

**Principaux résultats**  
**de recherches sur le Système de la Bushimay au Kasai**  
**(Congo belge) (\*),**

par PAUL RAUCQ.

**INTRODUCTION.**

La présente note a pour objet d'exposer brièvement les résultats d'une étude qui sera publiée prochainement in extenso dans les *Annales du Musée royal du Congo Belge*. Cette étude, qui a été présentée à l'épreuve du doctorat en Sciences géologiques et minéralogiques à l'Université Libre de Bruxelles, est le fruit de deux années de levés en Afrique comme géologue du Service géologique du Congo Belge et du Ruanda-Urundi et d'une année de mise au point en Belgique.

Ce travail a été réalisé grâce à la bienveillance de Monsieur le Ministre des Colonies. Il doit beaucoup à l'aide de la Section de Géologie du Musée royal du Congo Belge, du Laboratoire de Recherches chimiques et du Service cartographique du Ministère des Colonies, de la Forminière et du Comité spécial du Katanga; que ces organismes trouvent ici l'expression de ma reconnaissance. Je tiens aussi à adresser mes plus vifs remerciements, pour leurs conseils ou leur collaboration, à MM. L. CAHEN, M.-E. DENAEYER, J.-M. LEJEUNE, A. LOMBARD et P. MACAR.

J'ai fait largement appel aux travaux antérieurs, publiés et inédits, qui seront cités dans le mémoire en préparation.

Rappelons que le Système de la Bushimay <sup>(1)</sup> est un ensemble sédimentaire faisant partie du soubassement précambrien sans être affecté par le métamorphisme. Il affleure sur de grandes surfaces dans la moitié orientale du Kasai et dans le quart nord-ouest du Katanga. Il y constitue une vaste cuvette allongée du Nord-Ouest au Sud-Est, sur environ 450 km, avec une largeur voisine de 150 km. La région où je l'ai étudié constitue un tronçon de 200 km de son flanc sud-ouest, dont la moitié a fait l'objet d'un levé particulièrement serré et sera

---

(\*) Manuscrit remis à la séance.

(1) Orthographe conforme aux récentes instructions de l'Administration du Congo belge.

cartographiée dans mon mémoire; cette carte couvrira quelque 6.000 km<sup>2</sup> dans la région de la Bushimay et du Lubilash.

Tout en ayant une forme monographique, mon travail a accordé une importance toute spéciale à la partie supérieure du Système, principalement carbonatée, la plus puissante et plus complexe que l'autre, posant divers problèmes de portée générale ou intéressant l'évolution d'une vaste contrée de la Colonie. Il a envisagé toute une série de problèmes sous l'angle particulier de la sédimentologie.

Le Système de la Bushimay repose sur le socle cristallin, granitique ou migmatitique. Il plonge vers le Nord-Est, dans la région étudiée, sous des terrains rangés maintenant dans le Mésozoïque (1), qui interrompent en outre les plages d'affleurement du Système. Leur extension, l'irrégularité de leur base, la présence de sables ubiquistes plus récents et l'intensité des phénomènes karstiques dans les couches du Bushimay contraignent les observations et compliquent la cartographie.

L'exposé des faits d'observation et la discussion des problèmes soulevés ne peuvent trouver place dans cette note; ils figureront dans le mémoire; je me bornerai à l'énoncé de mes conclusions, avec, le cas échéant, un bref commentaire.

## I. — STRATIGRAPHIE DU SYSTÈME DE LA BUSHIMAY AU KASAI.

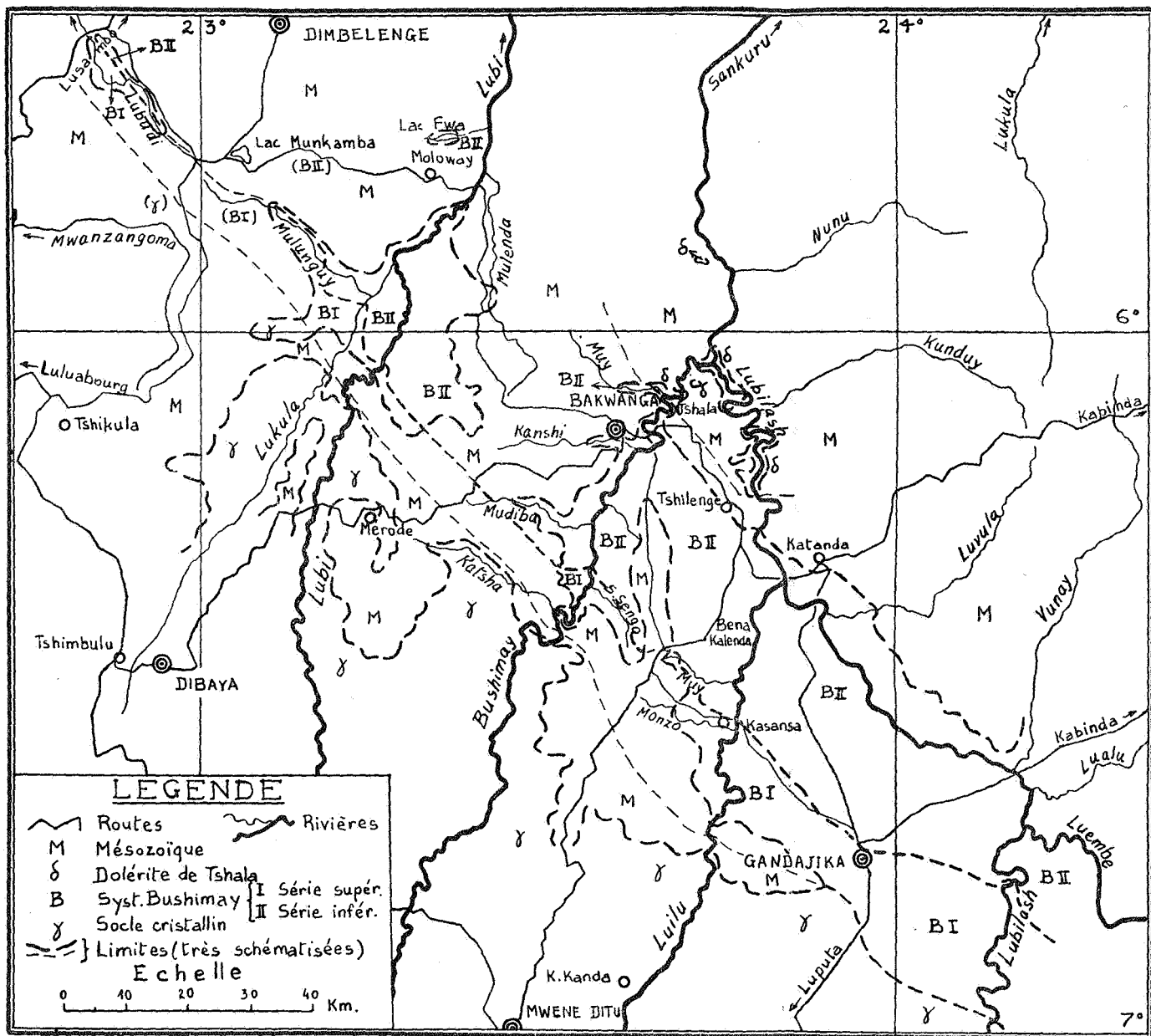
Mes observations m'ont amené à constater que l'ordre de succession proposé par E. POLINARD (1925 et 1949) est correct dans ses grandes lignes. Toutefois, de nombreux termes comportaient une définition insuffisante. D'autres restaient fort mal connus. L'importance de certains horizons lui avait échappé. Les différences de composition des niveaux carbonatés avaient été un peu négligées.

