

CONSIDERATIONS SUR LE RELIEF GRANITIQUE AU RWANDA

LEO PEETERS

Geografisch Instituut van de Vrije Universiteit te Brussel

I. INTRODUCTION

En 1920 E. J. WAYLAND attirait l'attention sur la présence dans la morphologie de l'Uganda de dépressions typiques, composées de roches gneissiques et granitiques¹. Ces dépressions, de forme elliptique ou circulaire, sont bordées d'abrupts en métasédiments précambriens (schistes et quartzites). A plusieurs endroits le contact entre la dépression et l'abrupt circulaire est souligné par des bancs durs en quartzite. La dépression correspond à une zone axiale anticlinale évidée alors que des allures synclinales dans les métasédiments représentent la tectonique des bords. Une telle dépression fut appelée par E. J. WAYLAND « arena ». Par après A. D. COMBE a décrit plusieurs dépressions de ce type dans le S W de l'Ankole (3).

Des dépressions granitiques analogues ont été signalées en dehors de l'Afrique orientale sans que pour cela le terme « arena » fut employé. Elles ont été étudiées au Maroc par P. BIROT dans la partie orientale de l'Anti-Atlas (2). Elles existent également au Canada où il s'agirait de formes exhumées, appartenant au relief précambrien (8). Un aperçu du problème des dépressions granitiques au Canada fut publié par J. VOGT (13). Plusieurs auteurs qui s'occupent de problèmes morphologiques de l'Est africain attribuent cette position en dépression des roches granitiques et gneissiques à une altération superficielle sélective: ces roches seraient moins résistantes

que les schistes et phyllades précambriens (5,9). P. BIROT (1,2) arrive à des conclusions analogues: en climat sec et chaud le granite résisterait moins bien à l'altération superficielle que les roches bordant les dépressions granitiques. Le problème semble plus complexe au Canada où J. VOGT constate que le granite par rapport à des formations sédimentaires, volcaniques ou métamorphiques se trouve aussi bien en relief qu'en dépression. J. VOGT suggère comme une explication possible de ce phénomène que la composition minéralogique des granites canadiens pourrait ne pas être identique d'un endroit à l'autre, ce qui donnerait évidemment des processus différents d'altération superficielle (13).

On constate donc que jusqu'à présent les dépressions granitiques sont attribuées à des différences dans l'altération superficielle, le granité étant considéré comme une roche de faible résistance.

II. LA MORPHOLOGIE GRANITIQUE AU RWANDA

La plus grande partie du sous-sol du Rwanda se compose de métasédiments précambriens (ensemble essentiellement schisteux et phylladeux à bancs de quartzite) dans lesquels se sont développés d'importants massifs de granite et de gneiss. Mise à part la position topographique de certains de ces massifs granito-gneissiques qui est due à l'action de la tafrogenèse, on rencontre les formations granito-gneissiques aussi bien en dépression

(1) Voir A.D. Combe (3), p. 3.

qu'en relief par rapport aux métasédiments¹.

C'est au Rwanda central qu'on peut observer la zone principale de granite et gneiss qui domine des dépressions en métasédiments. Il s'agit d'une zone N-S entre Gitarama et Nyanza qui se prolonge vers le S à l'E de Butare. Ce plateau granitique constitue la crête de partage entre le bassin de l'Akanyaru, à l'E, et la Haute-Nyabarongo, à l'W. Les vallées de ces deux rivières ont été creusées principalement en métasédiments. Il existe d'autres exemples de roches granitiques en relief, notamment dans le Rwanda occidental (e.a. à l'E de Nyungwe). Mais dans cette région il n'est pas exclu que la position topographique de quelques-uns de ces massifs soit due à la tafrogenèse.

Les dépressions granitiques les plus importantes sont les suivantes: Mutara, dans le N E du Rwanda; Chyohoha-Mugesera, au Rwanda méridional; Mwogo, dans le SE du Rwanda; lac Mohasi, dans l'Est rwandais.

Signalons enfin qu'à plusieurs endroits les roches granito-gneissiques affleurent à mi-pente. On trouvera un très bon exemple de ce cas dans le NW du Rwanda, où la carte lithologique mentionne une vaste plage N-S de ces roches, au N et au S de Kabaya.

