Bull. Soc. géol. de France
(7), V, 1963, p. 969-979.

Observations nouvelles sur la stratigraphie du Jurassique de la région de Kandreho (Madagascar)

par Jean Blaison *.

Planche XXV.

Sommaire. — Légèrement discordant sur les grès de l'Isalo, le Toarcien marin transgressif de l'Ikahavo montre une extension stratigraphique plus grande que celle qui lui était attribuée jusqu'à présent. L'Aalénien n'a pas encore été sûrement caractérisé, mais la puissance totale des couches qui pourraient entrer dans cet étage diminue corrélativement à l'importance nouvelle assignée au Toarcien. Le Bathonien est repéré plus au Nord (au Beranonorambe). Des espèces nouvelles sont décrites et figurées.

I. Historique. — Les rebords méridionaux et occidentaux des causses de l'Ankara, du Kelifely et de l'Ikahavo se prêtent bien aux études stratigraphiques relatives au Jurassique du bassin de Majunga. Les premières observations sur le terrain remontent à 1898 et sont dues à E. F. Gautier. M. Boule [1899] devait préciser la nature liasique du matériel récolté par ce précurseur. Quelques années plus tard, le capitaine Colcanap fournissait à A. Thévenin [1908] un lot considérable de fossiles provenant de la région de Kandrého. Mais toutes ces récoltes ne permirent pas de dresser une stratigraphie bien précise du Jurassique sakalave et du Lias en particulier. Les faunes soumises aux paléontologistes avaient été groupées par localités d'origine et ne portaient pas mention de l'ordre de superposition des trouvailles. L. Dumas [1923] apporte les premières coupes détaillées que L. Barrabé [1929] reprendra et complètera en les intégrant dans sa vaste synthèse sur la géologie du pays sakalave. L'analyse stratigraphique s'affine encore avec les très précieux travaux de H. Besairie [1938] que complètent les plus récentes découvertes de M. Collignon, G. Rebilly et E. Roch [1959]. Ces derniers auteurs repèrent et détaillent la stratigraphie des étages toarcien et bajocien entre le Mont-Bory et Bezavona. Ils apportent des faits paléontologiques nouveaux [1], comparent leurs très belles coupes à celles levées au Djebel Tuwaiq par Brampkamp et Steinecke [Arkell, 1952]. Ils donnent comme probable la présence d'Aalénien, en s'appuyant sur l'étude de Bivalves et de Gastropodes.

Les travaux et les observations, que j'ai effectués lors d'une première mission à Madagascar dans l'année 1962, me permettent d'apporter quelques compléments et précisions supplémentaires à ces études.

II. Une coupe-type : l'Ikahavo [2]. — Parmi une vingtaine de coupes détaillées, levées le long des cuestas jurassiques entre Marobaria et Ambato-Mainty, celle des côtes de l'Ikahavo peut servir de référence. Elle permet, en effet, une observation continue des strates au-dessus des grès isaliens et elle fournit bon nombre de fossiles importants recueillis *in situ*.

Localisation : exactement au N du village de Tsilanarano, à 11 km de celui-ci. Dans le plus grand ravin visible depuis la route reliant Anjiabe à Dabotoka. A 5,800 km à l'E du signal

* Note présentée à la séance du 4 novembre 1963.

1. Comme par exemple cette *Sonninia aff. adicra* Waag. ou *projectifer* Buck., trouvée au Beronono par E. Roch, déterminée par le général Collignon, et que je figure plus loin.

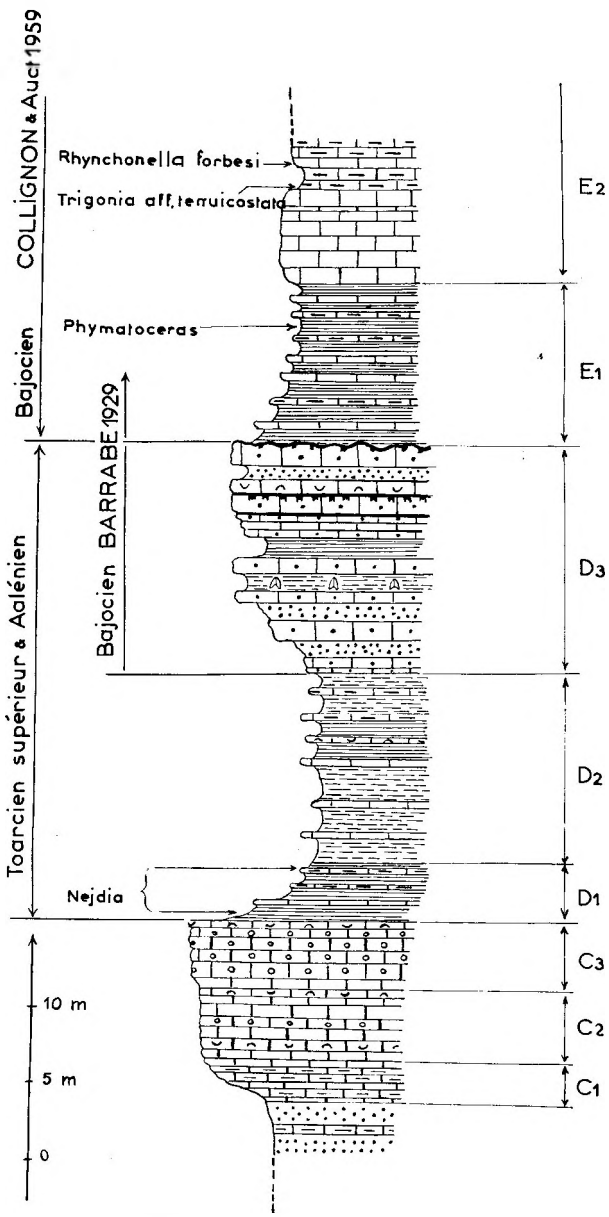
2. Il existe de telles différences dans les descriptions de coupes levées par divers auteurs dans la région de l'Ikahavo, que je suis amené à penser que ces coupes sont très éloignées les unes des autres. Il importe donc de mentionner avec précision les coordonnées des levers dans cette région où les faciès varient dans le détail, où les conditions d'observation diffèrent d'un ravin à l'autre, et où la richesse des gisements fossilifères est très inégale.

géodésique de l'Ikahavo-Sud. Coordonnées : $x = 331{,}8$; $y = 957{,}6$ (carte de Dabotoka, n° J-43).

Description [3] : pendage léger et régulier des couches de 5° vers le Nord-Ouest.