De plus, les épaisseurs proposées par cet auteur étaient nettement insuffisantes, surtout pour certains niveaux, comme le montre le tableau comparatif ci-après.

La nécessité de revoir dans le sens d'une augmentation notable les puissances estimées par E. POLINARD avait été nettement perçue par I. WASILEWSKY (1954). Il proposait en outre

---

(1) Sur le sens de ce terme au Congo, voir L. CAHEN et J. LEPERSONNE, 1954.



un remaniement profond de la succession, où le niveau C8-9 serait l'équivalent latéral, en plus épais, du niveau C4, et où les niveaux C10 et C5 à C7 appartiendraient à une série plus récente. Mes recherches m'empêchent d'adopter cette opinion.

Niveau	E. POLINARD (1925)	P. RAUCQ (épaisseurs approchées)
C10 ... ..	55	520
C8 et C9 ... ..	24,80+ (1)	291,50 (2)
C5 à C7 ... ..	87 + (3)	125 (4)
C4 ... ..	7	105 ±
C1 à C3 ... ..	36,30	52
Ps ... ..	42 +	500 +
Totaux ... ..	252,10+	1.593,50+

D'autre part, j'ai appliqué les méthodes de l'analyse sédimentologique à la succession très détaillée obtenue. Elles conduisent à la subdiviser sur de nouvelles bases, génétiques, et non plus simplement lithologiques, en mettant en évidence des phases évolutives et des périodes de stabilité, en faisant apparaître des différences de style et des coupures plus ou moins nettes, même si l'interprétation de ces faits eux-mêmes peut encore prêter à discussion dans certains cas.

Les nouvelles grandes subdivisions correspondent aux phases successives des processus sédimentaires; ce sont les séries et les étages. Les subdivisions secondaires, assises, sont en principe à base lithologique; toutefois, dans plusieurs cas, elles représentent elles-mêmes des phases évolutives relativement autonomes, groupant plusieurs termes lithologiques qui s'enchaînent.

(1) Y compris des couches retranchées du niveau C7 en 1949.

(2) D'après l'étude du sondage de la Kanshi par I. WASILEWSKY (1954).

(3) En attribuant au niveau C7 les épaisseurs mentionnées avec doute en 1925 et au terme supérieur du niveau C5 la puissance estimée en 1949.

(4) Estimation susceptible d'être quelque peu augmentée après la comparaison en cours des carottes du sondage de la Kanshi et de la coupe du sondage de Bena Kalenda.

La succession donnée ci-dessous est d'application stricte depuis la crête Lubi-Bushimay jusqu'au Lubilash, à quelques nuances d'épaisseur près. Elle se retrouve encore assez fidèlement vers le Nord-Ouest, jusqu'à la Lubudi et au lac Fwa, et vers le Sud-Est jusqu'à la Luembe.

Une coupure de premier ordre sépare, entre les niveaux C3 et C4 de E. POLINARD, deux ensembles qu'il convient de considérer comme des séries bien distinctes; les anciens niveaux C1 à C3 font partie de la série inférieure, dont ils prolongent l'évolution sédimentologique.

Les épaisseurs relevées sont données en mètres et arrondies.

### Série supérieure BII.

Étage BIIe. — En ordre principal, calcaires variés, souvent construits, surtout vers le bas ( <i>Collenia</i> , surtout en colonnes): 101 m+.	
Assise BIIe7. — Calcaires gréseux et macignos, rouges en haut, gris irisé en bas .. ... .. .	10 +
Assise BIIe6. — Calcaire plus ou moins siliceux, surtout vers le haut; gris en haut, zonaire gris et rose en bas; structures stromatolithiques locales ... .. .	17,5 +
Assise BIIe5. — Calcaire pur gris, parfois rose, lité; nettement construit en haut; passées stromatolithiques ailleurs ... .. .	24 ±
Assise BIIe4. — Calcaire bréchiq. à plaquettes et vermicules blancs ... .. .	10
Assise BIIe3. — Calcaire parfois magnésien, argileux, surtout en haut; à lentilles foncées dans un fond rose en haut, irrégulièrement zonaire rose et gris et parfois construit plus bas .. ... .. .	11
Assise BIIe2. — Horizon de 1 m au sommet : calcaire légèrement argileux gris avec passées et couches cherteuses. Puis : calcaire généralement magnésien ou dolomitique, surtout en bas, légèrement argileux, zonaire gris et rose; peut passer à un calcaire construit .. ... .. .	15
Assise BIIe1. — Dolomie, argileuse et calcarifère en haut, toujours construite dans le 1,50 m supérieur (ocre rosé) et les 7 m inférieurs (gris); souvent zonaire gris, rose et ocre entre les deux ... .. .	13,5
Étage BII d. — En ordre principal, dolomies grises à cherts divers : 400 m±.	
Assise BII d3. — Dolomies grises, cristallines ou à pâte fine; à cherts en lits, lentilles et nodules à zonage concentrique, exceptionnellement oolithiques; rares passées de dolschiste <sup>(1)</sup> rose tout en haut; un certain nombre de	

(1) Dolschiste : terme utilisé par commodité pour désigner l'équivalent dolomitique d'un calcschiste; les nombreuses analyses chimiques dont je disposais ont permis cette distinction.