On constate donc qu'au Rwanda la position topographique des massifs granito-gneissiques offre beaucoup d'analogie avec celle, décrite au Canada. Cependant il ne semble pas que la différence minéralogique, proposée par J. VOGT pour le Canada, puisse expliquer la position topographique variable des roches granitiques et gneissiques au Rwanda. En effet, d'après les documents dont on dispose actuellement² et d'après notre propre expérience sur le terrain (10), la composition minéralogique générale des affleurements mentionnées ci-dessus ne varie pas. Il s'agit dans tous ces cas d'un granite ou gneiss à 2 micas (avec une prédominance de la biotite) et à microcline et plagioclases. Jusqu'à

présent on n'a pas encore signalé de grandes divergences dans les relations quantitatives entre les feldspaths potassiques, les plagioclases et le quartz. La texture de ces roches est souvent gneissique.

Bien entendu, on connaît des types de granite et de gneiss qui offrent d'autres caractéristiques (granite à muscovite; granite équi-granulaire), mais l'étendue de ces types ne semble point être telle que cela puisse jouer un rôle dans les problèmes de macro-géomorphologie qui nous concernent. P. CORMINBOEUF signale cependant un massif granitique en relief par rapport aux métasédiments et dont le mica prédominant serait la muscovite (massif de Ruvabu, à l'E de Gisenyi) (3bis). Mais comme ce massif est situé dans la zone du graben du lac Kivu, sa position topographique pourrait être la conséquence de la tafrogenèse.

Nous avons cru que l'étude morphologique de la forme d'« arena » pourrait être un bon point de départ pour chercher la cause de cette position topographique variable des granites et gneiss identiques. Parmi les dépressions granitiques celle du Mutara est une « arena » typique; elle offre en outre l'avantage de nous procurer des observations géologiques abondantes.

III. LA DÉPRESSION GRANITIQUE DU MUTARA¹.

Cette dépression ovale est allongée suivant la direction NNE-SSW. L'axe principal atteint environ 50 km; la largeur de la dépression est de l'ordre de 30 km. C'est surtout sur les bords occidental et oriental, où affleurent des bancs de quartzite, que la différence de niveau entre le sommet du bord et la dépression est impressionnante: cette différence atteint localement 400 m. Les différences de niveau sont moins prononcées sur le bord méridional (100 m à 200 m) et vers le N il y a un passage

(1) Consulter à ce sujet la carte lithologique du Rwanda (14).

(2) Voir e.a. DELHAYE, F. et SALEÉ, A. (4), GÉRARD, J. et LEPERSONNE J. (6), GERARD, J. (7), SALÉE A. (12).

(1) On trouvera la localisation de cette dépression, ainsi que les données géologiques, dans les publications, mentionnées par la note infra-paginale 3).

progressif de la dépression granitique vers les collines en métasédiments. Ceci est dû au drainage qui se fait du SSW vers le NNE. Ce drainage est principalement assuré par la Kakitumba, la Kalangaza et l'Uruwindi, dont les têtes de rivière se situent sur les bords W et SW de la dépression. Seul le bord S est percé par une rivière, dont l'origine se localise fort loin au S des bords de la dépression et dont l'Uruwindi est un affluent de gauche. Toutes ces rivières appartiennent au bassin de la Kagera.

III. 1. La dépression.

Du point de vue lithologique la dépression consiste principalement en gneiss et granite qui renferment localement de petits îlots de métasédiments et de roches basiques (e.a. gabbro et amphibolites). La composition minéralogique générale de ces gneiss et de ces granites correspond à celle que nous avons déjà mentionnée (granite ou gneiss à deux micas ou à biotite). Ces roches ont subi des déformations tectoniques comme le démontrent l'extinction ondulatoire du quartz et les déformations mécaniques de certains porphyroblastes.

Les affleurements de roche fraîche sont abondants. Ce n'est qu'à quelques endroits (e.a. dans le Ndorwa) qu'on peut observer une couverture très mince et peu continue de débris. Il s'agit de petits morceaux, généralement anguleux, de quartz, quartzite ou phyllade et A. Salée y signale la présence de tâches isolées de latérite (12).

La morphologie de la dépression (voir fig. 1) est caractérisée par un relief général faiblement prononcé. Les différences de niveau sont petites dans le sens de l'écoulement vers le NNE (à peine 100 m de différences sur 50 km); en direction E-W ces différences sont de l'ordre de 50 m sur 30 km de distance. Les interfluves ont des sommets aplanis et rejoignent les fonds de vallée par des faibles pentes convexes. Leur morphologie de détail est une morphologie texturale classique des roches granitiques¹ dans

laquelle le réseau de diaclases joue le rôle principal, ce qui donne lieu à des coupoles surbaissées et à des amas de blocs arrondis sur quelques interfluves.