A. Au-dessus des grès blancs, grossiers, à niveaux microbréchiques et arkosiques, avec feldspaths altérés et passées kaoliniques (visibles sur 23 m), on distingue :

— A 1 = 3 m d'argiles indurées vertes et rouge brique ;



Coupe de l'Ikahavo : partie moyenne simplifiée. Légende dans le texte.

— A 2 = 3,50 m de grès sableux blancs, éléments détritiques fins arrondis (quartz + feldspaths altérés) avec passées lenticulaires d'argilites rouges et vertes, le tout formant un banc bien individualisé, limité au sommet par une surface durcie, ferrugineuse et bosselée.

B. Surmontant des formations détritiques, qui représentent les groupes de l'Isalo I (*pro parte*) et II, on observe la succession suivante dans le Lias marin :

— B 1 = 5 m d'argiles jaunes avec intercalations minces (10 cm) de marnes grumeleuses et de lumachelles en plaquettes de 5 mm à 5 cm d'épaisseur. *Nautilus latidorsatus* D'ORB., *Pecten ambongoensis* THÉV., *Natica* (*Ampullospira*) *pelops* (D'ORB.), *Terebratula cf. ignaciana* D'ORB., *Spiriferina rostrata* SCHL. *var. madagascariense* THÉV., et surtout *Bouleiceras nitescens* THÉV. dans l'avant-dernier lit (niveau 20).

— B 2 = 4,40 m de marnes grises, bleues et verdâtres puis jaunes avec intercalations bien plus fréquentes de calcaires et marno-calcaires jaunes à grisâtre se débitant en plaquettes, puis irrégulièrement vers le sommet. Horizon principal à *Bouleiceras nitescens* THÉV., avec la succession suivante des variétés : *B. arabicum* ARKELL (niv. 41), *B. rebillyi* COLL. (niv. 43), *B. aff. rochi* COLL. (niv. 45), *B. elegans* ARKELL cohabitant avec *Harpoceras cf. crassifalcatum* THÉV. (*non* DUMORTIER) = *Protogrammoceras thevenini* COLL. dans le niveau 44. L'espèce type *B. nitescens* THÉV. [4] semble occuper tous ces niveaux, tandis que la variété à costulation grossière de *Protogrammoceras madagascariense* (THÉV.) se cantonne à 1,80 m au-dessus des derniers *Bouleiceras* mais voisine avec d'autres *Harpoceras sp.* [5]. Dans toute cette *zone* définie par les Ammonites, on trouve en outre : *Pecten ambongoensis* THÉV., *Lima* (*Plagiostoma*) *toarcensis* DESL., *Montlivaultia* (?) *nov. sp.*, *Terebratula ignaciana* D'ORB., types et mutants de *Spiriferina madagascariensis* THÉV. qui débordent la zone en bas et au-dessus. Dans la partie moyenne (niveaux 30 à 43): horizon à *Astarte baueri nov. sp.*

— B 3 = 8 m environ de marnes et argiles grises puis vertes, avec quelques nodules pyriteux et cinq zones de plaquettes calcaires fréquemment lumachelliques. Faune médiocre et mal conservée dans les lumachelles de la partie inférieure. : *Opis* (*Trigonopis*) *parvocardinata* THÉV., *Ostraea sp.* du groupe *subserrata* GOLD. *in* THÉV., *Modiolus sp.*

— B 4 = 5,30 m de marnes alternativement grises et jaunes. Intercalations de lits très finement détritiques et peu consolidés passant à des sables calcaires. Le tout est bien lité et montre par places des plaquettes lumachelliques à petites Huîtres. Au-dessus, un épais banc de pélites avec deux niveaux de miches calcaires extrêmement dures à débit subparallélipipédique.

3. Pour la partie inférieure de la coupe, plusieurs levers partiels, situés entre ce ravin d'Anjiabe et la tête du ravin d'Ikahavobe, complètent les observations faites dans la première. Ces observations sont incluses dans cette description.

4. Des études biométriques sont entreprises sur un abondant matériel provenant de mes récoltes, mais aussi des collections qui m'ont été aimablement prêtées par M. Collignon et E. Roch. Ces travaux permettront de préciser les relations qui existent entre les espèces-types et les variétés de *Bouleiceras* et *Protogrammocera* décrites par Arkell d'après les planches de A. Thévenin.

5. Cette constatation n'est pas isolée : M. Collignon, dans son rapport à l'Institut du pétrole, signale aussi un *Protogrammoceras madagascariense* (THÉV.) séparé des lots de *Bouleiceras* qui lui étaient soumis.

Traces de fluage et figures de compaction dans les pélites de base. Au sommet de la formation, sur 1,20 m : bancs continus de calcaire très finement grenu intercalés dans des marnes et argiles psammitiques. Gastéropodes et pistes de Vers.

C. Au-dessus de ces termes marneux du Toarcien inférieur, se développe une corniche calcaire remarquablement constante dans le paysage. Cette dernière constitue un repère lithologique important, comprenant de bas en haut les termes suivants :

— C 1 = 3,60 m de calcaire compact en bancs de 10 à 30 cm, à débit en plaquettes puis en dalles ; intercalations minces de marnes noirâtres, friables, renfermant *Modiolus aff. cuneatus* Sow.

— C 2 = 4,10 m de calcaires bien stratifiés (bancs de 30 à 47 cm) à oolithes patinées d'oxyde de fer, à ciment calcitique abondant par plages. Microorganismes fréquents dans le 4e banc moins oolithique.

— C 3 = 3,90 m de calcaires jaunes, avec traces ferrugineuses rouille oolithiques, en bancs épais (38-65 cm) surmontés de quelques niveaux de calcaires cristallins, durs, lumachelliques en surface de banc. Petites Huîtres dans les interlits marneux.

D. Surmontant l'abrupt calcaire précédent, une épaisse formation (environ 20 m) d'argiles et de calcaires en plaquettes est presque entièrement recouverte d'éboulis dans le ravin. Mais de part et d'autre de celui-ci et jusqu'au pied du signal d'Ikahavo, on peut lever une série de bonnes coupes partielles qui permettent d'établir la succession suivante :

— D 1 = 3,60 m d'argiles vertes, légèrement feuilletées mais plastiques, avec trois niveaux lumachelliques comprenant chacun de 5 à 12 bancs de calcaire grumeleux, jaunâtre (8 à 20 cm). *Nejdia aff. pseudogruneri* (Thév.) à 55 cm de la base, *Lima cf. toarcensis* Desl.