bancs isolés de brèche intraformationnelle à éléments anguleux dolomitiques ou cherteux; quelques bancs isolés construits ... .. .	343 +
Assise BIIId2. — Couches de transition, en succession répétée rapide : dolomies généralement grises, souvent cherteuses, bréchiques ou zonaires, parfois calcaires, détritiques ou oolithiques (et silicifiées); dolschistes et calcschistes dolomitiques de teintes souvent claires, cherteux et bréchiques; cherts souvent clairs, opalins et bréchoïdes .. .. .	42 +
Assise BIIId1. — Schiste bigarré à cherts ... .. .	15 +
Étage BIIc. — Dolomies généralement construites avec intercalations schisteuses ( <i>Collenia</i> en partie voisins de ceux de l'étage BIIe, souvent courts) : 219,50 m.	
Assise BIIc8. — Schiste noir à altération verte ou mauve, passant rapidement au dolschiste gris ou verdâtre vers le bas ... .. .	24
Assise BIIc7. — Dolomie grise construite ... .. .	5
Assise BIIc6. — Schiste noir et dolschistes gris .. .. .	23
Assise BIIc5. — Dolomie grise ou gris rosé, construite, à géodes de quartz ou de calcite .. .. .	31
Assise BIIc4. — Schiste noir et dolschistes gris, parfois construits.. .. .	9
Assise BIIc3. — Dolomie grise, souvent gris rosé en bas, plus ou moins nettement construite; passées dolschisteuses verdâtres, dont une de 3 m, vers le bas de la moitié supérieure .. .. .	90
Assise BIIc2. — Schiste noir et dolschistes gris, parfois construits . .. .. .	13
Assise BIIc1. — Dolomie grise, parfois rosée, tachetée, à structure confuse ou construite .. .. .	96
Étage BIIb. — Succession en allure cyclique entre deux niveaux de dolomie cherteuse, avec des roches calcaire-dolomitiques et argileuses encadrant une assise conglomératique : 116 m+ (1).	
Assise BIIb5. — Dolomie cherteuse foncée, litée, suivie vers le bas par des roches schisto-dolomitiques et cherteuses grises et litées ... .. .	26 (1)
Assise BIIb4. — Roches calcaire-dolomitiques claires, d'aspect crayeux, généralement bien argileuses dans la partie supérieure, parfois bréchiques; dans la partie inférieure, souvent cherteuses et en alternance avec des roches de même composition, mais foncées et litées ... .. .	23

(1) Chiffres susceptibles de légères modifications après la comparaison en cours des carottes du sondage de la Kanshi et de la coupe du sondage de Bena Kalenda.

Assise BIIb3. — Conglomérats polygènes à galets subanguleux à arrondis de dolomies diverses grises, de chert foncé, de dolschiste gris et de calcschiste rose, moins abondants vers le haut; ciment calcschisteux, dolschisteux ou calcaro-dolomitique noir, gris ou coloré; veines de gypse dans la moitié inférieure ... ..	19
Assise BIIb2. — Succession rythmique de dolschiste et de dolomie plus ou moins calcarifères, froissés et bréchoides, à veines de gypse; dans la moitié supérieure, teinte grise; dans la moitié inférieure, teintes diverses, petits cherts clairs arrondis et passées construites foncées, cherto-dolomitiques ... ..	39 + (1)
Assise BIIb1. — Dolomies cherteuses grises, souvent bréchoides ou construites en haut .. ..	9
Étage BIIa. — Dolomie grise construite, à <i>Lomamia</i> (2) prédominant ... ..	105 ±
Discontinuité sédimentologique.	

### Série inférieure B1.

Étage B1e. — Succession en allure cyclique entre deux niveaux gréseux, avec des dolschistes encadrant un horizon cherto-dolomitique : 52 m.

Assise B1e2. — Horizon de psammite quartzito-feldspathique gris et rose surmontant des schistes divers, puis un dolschiste souvent siliceux foncé, à altération jaune, avec passées schisteuses, puis des dolomies argileuses grises à altération jaune en alternance avec des dolschistes ... ..

26,5

Assise B1e1. — Dolomie siliceuse et cherteuse foncée à galène passant progressivement à une dolomie argileuse rose et à un psammite dolomitique et argileux rouge. ... ..

25,5

Étage B1c-d (3). — Psammite argileux ou gréseux, grès et passées de quartzite : 500 m+.

Assise supérieure. — Psammite gréseux rouge; souvent quartzitique dans le tiers supérieur; parfois carbonaté dans les deux tiers supérieurs; bien schisteux dans le second tiers et, localement, de part et d'autre ... ..

75 +

(1) Cf. page précédente.

(2) Voir plus loin.

(3) Cet étage correspond à tout ou partie de l'ensemble constitué au Katanga par les assises c et d de L. CAHEN (1954). Il n'est pas impossible que l'assise de base constitue l'équivalent d'une partie de l'assise b de L. CAHEN. La subdivision proposée ici n'a pas la même rigueur que celle des étages supérieurs, la partie moyenne étant encore insuffisamment connue.

Assises inférieures. — Psammite rouge, généralement schisteux ou argileux, parfois gréseux ou même quartzitique, par passées ... ..	405 ±
Assise de base. — Alternance de grès à stratification oblique et de conglomérat, surmontant un poudingue à gros blocs provenant du socle ... ..	17
Étage BIa. — Non représenté au Kasai (1).	

La correction de la succession établie par E. POLINARD permet de dresser le tableau d'équivalence suivant :

P. RAUCQ.	E. POLINARD (1949).
Série supérieure BII.	Série schisto-calcaro-dolomitique.
Étage BIIe, assise 3 à 1.	Niveau C10, partie supérieure.
Étage BIId.	Niveau C10, partie inférieure.
Étage BIIf.	Niveau C8-9.
Étage BIIf.	Niveaux C7 à C5.
Assises BIIf5 et 4.	Niveau C7.
Assise BIIf3.	Niveau C6.
Assises BIIf2 et 1.	Niveau C5 (y compris le terme supérieur du niveau C4).
Étage BIIa.	Niveau C4.
Série inférieure BI.	Série des calcschistes et série schisto-gréseuse.
Étage BIe.	Série des calcschistes.
Assise BIe2.	Niveau C3.
Assise BIe1.	Niveaux C2 et C1.
Étage BIc-d, partie supérieure.	Série schisto-gréseuse.

## II. — FAITS IMPORTANTS LIÉS A LA STRATIGRAPHIE DU SYSTÈME.

### A. — LA DOLÉRITE DE TSHALA.

Un important massif de roche basique a été découvert en 1909 par R. KOSTKA (2) dans la région du confluent Bushimay-Lubilash. La roche est une dolérite quartzique à pigeonite (E. POLINARD, 1941) et paraît provenir d'un magma dioritique ou diorito-gabbroïque (L. CAHEN, 1947). Elle est amygdaloïde et présente des cavités comportant un remplissage à revête-

(1) L. CAHEN et G. MORTELMANS (1947) ont décrit au Katanga, sous une importante assise conglomératique b, un puissant ensemble rouge, quartzitique et grésoschisteux qui a peut-être la signification d'une série autonome.

(2) Itinéraires inédits faisant partie des archives de la Forminière.



ments successifs où l'agate rose et blanche tient la plus grande place avec divers types de quartz. Elle est plus ou moins chloritisée et silicifiée.

Elle est massive, plus souvent litée, parfois en colonnes prismatiques; elle se présente fréquemment en grosses boules contiguës à débitage concentrique.