Les plages isolées composées de schistes et phyllades sont aplanies, probablement parce que l'épaisseur de ces formations est insuffisante pour pouvoir donner lieu à la morphologie découpée des schistes et phyllades appartenant aux bords. Les quelques bancs lenticulaires de quartzite par contre ont gardé leur forme texturale typique (collines allongées suivant la direction des couches; pentes raides sous l'influence du pendage ou de la pente de diaclases).

Les vallées sont larges et évasées. Le fond plat alluvial des vallées principales n'est qu'un phénomène local dû surtout à évolution du réseau hydrographique pendant le Pleistocène.

La densité de drainage sur le fond de la dépression est de l'ordre de $\leq 2,0$.

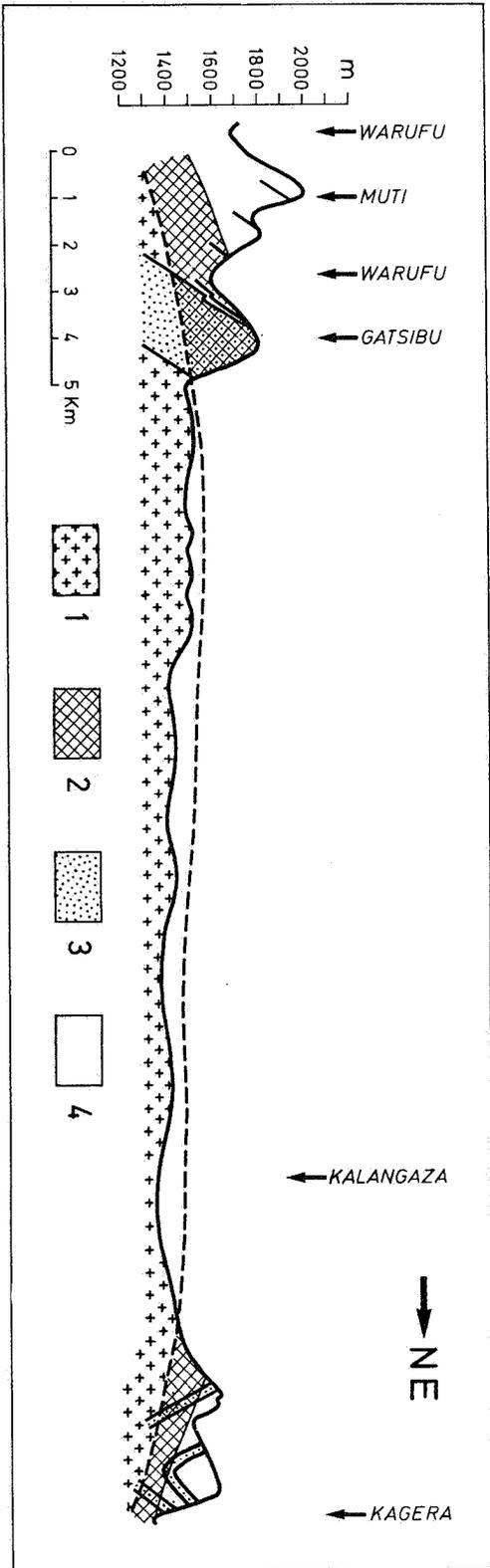
III. 2. Les bords de la dépression (voir fig. 1.)

Ces bords sont composés de schistes et phyllades avec localement quelques bancs de quartzite. La tectonique de ces roches démontre clairement que les bords W et E représentent les flancs d'un anticlinorium. D'après la carte géologique (6,7) ce dernier aurait un axe parallèle à l'axe le plus long de la dépression et s'envoyerait vers le SSE. Il s'agit donc bien d'une tectonique typique pour une « arena », telle qu'elle fut décrite par E. J. WAYLAND.

Le degré de métamorphisme des métasédiments qui composent les bords change suivant la verticale et augmente en allant des zones topographiques les plus élevées vers le bas. Les sommets consistent en schistes bleu-foncé et en quartzites blancs, dépourvus de micas. Ces derniers (séricite et muscovite) n'apparaissent que dans les affleurements des fonds de vallée, près du contact avec le batholite. Le degré de métamorphisme est donc très faible.