— D 2 = 12 m environ de marnes et argiles, par places détritiques alternativement jaunes et verdâtres, avec intercalations de plaquettes lumachelliques et de petits bancs de calcaires à éléments détritiques abondants passant à des grès calcaires finement grenus (quartz émoussés). Ces bancs sont extrêmement durs et ferrugineux. Ils donnent : *Nejdia pseudogruneri* (Thév.) à 3,70 m de la corniche C. En outre : *Ampullospira sp.*, *Trigonia* du groupe des *costae*, et *Rhynchonella moorei* Davids. au sommet. *Modiolus plicatulus* (Sow.) = *M. sowerbyianus* (d'Orb.) semble venir de cette zone.

— D 3 = 16,65 m englobant les membres suivants d'une formation à dominance détritique :

+ D 3a = 7,80 m de sables verts, de grès en bancs épais (30 à 45 cm), bien cimentés et ferrugineux, et d'argiles feuilletées gypsifères surmontées d'un banc gréseux très dur de 1,85 m d'épaisseur. Le tout forme une 2e corniche visible du Kelifely jusqu'à l'E du Ratsy-Ety. Lignite, *Ampullospira aff. pelops* d'Orb.

+ D 3b = 1,15 m d'argiles feuilletées avec interlits de marno-calcaires solides et deux petits bancs lumachelliques.

+ D 3c = 0,60 m de grès très durs limités par une surface oxydée et taraudée (hard ground).

+ D 3d = 1,80 m d'argiles feuilletées, interfeuillets de gypse fibreux.

+ D 3e = sur 3,50 m : grès calcaires (40 cm) surface taraudée au toit ; puis 30 cm de marnes détritiques surmontées d'un banc de grès extrêmement dur, ferrugineux terminé par un hard ground. Niveau calcaire, lumachellique à passées gréseuses : *Trigonia* du groupe *costae*, *Pholadomya aff. voltzi* Ag.

+ D 3f = 1,80 m de grès en 3 bancs (30-20-40 cm) à galets mous d'argiles vertes et rouges et surfaces ondulées et ferrugineuses. Intercalation de schistes noirs pyriteux. Mince niveau de calcaire lumachellique : *Protocardia aff. striatula* Sow. Puis 20 cm de grès avec hard ground au toit.

E. Les formations précédentes sont surmontées d'une trentaine de niveaux marneux et marno-calcaires épais d'une quinzaine de mètres et comprenant :

— E 1 = 10,60 m d'argiles et de marnes souvent schistoïdes, noires puis grises ; une dizaine de petits bancs de calcaires marneux à sublithographiques (7 à 30 cm) intercalés dans d'épais bancs d'argiles bleues (60 cm à 1 m) avec filonnets de calcite fibreuse. *Phymatoceras collignoni nov. sp.* à 7,20 m des grès, et au sommet : *Lima* (*Plagiostoma*) *colcanapi* Thév., *Rhynchonella moorei* Davids., *Pholadomya voltzi* Ag.

— E 2 = 5,65 m de calcaires durs, grenus, alternant avec des schistes noirs et 1,67 m de marno-calcaires (niveau principal à *Trigonia tenuicostata* Lyc.) [6]. La suite comprend des calcaires à traces ferrugineuses (1,15 m) et 14 bancs de schistes et marno-calcaires à *Rhynchonella forbesi* Davids.

F. La partie terminale de la coupe traverse une épaisse série de calcaires qui représentent la majeure partie du Bajocien ; elle comprend :

— F 1 = 10,80 m de calcaires marneux gris, puis lumachelliques et jaunâtres à débit irrégulier (bancs de 20 cm) ; à nouveau marneux et sublithographiques (bancs de 30-55 cm) sur tout l'ensemble : intercalations de schistes noirs, épaisses de 20-40 cm. A 4,50 m de la base un gros banc de marne grise à *Terebratula copiapensis* Mör. Les calcaires du sommet se débitent régulièrement en grosses dalles et présentent en surface de banc des traces chondritiques. A 8 m de la base : *Rh. obsoleta* Sow., *Lima* (*Plagiostoma*) *cardiiformis* Sow., au sommet : *Terebratula cf. jauberti* Thév. (*non* Desl. ?) (Pl. XXV, fig. 5).

— F 2 = une quarantaine de mètres de calcaires blancs à jaunes, sublithographiques, débit en dalles dans la partie supérieure de la formation, avec intercalations de marnes schistoïdes noirâtres avec de petits bancs de lumachelles marno-calcaires. *Liogryphaea sublobata* Desl. [6] à 5,80 m du niveau à *Terebratula* de F 1. Radioles d'Oursins et nombreux petits Échinides à environ 10 m du sommet.

— F 3 = environ 20 m de calcaires sublithographique et marneux, bleus, surface de bancs irrégulière ; marnes blanches à grises, débit plaqueté ou cubique, en intercalations régulières épaisses de 30 à 60 cm. *Pholadomya frickensis* Moesch et *Catinula aff. gibriaci* Martin à 11 m de la base, dans des marnes.

— F 4 = 15 m (cachés en partie par les éboulis) de calcaires compacts, cristallins à la base, plus marneux au sommet (bancs de 20 à 60 cm). Plaquettes lumachelliques intercalées dans la partie moyenne. Marnes grumeleuses, au sommet. *Rh. aff. edwardsi* Chap. et Dew.

---

6. Depuis la corniche repère C, on trouve de nombreuses *Liogryphaea* dont beaucoup ne sont manifestement pas en place. Je me suis abstenu d'en signaler les niveaux, compte tenu de leur position incertaine. La même remarque s'applique également aux *Trigonia tenuicostata* Lyc. que plusieurs auteurs signalent parfois plus bas. Le dépouillement des documents paléontologiques provenant d'autres coupes et, en particulier, la détermination de nombreux Lamellibranches permettra de montrer l'extension stratigraphique de ces fossiles.

à 2,80 m de la base. Échinides et *Terebratula cf. jauberti* (?) Thév. à 5,10 m au-dessus.

Après 20 m de zone aveugle, on trouve un gros banc de calcaire dolomitique. Le talus d'une huitaine de mètres, qui s'adosse au plateau, ne donne aucune coupe précise.

