper en deux parties la vaste région occupée par les calcaires de la Malagarazi. Mais ceux-ci ont autrefois recouvert tout le massif éruptif, car on y trouve çà et là des lambeaux de calcaire et de brèche. M. Fourmarier est d'avis que l'éruption diabasique est contemporaine de la sédimentation du calcaire.

A l'Est de la zone de diabase, le calcaire est recouvert par des plaques plus ou moins étendues des couches de Sima ; à l'Ouest de la zone éruptive, ces couches de Sima bordent la région des calcaires en une zone étroite qui arrive à la côte du Tanganyika.

Quant aux couches d'Urambora (ou de Lombola), elles n'ont qu'une étendue très limitée, sur les bords du lac.

La succession que nous venons de décrire s'arrête à une faille importante (faille de Kagango), sur laquelle je vais revenir.

M. Fourmarier assimile l'ensemble de ces terrains au système du Kundelungu que j'ai, il y a vingt ans, classé dans la formation du Karroo.

L'auteur fait suivre l'exposé stratigraphique qui vient d'être résumé de quelques détails de nature tectonique. Comme nous l'avons vu, les couches de la Malagarazi, horizontales quand on les envisage sur une courte distance, sont dans l'ensemble légèrement inclinées vers l'Ouest. Cette allure générale est compliquée çà et là de failles et d'ondulations locales. Les failles ont des orientations voisines de NNW.-SSE. ; les dykes diabasiques sont dirigés dans le même sens.

Entre Udjidji et le delta de la Malagarazi, la rive du lac forme un rentrant, où la côte est constituée par les assises supérieures du système de la Malagarazi. Au sud du delta de cette rivière et au Nord d'Udjidji, la côte s'avance davantage vers l'Ouest et là apparaissent des terrains nouveaux, séparés de ceux du système de la Malagarazi par la *faille de Kagongo*, dirigée NNW.-SSE., d'Udjidji au delta de la Malagarazi.

A l'Ouest de la faille, on trouve des grès gris et rouges très puissants formant un pli synclinal où l'inclinaison des couches va à 45°. Plus à l'Ouest, vient une assise de psammites et schistes disposée en un anticlinal à l'Ouest duquel (au Sud du Ruguvu) reparaissent les couches de grès gris et rouges.

M. Fourmarier se demande si ces couches nettement plissées de l'Ouest de la faille de Kagongo forment un système spécial, distinct du système de la Malagarazi, ou bien si elles représentent un facies des deux assises inférieures de ce dernier système. D'après certaines considérations, il tend à admettre la première hypothèse. Je serais plutôt porté à me rallier à la seconde et à considérer l'état plissé des couches du Ruguvu comme dû à un coincement par affaissement entre deux failles.

Je ferai remarquer en outre que la faille de Kagongo correspond en position et en direction au prolongement du graben du lac Rikwa. Ce prolongement, nettement indiqué sur les cartes récentes par des traits orographiques et hydrographiques, vient rejoindre

obliquement le graben du Tanganyika à hauteur de l'embouchure du Ruguvu.

Le travail de M. Fourmarier se termine par quelques mots sur les formations superficielles (dépôts récents du lac Tanganyika ; calcaires tufacés à coquilles ; latérite) et sur les sources salées de Gottorp, etc.

Je ne puis terminer sans féliciter M. Fourmarier de cette belle étude faite, somme toute, incidemment au cours d'une mission déjà bien absorbante portant sur un autre territoire. Comme je l'ai dit plus haut, la région décrite dans son mémoire avait déjà été explorée géologiquement et plus longuement que par notre confrère, qui n'a pu consacrer à ce travail qu'un petit nombre de jours pris sur un temps très mesuré. Il n'en est pas moins vrai que c'est lui qui nous a fourni pour la première fois une description stratigraphique et tectonique complète et détaillée, précise et claire, des territoires du bas Malagarazi et de la côte du Sud d'Udjidi. Il a fait honneur à la géologie belge.

Il va sans dire que je propose avec empressement l'insertion du mémoire de M. Fourmarier, avec la carte qui l'accompagne, dans notre recueil spécial.

J. CORNET.

MONS 21 Juillet 1914.