La morphologie des bords est très différente de celle de la dépression. Ces bords sont

(1) Voir e.a. L. PEETERS (11), pp. 21-71.



violemment attaqués et découpés par l'érosion linéaire. Les interfluves sont souvent très étroits. Les vallées sont très encaissées. Les pentes des versants sont raides et représentent souvent des pentes texturales ou des pentes texturales atténuées. En effet l'orientation de l'érosion linéaire est avant tout contrôlée par la texture des roches au lieu d'être influencée par la dépression granitique toute proche. Il en résulte un réseau en bayonnette dont les tronçons les plus importants (orientés ici suivant NNW-SSE) sont parallèles à l'abrupt qui domine la dépression granitique. L'écoulement principal dans le granite par contre est orienté vers le NNE. Enfin, la densité du réseau hydrographique est de l'ordre de $\geq 3,5$ et par conséquent elle est nettement supérieure à celle de la dépression granitique.

III. 3. Interprétation des observations

Les deux éléments de l'« arena » du Mutata (les bords et la dépression) offrent des différences marquées entre la densité de drainage, la forme des vallées et des interfluves et la morphologie générale qui toutes nous indiquent que le granite et le gneiss agissent comme des roches beaucoup plus résistantes que l'ensemble schisteux des métasédiments. Il n'y a que les bancs lenticulaires isolés de certains quartzites qui semblent dépasser en résistance celle du granite.

Il s'agit donc d'expliquer la présence en dépression des roches les plus résistantes dans le cadre d'une même phase d'érosion. En tenant compte des observations, faites au Mutara, on pourrait supposer l'évolution morphologie suivante (voir fig. 2) :

a. — Une érosion sélective se localise dans une zone anticlinale de métasédiments qui recouvrent un batholite granitique. La

Fig. 1. Coupe à travers la dépression du Mutara.

- 1: Granite et gneiss
- 2: Métasédiments métamorphisés
- 3: Quartzite
- 4: Schistes et phyllades

résistance relativement faible d'une telle zone à l'altération superficielle et à l'érosion est bien connue¹. Ainsi prend naissance une dépression dans les métasédiments (stades I et II sur la fig. 2).

b. — L'érosion dans cette zone anticlinale finira par atteindre le toit du batholite. Puisque le granite du batholite offre une résistance plus grande que les métasédiments, il en

résultera une diminution de l'intensité de l'érosion verticale à cet endroit. Contrairement à ce que s'est passé durant les premiers stades de cette évolution, l'érosion attaquera surtout les bords de la dépression qui ainsi va s'élargir au lieu de s'approfondir. Le granite qui constitue maintenant le fond de la dépression, sera dégagé de plus en plus, ce qui aboutit à la situation de l'« arena » typique (stades III et IV sur la fig. 2). A ce stade, fort peu de matériel granitique a été enlevé et la topographie aplanie de la dépression granitique reflète assez bien l'allure du toit du batholite. Ce serait une topographie texturale atténuée. Cette interprétation correspond fort bien à certaines observations au Mutara. L'aureole métamorphique dans les métasédiments est mince et d'un faible degré de

(¹) Dans le cas du Rwanda il n'est même pas nécessaire de faire appel à une zone à allure anticlinale. En effet, beaucoup de ces granites — comme d'ailleurs celui du Mutara — sont syntectoniques, ce qui implique qu'en générale les métasédiments sus-jacents, surmontant le batholite, risquent d'y être plus plissés et faillés qu'ailleurs.