III. Observations stratigraphiques. — Il ne sera pas question de détailler ici la stratigraphie des grès inférieurs dont une partie, l'Isalo II [Besairie et Collignon, 1956, p. 48], appartient au Rhétien et au Lias inférieur. Les « grès de Morafenobe » [Barrabé, 1929, p. 58] correspondent, au moins pour la partie supérieure, à ces équivalents du Lias inférieur. Les deux auteurs soulignent l'extrême réduction de ces formations dans la région de Kandreho. En outre, L. Bertrand et L. Joleaud [1923, p. 27-29] parlent « de la discordance [7] des couches (*marines*) fossilifères sur les grès du Trias ». Cette simple mention méritait quelques précisions que fournissent actuellement les coupes levées tout le long de la rivière Namakia [8]. La comparaison des levés révèle les faits suivants:

1) La discordance n'est pas décelable à l'affleurement dans les environs immédiats de l'Ikahavo, mais grâce à de meilleures conditions d'observation on la mesure au Nord de la colline de Madirotoka et dans la 2e coupe du Mievitranatiny. Les écarts de pendage varient de 4 à 8°.

2) Le sommet des grès est souligné par une surface oxydée et bosselée, rarement trouée et perforée, constante dans toutes les coupes.

3) La formation supérieure, correspondant aux divers niveaux de A à l'Ikahavo, croît en épaisseur du Sud au Nord dans les proportions suivantes : 6,50 m (Ikahavo) ; 15,40 m (Beranonorambe) ; plus de 20 m au Mievitranatiny et à Bemonto. Dans ces deux dernières coupes, les grès fins et argilites bariolées sont surmontés d'un banc de grès fortement cimentés et très grossiers dont l'épaisseur augmente régulièrement de 0,80 m au Mievritranatiny à plus de 3 m au N de Bemonto.

4) Au-dessus, les couches à *Bouleiceras* gardent une épaisseur relativement constante entre les grès isaliens et la corniche repère C.

Des faits précédents, il résulte que la discordance constatée très localement semble être la règle pour la région. L'amincissement vers le Sud des grès supérieurs et la présence du toit oxydé indiqueraient une phase d'érosion précédant la transgression marine du Toarcien. La discordance, quoique faible, des couches à *Bouleiceras* sur l'Isalo serait, dans cette hypothèse, soulignée par une lacune au sommet des grès isaliens de l'Ikahavo [9].

D'autre part, plusieurs observations précisent et complètent la biostratigraphie des couches marines du Toarcien.

1) La succession chronologique de plusieurs variétés de *Bouleiceras* et de *Protogrammoceras* se trouve précisée. Il faut noter toutefois qu'en ce qui concerne les premières, d'autres coupes fournissent un matériel mieux conservé et plus abondant dont l'étude apportera des détails et des précisions supplémentaires. *Protogrammoceras madagascariense* (Thév.) a été récolté au-dessus des derniers *Bouleiceras* dans quatre de nos coupes [5]. Mais, dans l'état actuel des recherches, il convient de conserver provisoirement la notion de *faunizone* définie par les *Bouleiceras* et les *Protogrammoceras* et caractérisant les couches inférieures à la corniche repère C.

2) Plusieurs espèces de Lamellibranches et de Brachiopodes se voient attribuer une position précise. C'est le cas notamment de *Modiolus plicatulus* (Sow.) = *M. sowerbyanus* (d'Orb.) et surtout d'*Astarte baueri nov. sp.* [10] dont la prolifération dans les niveaux moyens à *Bouleiceras* permet un repérage suffisamment sûr lorsque manquent les Ammonites indexes.

3) La découverte de *Phymatoceras collignoni nov. sp.*, dont les affinités avec plusieurs formes du Toarcien supérieur d'Europe sont soulignées

7. Cette observation n'est pas isolée. M. Bauer, géologue à la Société des pétroles de Madagascar (S. P. M.) m'a indiqué qu'une discordance locale a été décelée par une mission de préreconnaissance du Bureau de recherche du pétrole dans la région de Sahondralava. Il sera intéressant d'en fixer les limites géographiques, lors de campagnes ultérieures.

8. Coordonnées des coupes citées : du Nord au Sud : Bemonto (1), à 2 km au NE du village ($x = 360$; $y = 994$. — Carte n° K-42) et (2) à 3 km au NW du village — Mievitranatiny ($x = 351,5$; $y = 982,2$). — Antanimbaribe, les trois ravins successifs sur la rive gauche de la Namakia (coord. moyennes : $x = 350$; $y = 981,5$). — Beranonorambe ($x = 347$; $y = 972,5$). — Madirotoka ($x = 347$; $y = 971$). Pour ces dernières, carte de Kandreho n° K-43.

9. Cette lacune expliquerait la réduction d'épaisseur des grès supérieurs dans les coupes du Kelifely, de l'Ikahavo et de Dabotoka-Nord. Lors de prochaines recherches, il faudrait fouiller ces niveaux afin d'y trouver quelque repère stratigraphique. Ainsi pourra-t-on évaluer l'importance de cette lacune.

10. Bon nombre de Lamellibranches et de Gastropodes restent à étudier ; mais à l'instar de M. Collignon et *auct.* [1959], je souscris aux remarques de Mme E. Basse [1957] selon lesquelles certains Gastropodes et Lamellibranches auraient pu apparaître plus tôt dans l'Est africain qu'en Europe. Ce serait le cas de *Macrodon hirsonensis* (d'Arch.) cité à partir des niveaux à *Nejdia* par les premiers. Malgré des fouilles minutieuses, je n'ai pu trouver ce fossile *in situ*. Mais en comparant la gangue des Ammonites et des Lamellibranches trouvés dans les éboulis du Ratsy-Ety, il semble bien que les deux genres cohabitent en effet dans les mêmes niveaux.

plus loin, constitue le plus important document paléontologique trouvé entre les dernières couches à *Nejdia* (situées 36 m plus bas) et le niveau à *Sonninia* (*Sherbonites*) *projectifer* Buck. (repéré à plus de 40 m vers le haut). Cette trouvaille reporte donc la limite du Toarcien à une trentaine de mètres plus haut que celle qui était admise jusqu'à présent (fig. 1). C'est dire que, par voie de conséquence, l'Aalénien se trouve réduit, bien que dans le Sud malgache (à Maneira) des sondages l'aient atteint sur plus d'un millier de mètres. Comme il sera dit plus loin, les couches à *Nejdia* représenteraient le Toarcien moyen, confirmant ainsi l'opinion d'Arkell [1952].