Elle occupe une surface de 25 km sur au moins 13 km <sup>(1)</sup>, mais elle n'y apparaît guère qu'en boutonnières à travers un recouvrement mésozoïque; elle présente une épaisseur de plus de 40 m. On y relève au moins deux affleurements isolés de roches calcaires.

Contrairement à la dernière opinion de E. POLINARD sur la question (1949), il convient d'admettre une origine principalement effusive pour cette roche, sur les bases suivantes :

1. Sa structure en bancs d'aspect et d'altérabilité différents, parfois ondulés, discontinus et bifurqués, ou encore en plis couchés.

2. Ses amygdales, remplissage des vacuoles d'une lave bulbeuse.

3. L'existence de cinérites dans sa masse <sup>(1)</sup>.

4. Son gisement, en biseau sur les assises inférieures de l'étage BIIe dont elle trahit les phénomènes karstiques.

5. La présence à la Vunay, dans l'assise BIIe4, d'enclaves aveugles à croûte cryptocristalline et à surface cupuleuse qui ne peuvent être que des bombes et des lapilli.

Par contre, certains arguments de F. CORIN (1953) en faveur de cette conception sont à écarter. Ce qu'il a pris pour des laves encore meubles sont des aspects altérés de la roche, exposée à au moins deux reprises aux agents atmosphériques. Et ce qu'il considère comme des « pillow lavas » est aussi le résultat de la propension des roches éruptives à s'altérer en boules s'exfoliant en écailles de composition et de nature identiques.

Les observations de terrain montrent sans équivoque que la dolérite de Tshala est antérieure au Mésozoïque local et

---

<sup>(1)</sup> 19 km en tenant compte d'affleurements observés sur la rive gauche du Sankuru en aval du confluent.

<sup>(2)</sup> Renseignement communiqué par M. F. VAN WYNSBERGHE, géologue-chef de service à la Forminière.

fournit une grande partie des éléments de son conglomérat de base. Elle est antérieure au mouvement qui a relevé vers le Sud-Ouest les couches du Système de la Bushimay, car sa limite est sensiblement parallèle à celles des assises de ce Système; le quatrième argument cité ci-dessus en est une conséquence.

Elle est, en fait, la conséquence d'une activité volcanique sous-marine qui a débuté pendant le dépôt de l'assise BIIe2, avec laquelle elle vient en contact à la Muy en l'influençant sous la forme de minces lits chloriteux interstratifiés. Cette activité se poursuivait lors de la formation de l'assise BIIe4, comme l'établit le cinquième argument cité. La présence occasionnelle de pigeonite dans les roches de l'assise BIIe7 confirme l'existence de dolérite déjà consolidée à proximité de leur dépôt.

On peut donc considérer la dolérite de Tshala comme une lave ancienne contemporaine du dépôt de l'étage BIIe du Système de la Bushimay et compléter par sa mention la stratigraphie de celui-ci. La nature de plus en plus calcareuse de cet étage est peut-être en partie une conséquence des éruptions.

Toutefois, il doit y avoir eu plusieurs centres d'émission (1). Leur activité n'a certainement pas débuté en même temps pour tous; elle a pu s'interrompre temporairement à des moments différents.

Je ne m'attarderai pas ici sur les modifications subies par la roche postérieurement à son dépôt : évolution en rapport avec la lapidification très poussée de tout le Système, silicifications anté-Mésozoïque et récente, chloritisation, minéralisation.

## B. — LES STROMATOLITHES.

Je me suis efforcé de dresser un catalogue aussi complet que possible des formes stromatolithiques du Système de la Bushimay et de les décrire succinctement. J'y ai distingué quinze types appartenant au groupe *Collenia*, un type de *Conophyton*, quatre formes apparentées de *Lomamia* (2) et une mal identifiée; certains de ces types présentent en outre une ou plusieurs variantes. Ces diverses formes sont plus ou moins différentes des types décrits dans la littérature; plusieurs d'entre elles

---

(1) La Vunay est à 60 km de l'affleurement le plus proche reconnu du massif de Tshala.

(2) Nom proposé par M. G. MORTELMANS pour désigner les stromatolithes du niveau C4 (étage BIIa) rapprochés jusqu'alors de *Conophyton* (1948, inédit).

sont susceptibles de passer de l'une à l'autre; certaines se retrouvent avec des variantes à divers niveaux; d'autres, par contre, sont caractéristiques de telle ou telle assise.

De toute façon, les stromatolithes ne constituent pas des récifs, mais des horizons épais, continus et de caractères lithologiques et stromatolithiques constants dans leur ensemble; c'est le cas dans les étages BIIa, BIIc et BIIe. Ailleurs, ils peuvent exister en passées assez minces. Leurs bancs passent parfois, latéralement, à des roches carbonatées non construites, jamais à des roches détritiques; dans le seul cas de l'étage BIIe, leur limite supérieure est floue et irrégulière. L'opinion de L. CAHEN et G. MORTELMANS (1947), qui y voient d'anciennes prairies algaires tapissant de vastes surfaces du fond sous-marin, est correcte. Comme tels, ils ont un intérêt stratigraphique local quand on les considère dans leur environnement avec tous les caractères des roches qu'ils ont construites.

Du point de vue sédimentologique, leurs assises principales se sont édifiées juste avant qu'apparaissent dans les couches des éléments terrigènes (argile); elles sont précédées, selon le cas, soit par une coupure importante; soit par une longue période de stabilité; elles sont pratiquement exemptes de cherts.

Signalons enfin que le passage latéral ou vertical immédiat d'un facies lité à une formation construite n'affecte en rien la composition chimique de la roche; de plus, des formes fort voisines peuvent correspondre à des rapports Mg O/Ca O très différents, voire à une teneur assez considérable en insoluble.

### C. — LE GYPSE DES ASSISES BIIb2 ET 3.

Les quelque 40 m de l'assise BIIb2 et les 5 m inférieurs de l'assise BIIb3 renferment du gypse en veines souvent discontinues et irrégulières, parfois anastomosées, dans des dolschistes calcarifères, des dolomies plus ou moins calcareuses et argileuses et dans le ciment calcschisteux de la brèche. Il existe parfois aussi en imprégnations dans les mêmes roches. En veines, il est soit fibreux, soit finement cristallin, saccharoïde. Il constitue, dans certains bancs, une proportion notable de l'ensemble.

Ce gypse avait été déterminé comme aragonite (1925), puis comme calcite (1949), par E. POLINARD.

Bien qu'il soit localisé à un niveau stratigraphique bien précis, rien ne permet de supposer qu'il soit lié à la sédimentation. En

effet, il ne constitue pas un vrai dépôt. Il n'a aucun des caractères des évaporites et n'est pas accompagné des termes qui encadrent habituellement de telles formations. C'est d'ailleurs un dolschiste à petits cherts, sans gypse inclus mais à filonnets de gypse qui surmonte les dolomies de l'assise BIIb1. De plus, l'évolution sédimentologique de la succession dont font partie les couches gypsifères ne laisse pas place pour un dépôt d'évaporites à cet endroit.