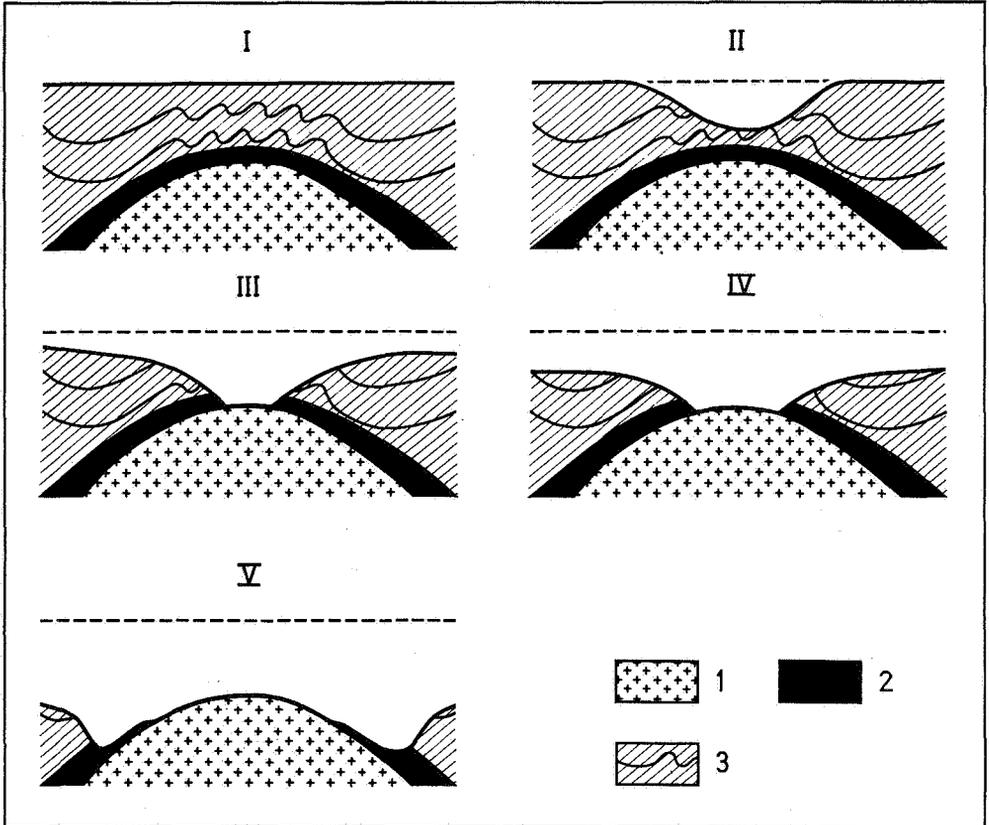


Fig. 2. Schéma de l'évolution morphologique des roches granitiques.

1. Granite
2. Métasédiments métamorphisés
3. Métasédiments non métamorphisés

métamorphisme, ce qui indique que nous nous trouvons bien près du toit batholitique. Ceci est confirmé par la présence de plages de métasédiments dans le granite. Les collines allongées en quartzite et isolées dans le granite seraient les derniers vestiges de la morphologie de détail pendant le creusement initial de la dépression dans les métasédiments mêmes. La dépression du type « arena » serait donc la conséquence d'une altération superficielle et d'une érosion sélectives dans les métasédiments (= cas d'une zone anticlinale évidée). La topographie aplanie de la dépression serait due à la dureté du granite avec conservation de formes texturales granitiques. La combinaison de ces deux phénomènes (métasédiments tendres parce que dérangés tectoniquement et reposant sur une coupole surbaissée de granite dur) aboutit à la présence de la roche dure en dépression lors d'un certain stade dans l'évolution d'une phase d'érosion.

Il n'est donc point surprenant de constater que le sens principal de l'écoulement sur les bords de l'« arena » du Mutara soit différent de celui dans la dépression même. L'orientation du réseau hydrographique dans les métasédiments des bords a probablement été en parfaite harmonie avec celle du réseau qui s'est développé lors des premiers stades dans la zone anticlinale de ces métasédiments.

IV. LE CAS DES MASSIFS GRANITIQUES EN RELIEF.

L'étude de la zone métamorphique autour de massifs granitiques en relief nous permet d'interpréter cette position topographique du granite comme étant le résultat possible d'une évolution plus avancée du stade « arena ». Contrairement à ce qui s'observe dans la zone de métamorphisme autour de l'« arena » du Mutara, on constate au Rwanda central, où le granite est en relief, que la zone métamorphique est beaucoup plus importante et est caractérisée par un degré de métamorphisme plus élevé (présence générale de biotitischistes et de veines de pegmatite). Les métasédiments, qui cette fois ci sont en dépression autour du massif granitique, y représentent

des niveaux plus profonds qu'au Mutara. Une grande partie de ces métasédiments (à savoir: la zone non-métamorphique et la zone à faible degré de métamorphisme) a été emportée par l'érosion alors que ces zones existent encore au Mutara. Cette phase d'érosion a mis les roches résistantes granitiques en relief et le massif granitique est devenu un obstacle à l'écoulement principal. Le drainage principal ne traverse plus les roches granitiques (comme cela était le cas pour l'« arena » du Mutara) mais les contourne (cas de la Haute-Nyabarongo et de l'Akanyaru par rapport au massif granitique du Rwanda central).

V. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'évolution morphologique décrite ci-dessus doit évidemment être considérée comme une des évolutions possibles. Ce n'est certainement pas la seule possibilité car elle est liée à certains faits particuliers. En effet, il s'agit en premier lieu de batholites syntectoniques (donc surmontés de formations de couverture très plissées et faillées). Ensuite nous avons supposé l'existence d'un certain parallélisme entre la position du toit surbaissé du batholite et une surface topographique initiale aplanie. Dans ces conditions l'importance et le degré de métamorphisme augmentent verticalement avec la profondeur ce qui permet de tirer des conclusions, relatives au travail de l'érosion, en observant les caractéristiques de la zone métamorphique.

Dans le cas de batholites qui ne sont pas syntectoniques il n'existe à priori aucune raison pour admettre la formation d'une dépression dans les couches de couverture juste au-dessus de la coupole du batholite.

Dans le cas de batholites qui par rapport au niveau topographique occupent une position oblique, il sera très difficile (si pas impossible) de déduire l'intensité du travail de l'érosion eu se basant uniquement sur le degré de métamorphisme des roches encaissantes.

Ce n'est donc que dans des conditions bien spécifiques- cependant souvent réalisées- que

la connaissance de la genèse d'un batholite granitique et de son auréole de métamorphisme peut apporter une aide à l'interprétation de la géomorphologie des roches granitiques.

Elle explique dans certains cas, la présence d'un granite résistant en dépression et entouré de roches moins résistantes en relief.

BIBLIOGRAPHIE

1. BIROT, P. (1950): Notes sur les problèmes de la désagrégation des roches cristallines (Rev. Géom. dyn., p. 271-276).
2. BIROT, P. (1951): Sur les reliefs granitiques en climat sec (Bull. Ass. des Géogr. français, pp. 138-141).
3. COMBE, A. D. (1932): The Geology of South-Western Ankole (Geol. Survey of Uganda, Mem. II, 194 p.).
- 3bis. CORMINBOEUF, P. (1969): Note préliminaire sur le granite dans le Nord-Ouest de la préfecture de Gisenyi (Bull. Serv. géol. Rép. rwand., n° 5, pp. 13-17).
4. DELHAYE, F. et SALÉE, A. (s.d.): Carte géologique de l'Urundi et du Ruanda, 1/200.000.
5. DOORNKAMP, J. C. et TEMPLE, P. H. (1966): Surface drainage and tectonic instability in part of Southern Uganda (Geogr. Journ., vol. 132, pp. 238-251).
6. GERARDS, J. et LEPERSONNE, J. (1964): Carte géologique du Rwanda-feuille Kagitumba (S. 2/30 NW et NE).
7. GERARDS, J. (1967): Carte géologique du Ruanda-feuille Kigali (S. 2/30 SW).
8. KIDD, D. F. (1936): Rae to Great Bear lake, Mackenzie district, N.W.T. (Can. Deptm. of Mines, Bureau of ec. Geol., Geol. Survey, Mem. 187).
9. PALLISTER, J. W. (1956): Slope form and erosion surfaces in Uganda (Geol. Mag., vol. XCIII, n° 6, pp. 465-472).
10. PEETERS, L. (1956): Contribution à la géologie des terrains anciens du Ruanda-Urundi et du Kivu (Ann. van het Kon. Museum van Belgisch Congo, Reeks in 8°, Geol. Wet., Deel 16, 197 p.).
11. PEETERS, L. (1963): La géographie du pays Logo au Sud d'Aba (République du Congo) (Publ. CEMUBAC, LXVII, 151 p.).
12. SALÉE, A. (1928): Constitution géologique du Ruanda oriental (Mém. de l'Inst. géol. de l'Un. de Louvain, T. V., fasc. II, 162 p.).
13. VOGT, J. (1953): Un problème morphologique du bouclier canadien: le relief granitique (Rev. Géom. dyn., pp. 85-95).
14. X. (1963): Carte lithologique du Rwanda, 1/250.000 (Rép. Rwand., Min. de l'Agric. et des Aff. éc., Service géol.).

Communication présentée le 15 décembre 1970