4) Cette façon de voir permet par ailleurs d'établir un parallélisme entre les couches de l'Ikahavo et celles de la région d'Ampasindava. P. Lemoine [1907, p. 31] signale dans cette région : *Catulloceras* (*Dumortieria*) *dumortieri* (Thioll.) et *Haugia* (?) *metallaria* (Thév.) (*non* Dumortier). Cette faune présente sans doute un mélange de formes appartenant au Toarcien supérieur (zone à *L. jurense*) et peut-être des Ammonites provenant de l'Aalénien inférieur [11]. De toute façon la corrélation est vraisemblable entre ces niveaux et les couches à *Phymatoceras* de l'Ikahavo. Elle est évidente pour les couches inférieures des deux régions qui renferment *Sp. rostrata*. Mais la formation moyenne à *Nejdia* n'est plus représentée à Ampasindava où l'on trouve par contre des schistes moyens à *Equisetum* et *Pecopteris* [Besairie, 1946, p. 15]. *On peut donc admettre que ce niveau représente un passage latéral des couches à Nejdia* et la comparaison d'ensemble pour le Toarcien des deux régions est résumée dans le tabl. 1.

	Ikahavo	Ampasindava [Besairie, 1946]
Toarcien supérieur	*3*) Couches à *Phymatoceras* environ 10 m	*3*) Partie inférieure des couches à *Catulloceras* (*Dumortieria*) et à *Haugia* (?)
Toarcien moyen	*2*) { — sables et grès à Mollusques — couches à *Nejdia* } 60 m	*2*) Couches à *Equisetum* et *Pecopteris*
Toarcien inférieur	*1*) Couches à *Bouleiceras* et à *Spiriferina* environ 23 m	*1*) Couches à *Spiriferina*

Tabl. 1. — Comparaison du Toarcien entre Ikahavo et Ampasindava.

5) Le Bathonien est caractérisé pour la première fois au Beranonorambe, à la cote 590, par *Micromphalites sp. indet.* A cet endroit, l'ensemble Aalénien, Bajocien et Bathonien inférieur (en partie pour ce dernier) représente environ 120 m.

IV. Remarques paléontologiques.

Phymatoceras collignoni, nov. sp.[12]

Pl. XXV, fig. 1 *a*, 1 *b*, 1 *c*.

Holotype : échantillon n° IK 25 *c* ; gisement : ravin de l'Ikahavobe ; coll. Blaison, lab. Géol., Fac. Sc. Besançon.

Mensurations (en mm) : D = 30,5 ; O = 10,3 ; H = 11,6 (sans la carène) ; H′ = 12,4 (avec la carène) ; L = 8,7 ; O/D = 0,33 (7) ; H/D = 0,40 (6) ; L/D = 0,29 ; L/H = 0,75 ; L/H′ = 0,70.

Description. — Moule externe, remplissage de marne. Forme moyennement involute, aplatie ; flancs presque plats très légèrement convexes ; recouvrement sur un peu plus du quart de la hauteur de l'avant-dernier tour. Bord ombilical abrupt. Aire ventrale légèrement arrondie portant une étroite carène, haute et creuse avec septum basal. Deux étroits sillons ventraux bien imprimés. Tendance à la tricarénation. Ornementation vigoureuse comprenant, sur le dernier tour, 44 côtes fasciculées par 2 ou 3 à partir de 16 tubercules surplombant la muraille ombilicale. Côtes flexiradiées ayant légèrement tendance à s'effacer vers leur furcation mais s'exprimant le plus nettement vers leur courbure, au tiers supérieur de la hauteur du tour. Tubercules nets, réguliers, arrondis. Nucléus glabre, puis finement costulé et légèrement tuberculé au diamètre de 7 mm.

11. Il faudrait revoir ces faunes en les comparant avec les Ammonites recueillies plus au Nord (Andavakoera) par M. Rerat, géologue à la S. P. M., pendant une récente mission, en 1962.

12. Ammonite dédiée au général Maurice Collignon, en hommage à sa considérable contribution à la paléontologie malgache.

Rapports et différences. — L'ornementation, l'enroulement, les attributs périombilicaux et ventraux confèrent à cette belle petite Ammonite des liens étroits de ressemblance avec les formes flexiradiées de la lignée *Lillia-Haugia* et l'éloignent des familles suivantes :

1) *Sonniniidae* Buckman 1892. La section des tours et la vigueur des tubercules périombilicaux, si réguliers et tellement bien exprimés, distinguent notre échantillon des jeunes de *Sonninia* Bayle 1879 et des types les plus étroits du genre *Poecilomorphus* Buckman 1888 auxquels on pouvait penser, *a priori*, d'après la relative flexuosité des côtes et surtout la position stratigraphique au-dessus des niveaux à *Nejdia*. Les jeunes *Sonninia* figurées par E. Haug [1893] montrent bien des côtes flexiradiées, des tubercules périombilicaux d'où partent des faisceaux peu distincts de côtes, des indices de sillons longeant une carène creuse. Mais l'ornementation est moins nette, la carène moins élevée, les tours sont par contre plus larges et plus arrondis : ainsi pour *S. furticarinata* (Q.) [Haug, 1893, pl. VIII, fig. 3, 3 *a*], *S. deltafalcata* (Q.) [Haug, 1893, pl. IX, fig. 8 *a* et *b*], *S. sulcata* Buck. [Haug, 1893, pl. IX, fig. 1 *a* et *b*], *S. buckmanni* Haug [1893, pl. IX, fig. 4 *a* et *b*]. Le nucléus et les tours internes portent des tubercules ou des nodosités vers le milieu du tour chez *S. cf. corrugata* (Sow.) [Haug, 1893, pl. VIII, fig. 1 *a* et *b*, 2 *a* et *b*] et chez *S. sulcata* Buck. [Haug, 1893, pl. IX, fig. 2 *a*] tandis qu'ils sont absents sur notre échantillon. Dans tous les cas, la fasciculation des côtes est moins évidente et les tubercules périombilicaux moins constants. En outre, la paroi ombilicale tombe moins brusquement sur l'ombilic. Autant qu'on puisse en juger par les éléments suturaux très frustes de l'échantillon malgache, les cloisons de celui-ci sont plus simples que celles des *Sonninia* figurées par Haug [1893] et Buckman [1887-1907]. Des différences de même ordre séparent l'espèce nouvelle du genre *Dorsetensia* Buckman 1892 et en particulier des formes arabes et malgaches de ce groupe, telles : *D. arabica* Arkell [1952, p. 269, pl. 19, fig. 9 à 12] et *D.* (*Witchellia*) *aff. edouardiana* (d'Orb.) (*in* Collignon [1958, pl. 5, fig. 29-30]). Tous ces genres sont d'ailleurs signalés dans les formations supérieures des coupes voisines [13].