Je vois son origine dans l'action de solutions sulfatées, résultant de l'oxydation des sulfures abondants dans les assises dolomitiques encaissantes, sur des bancs particulièrement calcareux de la série. La circulation des solutions n'a pu être que facilitée par les déformations et dislocations subies par ces roches au cours de leur dépôt et ultérieurement. Le gypse doit d'ailleurs avoir subi plusieurs remises en mouvement.

#### D. — LES MINÉRALISATIONS SYNGÉNÉTIQUES.

Un grand nombre d'analyses spectrales <sup>(1)</sup> m'a permis d'étudier la répartition de plus de vingt-cinq éléments dans la série BII et l'étage BIIe. Mon commentaire se limitera à quelques-uns d'entre eux seulement.

Le plomb est habituel, en quantités notables, dans l'étage BIIe, quel que soit le facies : schisto-gréso-dolomitique, dolschisteux, cherto-dolomitique et quartzitique; c'est au sommet de l'assise BIIe1, dans des dolomies à cherts et des schistes foncés, qu'on l'observe directement sous forme de galène, en un horizon de quelques mètres reconnu minéralisé sur quelque 75 km. Il est présent en traces dans de nombreuses couches de l'étage BIIb. On le retrouve, fréquent, dans l'étage BIIe, sauf dans les couches macignoteuses du sommet. Par contre, il est presque complètement absent des étages BIIa, BIIc et BIIId.

Le zinc n'a pas la même répartition : rare dans l'étage BIIe, il existe sporadiquement dans l'étage BIIb, assez fréquemment dans l'étage BIIId et en quantité plus notable que le plomb dans les couches calcareuses de l'étage BIIe. Il n'a pas été repéré aux autres niveaux.

Le cuivre est habituel dans toute la succession.

---

(1) 144 analyses, dont 111 exécutées spécialement en vue du but poursuivi.

Le chrome, le nickel, le cobalt et l'argent sont surtout liés à l'étage B1e; ils sont absents des termes supérieurs de la série.

Le vanadium et le molybdène n'accompagnent pas nécessairement les niveaux organogènes.

L'étude en lame mince des roches à galène de l'assise B1e confirme la conclusion de la répartition du plomb spectral, associé à des niveaux déterminés, sans considération de facies, et absent d'assises carbonatées éminemment réceptives : ce plomb est contemporain de la sédimentation. Je n'ai pu faire la part qui revient dans son dépôt au plomb contenu en solution dans l'eau océanique et au plomb provenant du lessivage de roches continentales plombifères. Ces questions ont leur importance dans les estimations géochronologiques.

Le zinc, le chrome, le nickel, le cobalt et l'argent semblent aussi syngénétiques, tout en obéissant à des lois de répartition différentes. Ces éléments, comme le plomb, sont généralement contenus dans des horizons plus ou moins soumis à des influences continentales; mais celles-ci peuvent avoir été différentes d'un étage à l'autre.

### III. — LITHOLOGIE ET SÉDIMENTOLOGIE.

Le mémoire en préparation reprend tous les détails de l'étude lithologique et de l'analyse sédimentologique. Quelques faits méritent d'être mis en évidence.

#### A. — LES ROCHES CARBONATÉES.

##### LA SIGNIFICATION DES DOLOMIES.

Un ensemble de 126 analyses chimiques réparties dans la série BII et l'étage B1e donne maintenant une idée exacte de la composition des niveaux successifs. S'il est erroné de parler de calcaires pour la plus grande partie des roches du Système de la Bushimay, il n'est guère plus exact de les considérer toutes comme des dolomies : il y existe des niveaux bien définis, plus ou moins calcaireux.

L'étage BIIb et l'assise BIIId2 comportent des couches calcaro-dolomitiques, calcaro-argileuses et calcschisteuses associées à des couches plus franchement dolomitiques ou cherteuses; la nature plus calcaireuse du carbonate correspond souvent à une teneur plus forte de la roche en argile; dans les deux cas, les facies calcaireux accompagnent les manifestations d'une certaine instabilité de conditions.

Les assises BIIe2 à BIIe7 appellent les mêmes remarques, avec cette nuance qu'il s'agit bien vite de calcaires francs, avec disparition presque complète de la dolomie et des cherts.

Par contre, l'étage BIE, terme final en partie carbonaté d'une puissante série détritique, ne comporte que des dolschistes et des dolomies, avec parfois un certain excédent de magnésie. Il en est de même pour les roches construites de l'étage BIIa, dont la dolomie est très pure.

Les roches à stromatolithes de l'étage BIIc sont des dolomies souvent légèrement argileuses et faiblement calcifères; elles sont parfois nettement calcarifères.

Les dolomies à cherts de l'assise BIIId3 ne comportent guère de chaux excédentaire, ni d'insoluble argileux, ni d'oxydes solubles.

Les dolomies du Système de la Bushimay, liées à sa stratigraphie, sont, pour la plupart, syngénétiques. C'est particulièrement frappant pour celles des importantes assises à stromatolithes, où la texture originelle microcristalline ou cryptocristalline n'a généralement pas été oblitérée par les recristallisations ultérieures.

Les autres sont, au plus tard, pénécontemporaines de la sédimentation. Aucune, par ailleurs, n'offre les caractères d'une formation directe en milieu lagunaire.

Toutes ces dolomies sont le reflet des conditions, encore assez obscures à vrai dire, du milieu marin où elles se sont formées. Quand on peut voir leurs relations avec des roches plus calcaires, on constate qu'elles occupent, dans la série sédimentologique, une place bien déterminée, au delà des calcaires mis à la suite des dépôts clastiques et détritiques fins : elles constituent habituellement, dans le milieu et l'époque envisagés, les sédiments normaux le plus à l'abri des influences terrigènes.

Elles diffèrent donc, paléogéographiquement, des dolomies placées par A. LOMBARD (1952) entre certains calcaires et les évaporites.

## B. — LES CHERTS.

La silice non élastique joue un grand rôle comme constituant des étages carbonatés du Système de la Bushimay.

Sa présence dans le sédiment est toujours contemporaine du dépôt. Il est parfois certain que les cherts eux-mêmes, avec

leur forme actuelle, sont strictement syngénétiques. Dans la plupart des cas, ils sont au plus tard pénécontemporains de la sédimentation, immédiatement antérieurs au dépôt du banc qui surmonte ceux où on les trouve. C'est généralement le cas pour les cherts en bancs, en layettes, en lentilles et en galettes.

D'autres formes témoignent d'une concentration ultérieure avec remise en mouvement dans les roches. C'est le cas de formes lenticulaires et surtout des gros nodules à zonage concentrique de l'assise BIIId3; il y subsiste d'ailleurs parfois des zones plus ou moins dolomitiques, mais le phénomène y semble assez précoce. Il peut être plus tardif dans certains types de cherts de l'assise BIIId2 et surtout dans les rares exemples de silicification secondaire observés en quelques points.