2) *Graphoceratidae* Buckman 1905. La carène haute et fine de l'échantillon, ses deux sillons ventraux et l'allure de la paroi ombilicale ainsi que les tubercules qui la surmontent sont autant de critères qui distinguent l'espèce décrite des représentants de cette famille. *Strophogyria pinax* Buckman [1887-1907, pl. II, fig. 3 et 4] montre une certaine convergence dans la costulation mais la carène s'élève moins et les sillons sont absents. *Ancolioceras cariniferum* Buckman [1887-1907, suppl. pl. XI, fig. 7-8] porte des tubercules mais la costulation est très irrégulière et les tours diffèrent absolument. Les rapprochements avec les autres genres de cette famille s'imposent encore moins. Toutefois, Schirardin [1914] figure et décrit de petits spécimens qu'il rapporte au genre *Ludwigia* Bayle et qui présentent certaines similitudes avec notre espèce. C'est le cas de : *L. beneckei* Sch. [pl. XVII, fig. 15-18], *L. patens* [pl. XVII, fig. 19-20]. Mais ces formes de la zone à *variabilis*, se distinguent de l'exemplaire malgache par leur carène plus basse et plus large, leurs tubercules parfois moins marqués ou des côtes plus tendues. Leurs tours sont plus épais. Autant qu'on puisse en juger sur d'aussi petits exemplaires, les similitudes avec les *Brodieia* l'emporteraient sur celles rappelant les *Ludwigia* et les sous-genres voisins.

3) *Hildoceratidae* Hyatt 1867. Les différences évidentes avec *Hildaites jolyi* Thevenin [1908, p. 10-11, pl. III, fig. 1-1 *a*] résident dans la finesse de l'ornementation, la fasciculation fugace des côtes, et surtout l'absence de tubercules périombilicaux. *Maconiceras lassum* Buckman [1909-1930, VII, pl. DCCXXII, fig. 1, 1 *a*, 2] possède des tours plus larges, un ombilic plus étroit. La costulation est comparable, mais il manque les tubercules et les sillons ventraux s'élargissent davantage. Ces deux derniers critères discriminent notre échantillon des espèces du même genre *Maconiceras*, rappelant notre spécimen par les proportions : *M. vigoense* Buckman [1909-1930, VI, pl. DCLXXXIV, fig. 1, 1 *a*, 2, 2 *a*] et *M. soloniacense* (Liss.) (*in* Buckman [1909-1930, VII, pl. DCCXXI, fig. 1 et 2]).

Les espèces montrant de grandes ressemblances avec l'espèce sakalave se rapportent au genre *Phlyseogrammoceras* Buckman 1901. *Ammonites metallarius* Dumortier [1864-1874, pl. XVI, fig. 2-4] est classée dans ce genre par Buckman [1887-1907, p. 210, pl. XXXVI, fig. 1, 2]. Elle possède une haute carène creuse, des côtes flexiradiées, fasciculées par deux ou trois à partir de nodosités allongées radialement. Les différences résident dans la hauteur du tour plus importante, les tubercules moins nets et moins régulier, l'aire ventrale dépourvue de sillons.

13. Telles : *Witchellia cf. gelosina* Buck. trouvée par H. Besairie au sommet de la coupe de Behazomaty et la *Sonninia* citée par H. Douvillé.

Phlyseogrammoceras (?) *cf. metallarium* (*non* Dum.) *in* Thévenin [1908, p. 7, pl. I, fig. 6], trouvé semble-t-il dans les mêmes niveaux d'Ampasindava, montre des côtes plus fines, serrées, et presque radiales. En guise de tubercules, cette Ammonite porte des saillies allongées. *Phl. dispansum* (Lyc.) (*in* Benecke [1905, p. 372, pl. XLIX, fig. 1-4]) diffère par sa costulation fine, ses tubercules moins nets et moins réguliers, et par l'angle ventral bien plus aigu. Des différences de même nature se retrouvent sur des exemplaires dont nous avons examiné la figuration : *Phl. dispansiforme var. moulainei* [Gérard et Bichelonne, 1940, pl. XII, fig. 2, 2'], *Hudlestonia vilaini* [Gérard et Bichelonne, 1940, pl. XIII, fig. 1, 1'], *Phl. obtusidorasata* [Wunstorf, 1904, pl. 19, fig. 4, 5], *Phl. electum* [Buckman, 1909-1930, IV, pl. CCCXCIV], *Phl.* (?) *werthi* [Ernst, 1925, pl. VI, fig. 1-5], etc.

Enfin les divers *Pseudogrammoceras* décrits et figurés par Monestier et Théobald se rapprochent de l'échantillon étudié par l'allure des côtes ou l'enroulement (*Ps. cos manni* Monestier [1921, pl. III, fig. 19], *Ps. rouvillei* Mon. [Théobald et Moine, 1959, pl. VI, fig. 1, 1 *a*, 1 *b*], ou par les ornements périombilicaux (*Ps. rouvillei* Mon. [Théobald et Moine, 1959, pl. V, fig. 3]. Mais ici encore les tubercules se prononcent moins nettement, la carène s'élève moins et les tours diffèrent totalement par leur largeur et l'allure de la zone ventrale.

4) C'est finalement chez les *Phymatoceratinae* Spath 1936 (= *Phymatoides* Hyatt 1900) qu'il faut rechercher des similitudes plus évidentes et plus nombreuses. D'une façon générale, les formes jeunes de *Haugia* Buck. 1888 perdent rapidement les indices de sillons qui accompagnent parfois la carène du jeune. La paroi ombilicale est moins abrupte. Ceci distingue l'espèce sakalave de *Haugia sp.* [Monestier, 1931, p. 29, pl. 4, fig. 16], *H. ogerieni* Dumortier [1864-1874, p. 78, pl. XIX ; fig. 3, 4], *H. humilis* Schirardin [1914, pl. XVII, fig. 3-5], *H. illustris* Denckman [1887, pl. VI, fig. 1], *H. cf. illustris* [Janensch, 1902, pl. V, fig. 3], *H. jugosa* Buckman [1887-1907, pl. XXIV, fig. 1 ; XXV, fig. 1], etc. Dans toutes ces espèces, l'ombilic est plus étroit, le rapport L/H plus faible et les côtes se tendent plus. A l'inverse, les *Brodieia* Buck. 1898 (= *Brodiceras* Buck. 1899) sont plus larges que notre espèce. Leur aire ventrale, moins arrondie, montre deux sillons beaucoup plus larges et une carène massive moins élevée. C'est le cas pour le type du genre, *B. bayani* (Dumortier) [1864-1874, p. 69, pl. XVI, fig. 7-9] = *B. curva* Buckman [1887-1907, pl. XXII, fig. 35, 36], mais aussi pour *B. juncta* Buckman [1887-1907, supp., pl. IV, fig. 7, 8], *B. escheri* (*non* Hauer) *in* Dumortier [1864-1874, pl. XIX, fig. 7], *B. refectans* Schirardin [1914, pl. XVII, fig. 10-12] et *B. witchelli* Buckman [1887-1907, pl. XXIII, fig. 9, 10].

Les *Phymatoceras* Hyatt 1867 sont au contraire plus comprimés et montrent des sillons étroits comme sur l'échantillon étudié. De plus, il y a souvent tendance à la tricarénation dans ce genre. Mon spécimen s'éloigne du type (*Ph. robustum* Hyatt) qui, d'après Buckman, est un jeune de *Ammonites tirolensis* Dumortier [1864-1874, pl. XXIV, fig. 1 et 2] : ses tubercules sont plus réguliers, ses tours croissent plus rapidement, mais ses sillons et sa carène sont comparables aux attributs de l'Ammonite de la Verpillière. Tours comparables, costulations semblables chez *Ph. comense* (*non* von Buch) *in* Dumortier [1864-1874, pl. XX, fig. 1-2], mais le bord ombilical et les tubercules diffèrent. De nombreuses espèces se rapprochent des *Haugia*, par l'étroitesse de l'ombilic, la hauteur des tours et l'allure tendue des côtes. Telles sont : *Ph. dumortieri* Buckman [1887-1907, pl. XXIII, fig. 16-17], *Ph. pauper* Buckman [1887-1907, pl. III suppl., fig. 7-9] et *Ph. phillipsi* Simp. *in* Buckman [1909-1930, II, pl. LXXXV, fig. 1 et 2].

En conclusion, cette nouvelle espèce montre des ressemblances frappantes avec les jeunes de *Ph. escheri* (Hauer) [1856, pl. X, fig. 1 et 2], dont les tours sont pourtant plus quadratiques, l'ombilic étant aussi plus ouvert et le recouvrement moindre. Toute l'ornementation présente par ailleurs des caractères très comparables.

En résumé, cette Ammonite présente des particularités évidemment proches de celles qui caractérisent les Haugia *et les genres voisins. La survivance des sillons ventraux, l'allure flexueuse des côtes, la vigueur des tubercules et la forme du tour, m'incitent à la classer dans le genre* Phymatoceras Hyatt 1867. *J'entends ainsi la distinguer* : 1) *des types moins tuberculés du genre* Brodieia, *dont les représentants possèdent d'ailleurs des sillons plus larges et une carène moins haute* ; 2) *des types plus étroitement ombiliqués à sillons fugaces, à côtes plus tendues et à tours plus élevés, dont les représentants sont rangés dans les* Haugia.

Position stratigraphique. — Cette espèce pose un délicat problème. Située à environ 40 m plus bas que le niveau à *Sonninia* du Beronono, elle surmonte les dernières couches à *Nejdia* d'un peu plus de 36 m. De la discussion paléon-

tologique précédente, il résulte que cette espèce présente des affinités certaines avec des Ammonites du Toarcien supérieur européen, et de la sous-zone à *H. variabilis* notamment. En Europe, le genre *Phymatoceras* est toujours signalé dans la zone à *L. jurense* et même dans la sous-zone à *variabilis* (*variabilis-hemera* de Buckman). Quelques formes voisines de *Haugia eseri* (Opp.) appartiennent aux couches à *Grammoceras striatulum*. A l'inverse, *Brodiceras refectans* Sch. caractérise le sommet de la zone à *Lillia lilli*. Le genre est signalé au Chili avec *Haugia* et *Brodieia* [Arkell, 1952, p. 586]. Au Japon, Matsumoto et Ono [1947] le trouvent associé à *Haugia*, le figurent pl. II, fig. 1 (= *Ph. toyoranum*), et Sato [1962] assimile son gisement à la zone à *L. jurense*, laquelle précède l'horizon à *Planammatoceras*. Il est inconnu en Arabie et Arkell hésite à placer les *Nejdia* dans le Toarcien supérieur [1952, p. 266] ou moyen [1956, p. 300]. Mme Basse [Basse et Karpoff, 1957, p. 331], étudiant les rapports entre les *Phlyseogrammoceras* et le genre nouveau *Shakraceras* récolté par Karpoff dans l' « Upper Marrat » du Djebel Tuwaiq, en conclut que cette formation correspond « *à un niveau moyen du Toarcien supérieur* » [p. 337]. Or, la position de *Ph. collignoni* semble exclure vers le bas de la sous-zone à *H. variabilis*, voire donc de la zone à *L. jurense*, les *Nejdia* récoltées à l'Ikahavo. C'est pourquoi j'incline à ranger celles-ci dans le Toarcien moyen (= zone à *Hildoceras bifrons* [Spath, 1946 ; Muller, 1941 ; Mouterde, 1953] = zone à *D. commune* [Haug, 1910]. Cette façon de voir confirmerait donc la deuxième hypothèse d'Arkell [1956] [14].

Sonninia (Sherbonites) aff. adicra Waagen
Pl. XXV, fig. 2.

Je figure ici l'exemplaire trouvé en 1957 par G. Rebilly et E. Roch au Beronono et déterminé par M. Collignon. La costulation et le bord externe sont identiques à ceux du tour sénile de l'holotype figuré par Buckman [1909-1930, VI, pl. DCLXIX, fig. 1-2]. Cette espèce est très proche de *Sonninia* (*Sherbonites*) *projectifer* Buckmann [1909-1930, IV, pl. CDXI]. On ne peut rien dire de certain sur la ligne de suture déformée qui semble néanmoins plus simple que celle de ces types. Les lobes paraissent moins découpés.

Répartition. — Gisement E. R. 59, cote 460. La comparaison des coupes et des altitudes permet de fixer sa position à environ 35-40 m au-dessus de *Phymatoceras collignoni*.

Micromphalites (?) *sp.*
Pl. XXV, fig. 3.

Matériel : un gros moule interne (D = 30 cm) ; n° Be 61.

Gisement : Beranonorambe cote 590.