Les cherts sont généralement liés à des dolomies, exceptionnellement à des calcaires ou à des calcschistes et, dans un cas, à des schistes (assise BIIId1).

Les cherts et la silice diffuse se comportent fort souvent soit comme les manifestations ultimes d'influences terrigènes quand on passe de sédiments argileux à des couches carbonatées, soit comme les précurseurs d'un apport de matériaux détritiques dans un milieu précédemment carbonaté. Des résultats encourageants ont été obtenus, lors de l'étude sédimentologique, en les considérant, dans tous les cas, comme des émanations lointaines, atténuées, d'une source continentale dans des conditions où l'accès des détritiques fins était malaisé (1).

Notons, sans nous y étendre ici, qu'il existe de sérieuses nuances entre les cherts du Système de la Bushimay et les silexites du calcaire carbonifère (L. CAYEUX, 1926).

### C. — LES BRÈCHES.

L'examen des facies conglomératiques présents en beaucoup d'endroits a permis plusieurs constatations intéressantes. Il s'agit en général de brèches.

La puissante assise BIIId3 montre un certain nombre de bancs de brèche dont les éléments sont surtout des fragments anguleux de cherts; on y verrait volontiers des brèches d'éclatement en constatant que la couche sous-jacente, ou le niveau bréchiq ue lui-même, contient des cherts lenticulaires plus ou

---

(1) La notion de « colloïde attardé » est une conception encore inédite de M. A. LOMBARD; je l'ai étendue au processus inverse, où la silice non clastique joue le rôle de « précurseur ».

moins fissurés en voie de dissociation, avec pénétration de dolomie entre les fragments. Mais l'existence de bancs renfermant aussi des débris subanguleux de dolomie, parfois à l'exclusion de fragments cherteux, indique qu'il s'agit bien du résultat de processus intraformationnels; elle implique l'existence de cherts individualisés avec leur forme actuelle dès avant le remaniement du dépôt.

L'assise BIIb3 est essentiellement constituée de conglomérats dont le ciment, volontiers calcschisteux, témoigne d'influences terrigènes plus nettes que les galets, le plus souvent cherto-dolomitiques. Ces galets ont subi un certain transport, comme l'indique leur usure fréquente. Il n'y a pas eu d'interruption de la sédimentation; ces couches sont donc intraformationnelles. Mais elles constituent un ensemble particulièrement épais; elles sont nettement polygènes; elles dénotent des conditions fort spéciales du bassin de sédimentation. Elles établissent en outre le caractère déjà dolomitique des bancs d'où proviennent ses éléments.

Les brèches monogènes de l'assise BIIb4 sont intraformationnelles elles aussi; ce sont d'ailleurs des facies simplement bréchoïdes qui abondent dans cette assise.

On ne peut être aussi catégorique pour les roches de l'assise BIIb2, dérangées, froissées ou même broyées, avec des indices de glissement : le développement du gypse, ses migrations, sa déformabilité, les actions diastrophiques successives agissant d'une manière sélective ont oblitéré l'aspect bréchoïde originel probable.

L'assise BIIe4, enfin, est un niveau bréchique où des plaquettes calcaires, microcristallines, souvent ternes, claires, sont noyées dans une masse grise et plus largement cristalline, sans avoir de contours bien tranchés pourtant; elles sont parfois incluses dans de petits blocs sombres, subarrondis, dispersés dans le calcaire gris. Cette formation correspond à une période d'instabilité, mais il ne m'est pas possible d'expliquer entièrement ses aspects.

Il convient de ne pas ranger dans le Système de la Bushimay les conglomérats plus récents qui les recouvrent, qui y forment des poches, ou qui semblent parfois s'engrener avec des bancs dolomitiques; beaucoup de ces brèches, généralement à ciment rose, sinon toutes, appartiennent à la base du Mésozoïque local.



## D. — ÉVOLUTION DE L'AIRE DE SÉDIMENTATION.

L'étude sédimentologique du Système de la Bushimay permet de proposer un schéma de l'évolution de l'aire de sédimentation dans la région étudiée et certaines hypothèses sur les conditions régnant au voisinage. En voici un résumé.

La série BI correspond à une longue phase d'érosion continentale énergique à peu de distance, alimentant la région en matériaux clastiques et argileux.

Son étage supérieur témoigne d'une difficulté d'accès des éléments détritiques, avec développement de facies carbonatés; l'horizon cherto-dolomitique implique un bassin réducteur presque comblé et fermé, à une certaine distance du rivage; l'apport final de matériaux détritiques marque sans doute un approfondissement avec accentuation de la pente.

L'étage BIIa est précédé par un hiatus entre les deux séries; il a été édifié par des stromatolithes sur une plate-forme subsidente isolée du continent.

Une grande instabilité se manifeste au cours de la formation de l'étage BIIb : la disparition de l'obstacle et un accroissement saccadé et progressif permettent l'accès de matériaux détritiques plus ou moins rubéfiés, puis l'accumulation dans une fosse des brèches polygènes dont il vient d'être question; le comblement de l'aire déprimée permet ensuite le jeu autonome des conditions du milieu, bientôt suivi d'un nouveau colmatage argilo-calcaireux; l'étage s'achève par une sédimentation lente sur une plate-forme sans influences terrigènes, dans des conditions réductrices.

Le puissant étage BIIc présente des dépôts de plate-forme assez régulièrement subsidente, avec variations périodiques des conditions du milieu; la persistance d'une faible dépression permet, au sommet, un plus grand développement des schistes; mais il s'agit peut-être de matériaux de provenance lointaine, remaniés de proche en proche.

L'étage BIIId, après deux assises de transition dénotant une grande instabilité, voit s'installer pour longtemps un régime marin sur une plate-forme subsidente bien isolée à une profondeur excluant généralement le développement des stromatolithes et amenant un milieu plutôt réducteur.

Enfin, l'étage BIIe voit la réalisation progressive de conditions moins profondes, plus oxydantes, débutant avec la réappa-

rition de stromatolithes; les dolomies font place à des calcaires, tandis que les matériaux détritiques envahissent la roche en deux phases distinctes, afflux d'argile d'abord, de clastiques fins ensuite : la région est dès lors en relation avec une surface exondée. Elle est le siège d'un volcanisme intense.

Dans toute cette évolution, l'aire de sédimentation n'a, à aucun moment, le caractère d'un géosynclinal : il s'agit essentiellement de dépôts sur une vaste plate-forme, un vieux socle relativement rigide, éloigné du continent et souvent séparé de la côte par un obstacle. Cet obstacle peut être soit un haut-fond, soit une zone déprimée captant au passage les matériaux détritiques (1).

La répartition des facies et des épaisseurs porte à croire que l'aire continentale la plus proche et l'obstacle interposé sont à chercher vers le Katanga; une région exondée a pu toutefois subsister vers l'Ouest pendant le dépôt de la série inférieure.

#### IV. — TECTONIQUE.

On peut distinguer dès maintenant plusieurs phases actives de la tectonique ayant agi pendant le dépôt des couches du Système de la Bushimay et postérieurement :

1. La discontinuité entre les deux séries pourrait être le reflet lointain d'une épisode tectonique qui se serait développé en dehors de la région étudiée.

2. En cours de sédimentation, diverses déformations sont intervenues pour modifier la répartition des sédiments et provoquer le développement de brèches intraformationnelles. Ainsi, le conglomérat polygène BIIb3 est peut-être lié à une ride ayant le caractère d'une cordillère, encore qu'on ne puisse la déceler dans l'étendue étudiée.

3. Appliquées sur un socle rigide, les couches ont subi des efforts de poussée conduisant au développement de plis à grand rayon de courbure, discontinus, d'axes sud-ouest—nord-est, c'est-à-dire grossièrement parallèles à la direction kibarienne. Ces plis, légèrement déjetés vers le Sud-Est, ne s'ordonnent pas en anticlinoria et synclinoria.

---

(1) Notion inédite empruntée à M. A. LOMBARD.

4. Des efforts perpendiculaires indépendants ont fait naître des ondulations d'axes nord-ouest—sud-est; elles affectent le flanc sud de la cuvette synclinale signalée dans l'introduction, sans qu'on puisse dire si elle leur est contemporaine ou postérieure. Cette disposition provoque un déversement des ondulations vers le Nord-Est et un ennoyage dans le même sens du premier système de plis.

Il est difficile de dire quelle phase de diastrophisme est antérieure à l'autre. Remarquons simplement que la seconde citée a une direction kundelungienne.

5. Ultérieurement, et sans doute avant le dépôt du Mésozoïque, le Système de la Bushimay a été le siège de quelques failles suivant cette seconde direction; il semble y avoir prédominance de la descente des compartiments sud.

6. En dehors de la zone de faiblesse correspondant aux intrusions de brèche kimberlitique de Bakwanga, on ne peut déceler avec certitude de fractures postérieures au Mésozoïque.

#### QUELQUES COMMENTAIRES EN GUISE DE CONCLUSION.

Les résultats de mon étude cadrent parfaitement avec la connaissance qu'on a du Système de la Bushimay au Katanga (L. CAHEN et G. MORTELMANS, 1947).

Il débute au Kasai par une transgression ayant au moins une composante parallèle à la bande actuelle d'affleurement. Elle est accompagnée et suivie d'un mouvement de subsidence inégale, de plus en plus forte de la Bushimay au Lomami et à la Lovoy. C'est dans cette direction qu'il faut chercher l'origine des éléments terrigènes de la série supérieure.

Des mouvements épirogéniques de la chaîne kibarienne suffisent à rendre compte des faits constatés lors de l'étude sédimentologique. Ils ne sont pas sans rapport, sans doute, avec l'accumulation de l'ensemble inférieur, inconnu au Kasai, dans une fosse subsidente. C'est au voisinage de cette zone d'instabilité que les facies et les épaisseurs changent le plus. Ses pulsations, dans un sens ou dans l'autre, peuvent fort bien avoir suscité l'obstacle dont l'existence a été démontrée par l'étude sédimentologique, sans qu'on puisse le localiser avec certitude.

C'est sans doute son émergence qui est responsable du changement de facies de l'étage BIIe.

La direction tectonique sud-ouest—nord-est relevée paraît influencée par la structure de la chaîne kibarienne, et en tout cas par sa présence. En bordure de celle-ci, en effet, le Système de la Bushimay est franchement plissé suivant cette direction, avec le même déversement qu'au Kasai.

Des dolérites sont aussi connues au Katanga dans le Système de la Bushimay, en necks et sills. Elles constituent évidemment les racines d'effusions du même âge que celles du Kasai; mais tout vestige d'épanchement a été érodé dans cette région, où manquent les termes supérieurs du Système.

Le caractère syngénétique de la galène de l'assise B1e1 permet d'interpréter comme un âge maximum pour le Système de la Bushimay le chiffre trouvé comme âge conventionnel du plomb (A. HOLMES et L. CAHEN, 1955), c'est-à-dire 1.050 millions d'années. Des mesures en cours sur des galènes épigénétiques permettront peut-être d'assigner également une limite jeune à son âge.

Dans l'état actuel des connaissances, c'est avec le Roan que le Système de la Bushimay se laisse paralléliser avec le moins de difficultés; cette assimilation n'est toutefois pas entièrement satisfaisante. Il ne faut pas exclure la possibilité qu'il soit l'équivalent d'un système post-Kibara et anté-Roan encore inconnu, comprenant peut-être la série inférieure du Roan tel qu'on le conçoit actuellement (L. CAHEN, 1954).

#### BIBLIOGRAPHIE (1).

- CAHEN, L., 1947, Sur deux groupes de roches doléritiques intrusives dans le Groupe du Katanga. (*Ann. Serv. Mines C.S.K.*, t. XII-XIII, 1947-1948, pp. 163-189.)
- 1954, Géologie du Congo Belge. Liège, H. Vaillant-Carmanne, 1954.
- CAHEN, L. et LEPERSONNE, J., 1954, État actuel des connaissances relatives aux séries mésozoïques de l'intérieur du Congo. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. 77, 1954, pp. 20-37.)
- CAHEN, L. et MORTELMANS, G., 1947, Le Système de la Bushimaie au Katanga. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. 56, 1947, pp. 217-253.)
- CAYEUX, L., 1926, Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. (*Mém. Carte géol. dét. France*, Min. Trav. publ., Impr. nat., 1929.)
- CORIN, F., 1953, Roches volcaniques de l'Entre-Bushimaie-et-Lomami. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. 62, 1953, pp. 116-122.)

---

(1) La bibliographie complète sera donnée dans le mémoire en préparation.

- HOLMES, A. et CAHEN, L., 1955, African geochronology. (*Colonial Geol. and min. Resources*, vol. 5, n° 1, pp. 3-38.)
- LOMBARD, A., 1952, Directives pour le levé de coupes lithologiques et stratigraphiques d'origine subaquatique. Principes de subdivision. Suivi de remarques par L. Cahen. (*Bull. Cercle Sc. U.L.B.*, 1952.)
- POLINARD, E., 1925, Constitution géologique des régions de la Bushimaie et de la Lubi aux confins de la province du Congo-Kasai et du Katanga. (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. 48, P.R.C.B., 1924-1925, pp. C 41-123.)
- 1941, Het doloriet van den samenloop Sankuru-Bushimaie. (*I.R.C.B., Sect. Sc. nat. et méd.*, Mém. in-8°, t. X, fasc. 4.)
- 1949, Constitution géologique du bassin de la Bushimaie entre la Mui et la Movo. (*I.R.C.B., Sect. Sc. nat. et méd.*, Mém. in-4°, t. VII, fasc. 4.)
- WASILEWSKY, I., 1954, Exploration en profondeur des formations du Système de la Bushimaie (Bakwanga-Kasai). (*Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, t. XIX, fasc. II, pp. 145-176.)

## DISCUSSION.

### I. — Au sujet de *Conophyton*.

*M. Schnock demande à M. Raucq quelle définition il adopte pour le genre Conophyton. Dans ce stromatolithe, que M. Raucq considère comme caractérisant les formations parallélisées par lui avec la couche C4 de l'échelle stratigraphique de M. Polinard, les lamelles tournent-elles leur convexité vers le bas ou vers le haut ?*

*La réponse de M. Raucq est donnée ci-après, en a*

*M. Schnock rappelle que, de la position de stromatolithes dans la Série des mines, MM. Jamotte et Vanden Brande ont conclu au renversement de cette série. Il signale que MM. Cahen et Mortelmans ont admis que Conophyton se caractérise comme formé de lamelles cylindro-coniques dont la convexité est tournée vers le bas et que ces auteurs disent avoir rencontré ce stromatolithe depuis les confins des Kibara jusqu'à la limite orientale de la région décrite par M. Raucq. Il ajoute que, adoptant la même définition de Conophyton, M. Polinard dit l'avoir rencontré dans différents affleurements des régions de la Lubi et de la Bushimaie et notamment dans son C4.*

*M. Schnock insiste donc sur la nécessité d'une définition claire du genre Conophyton et demande à nouveau dans quel sens est orientée la convexité des lamelles de ce stromatolithe.*

*La réponse de M. Raucq est donnée ci-après, en b*

*M. Schnock déclare alors :*

*1<sup>o</sup> Que Maslov a défini Conophyton comme constitué de lamelles à convexité tournée vers le haut et que c'est à tort que les auteurs précités ont cru que Maslov avait modifié sa définition ;*

*2<sup>o</sup> Que depuis 1942 il a lui-même, à différentes reprises, exploré la région décrite par M. Raucq ; qu'il en a rapporté d'importantes collections de stromatolithes et de roches déposées dans les Musées de Louvain, de Léopoldville et de Tervueren ; que, dans cette région, il n'a jamais vu un seul stromatolithe (à lamelles cylindro-coniques) en place tournant la convexité de ses lamelles vers le bas ;*

*3<sup>o</sup> Qu'il considère comme impossible le développement d'un stromatolithe à lamelles cylindro-coniques tournant leur convexité vers le bas.*

*M. Raucq conclut par quelques mots, donnés en c*

## II. — Au sujet du caractère précoce de la silicification des calcaires de la Bushimaie.

*M. Schnock déclare :*

*1<sup>o</sup> que certains calcaires de la Bushimay ont été transformés en grès et*

*2<sup>o</sup> que les configurations énigmatiques d'aspect arborescent signalées par M. Polinard dans certains calcaires de la Bushimaie sont produites par la silicification partielle de cavités de colonnes stromatolithiques et des intervalles existant entre ces colonnes.*

## III. — Au sujet des roches basiques du confluent Lubilash-Bushimaie.

*M. Schnock déclare que dans celles-ci les roches à amygdales visibles à l'œil nu ne se présentent que de manière exceptionnelle.*

### Réponses de M. P. Raucq.

a) *M. P. Raucq énonce les deux définitions successives de Conophyton telles qu'elles ont été reproduites en 1946 par L. Cahen, A. Jamotte, J. Lepersonne et G. Mortelmans ; il rappelle que N. Menchikoff a proposé de conserver ce nom à des stromatolithes à convexité tournée vers le haut et d'appeler Anticonophyton les autres stromatolithes de même forme.*

*Il signale que les stromatolithes du niveau C4 ne correspondent pas bien à la définition de V. Maslov, même en faisant abstraction du sens de la convexité; il y a notamment des différences dans la taille et le mode de ramification.*

*Il propose d'adopter le terme de « Lomamia », créé en 1948 par G. Mortelmans, pour désigner les « corps cylindro-coniques formés par l'emboîtement de fines lamellations à section transversale bien circulaire, ayant la forme de paraboloides de révolution dont les tangentes aux branches décroissantes forment entre elles un angle compris entre 20 et 80°; nombre de lamellations par cm : 10 à 20; convexité tournée indifféremment vers le haut et vers le bas; diamètre : 5 cm à 1,20 m; longueur : plus de 50 cm, et sans doute plusieurs mètres ».*

*Certains éléments de cette définition sont repris de celle que E. Polinard donne des « Conophyton » de son niveau C4.*

*M. P. Raucq insiste sur le fait que ce sont des stromatolithes correspondant à cette définition qui sont caractéristiques de ce niveau, quel que soit le nom qu'on leur donne.*

b) *M. P. Raucq répète qu'ayant dû abandonner le nom de Conophyton, le sens dans lequel est tournée la convexité de celui-ci n'entre pas en ligne de compte dans le cas présent, et le désaccord des auteurs sur ce point est sans objet. Il signale qu'il a observé, comme L. Cahen et autres, ainsi que comme A. D. Combe, des affleurements où la convexité de « Lomamia » est tournée vers le bas; il en a visité de nombreux autres, où elle est en sens inverse; il en connaît un, et M. L. Cahen un autre, où les deux sens sont représentés, parfois dans le même bloc.*

c) *M. P. Raucq maintient sa déclaration concernant ses observations de terrain et la correction de celles des autres auteurs.*

d) *Avis de M. P. Raucq sur le point II soulevé par M. P. Schnock.*

*1° Il y a parfois, quoique assez rarement, silicification récente, voire superficielle, des roches carbonatées du Système de la Bushimay; elle ne se présente jamais d'une manière telle qu'on puisse la confondre avec les cherts dont parle M. P. Schnock; elle ne peut évidemment conduire, en aucun cas, à la formation d'un vrai « grès ».*

*2° M. P. Raucq est d'accord sur l'interprétation donnée par M. P. Schnock aux structures observées par E. Polinard.*

e) *M. P. Raucq nous signale qu'il a observé des amygdales dans la plupart des affleurements de dolérite qu'il connaît, notamment au confluent Muy-Bushimay, au confluent Bushimay-Lubilash, près de l'ancienne centrale de Tshala, aux chutes Dilonga amont, dans la tranchée de la nouvelle centrale, au confluent Mulengi-Lubilash, sur le plateau des Bakwa Ndoba, à la Tshibadeka et à la Tshimpalu.*

*Toutefois, certaines portions d'affleurements n'en présentent que de minuscules ou en sont dépourvues.*

---