Observations. — Forme discoïdale, bord ventral aigu et tranchant, ombilic étroit s'élargissant brusquement sur le dernier tour, ornementation effacée. Section relativement épaisse rappelant *Clydomphalites clydocromphalus* Arkell [1952, pl. 26, fig. 2 *c*]. Suture simple rappelant celle de *Clydoniceras discus* (Sow.) (*in* Buckmann [1909-1930, V, pl. DVI, fig. 2 ; VI, pl. DVI A] par les éléments accessoires ; mais les deux lobes latéraux, plus profonds, l'éloignent de *Cl. madagascariense* Collignon [1958, pl. IX, fig. 44]. Forme intermédiaire entre *Cl. pseudodiscus* Arkell [1952, pl. 24, fig. 8 *a*, 8 *b*] provenant de la base de la Middle Dhruma Formation (Bajocien supérieur ou Bathonien basal) et *M. golenkoi* Collignon [1958, pl. IX, fig. 46].

Position stratigraphique. — Les *Micromphalites* et *Clydoniceras* sont connus bien plus au Nord (Mahabo-Andranomavo) et caractérisent le Bathonien moyen et supérieur. Vu les affinités de l'Ammonite récoltée au Beranonorambe, et compte tenu de la proximité du Bajocien bien daté, on peut admettre un âge bathonien inférieur probable pour cette espèce sans doute nouvelle. Son niveau doit correspondre à la première zone de la Middle Dhruma Formation = zone à *Thambites* et *Clydoniceras* [Arkell et *auct.*, 1952, p. 248].

Astarte baueri nov. sp.[15]
Pl. XXV, fig. 4 *a*, 4 *b*.

Matériel : un grand nombre d'exemplaires provenant de l'Ikahavo (ravin d'Anjiabe). Co-

14. Le professeur E. Roch a trouvé une Ammonite (sur les pentes d'Ankarobato), dont D. T. Donavan a précisé les caractères intermédiaires entre les *Nedjia* et le genre *Shakraceras* Basse 1947 et dont je n'ai pu retrouver la position précise. Cette Ammonite semble provenir de la base des niveaux à *Nejdia*, autant qu'on puisse en juger par sa gangue. Il se pourrait qu'on soit en présence ici d'un type ancestral annonçant le genre *Costileioceras* Maub. de l'Aalénien. L'unique exemplaire qui m'a été prêté par E. Roch ne permet pas de juger cette hypothèse qui sera confrontée aux travaux statistiques et biométriques portant sur un matériel plus nombreux.

15. Dédiée à M. Bauer, géologue à la S. P. M.

type : éch. nº IK 41 ; coll. Blaison, lab. Géol. Fac. Sc. Besançon.

Description et comparaison. — Grande forme équivalve, inéquilatérale, de longueur : 33,5 mm, de hauteur : 30,8 mm, et large au maximum de 14,7 mm. Crochet déjeté vers l'avant avec une pente postérieure plus douce et moins rectiligne qu'à l'avant. Commissure ventrale épaisse presque régulièrement courbée. Stries régulièrement concentriques.

Cette grande Astarte présente une ornementation rappelant *A. nicklesi* Benecke [1905, pl. XVI, fig. 6-7] mais les valves sont moins inéquilatérales et le crochet moins marqué. A peine plus dissymétrique que *A. elegans* Sow. (*in* Benecke, 1905, pl. XVI, fig. 1 *a*, 1], elle s'en éloigne également par l'ornementation moins bien dessinée et le crochet moins proéminent. Le type le plus proche de nos échantillons est l'*Astarte sp.* figurée par le même auteur [pl. XVI, fig. 5]. Mais cette espèce est plus circulaire et la portion dorso-antérieure est concave, tandis qu'elle est rigoureusement rectiligne sur l'espèce malgache. En conséquence, cette dernière possède une partie antérieure réduite mais plus épaisse. La même différence se retrouve chez *Astarte opalina* Quenstedt [1858, pl. 44, fig. 3, p. 319]. De plus, la taille de l'espèce allemande est beaucoup plus réduite et l'ornementation subcirculaire est bien plus nette. Les mêmes critères séparent mes exemplaires de l'*A. elegans* Morris et Lycett [1850, p. 86, pl. XIV, fig. 14] provenant de la Grande oolithe anglaise. *A. rotunda* Morris et Lycett [1850, pl. IX, fig. 12] caractéristique des mêmes niveaux, rappelle nos spécimens par l'ornementation et l'allure du crochet et de la partie dorsale ; mais elle est plus grande ; sa hauteur dépasse sa largeur. Dumortier [1864-1874, pl. XL, fig. 5 et 6] figure une *Astarte subtetragona* (Munster) qui possède bien des ressemblances avec mes échantillons et *A. excavata* Goldfuss [1826, pl. 134, fig. 6]. L'ornementation est la même et la forme générale très proche. Néanmoins l'espèce malgache se distingue par sa taille plus grande, son pourtour commissural plus étroit et plus régulièrement arrondi.

*En conclusion, les affinités d'*Astarte baueri nov. sp. *rapprochent celle-ci des grandes espèces du Lias supérieur européen.*

Position stratigraphique. — Strictement localisée dans la partie moyenne et supérieure de la zone à *Bouleiceras* et *Protogrammoceras*, cette grande *Astarte* a été trouvée dans mes

Région de l'Ikahavo et de Kandreho [Collignon et *auct.*, 1959]	Djebel Tuwaiq [Arkell, 1952]	Équivalents européens
9. Couches à *Micromphalites sp.* du Beranonorambe	base de la Middle Dhruma Formation à *Micromphalites* et *Thambites*	Bathonien inférieur
8. Niveaux à Échinides et *Catinula gibriaci* Mart. (20 m), *Rhynchonella cf. edwardsi* C. D.	Lower Dhruma — à *Ermoceras* et *Thamboceras*	Bajocien supérieur
7. Couches à *Sonninia projectifer* Buck. (40 m)	Lower Dhruma — à *Dorsetensia*	Bajocien inférieur anglais et allemand
6. Couches à *Liogryphaea sublobata. Trigonia tenuicostata* peut-être niveaux supérieurs à *Macrodon hirsonensis* (d'Arch.) (20 à 25 m)	?	Bajocien basal et Aalénien probable
5. Niveau à *Phymatoceras collignoni nov. sp.* (10 m)	?	Toarcien supérieur
4. Niveaux à *Nejdia* et grès à Mollusques (60 m) 3. Corniche repère C (10 à 12 m)	Marrat Formation sup. — à *Nejdia* et *Hildaites*	Toarcien sup. [Arkell, 1952 ; Basse, 1957 ; Collignon, 1959] ou moyen [Arkell, 1956]
2. Couches à *Bouleiceras* et *Protogrammoceras* (25 à 30 m) Lacune (?)	Marrat Formation moy. — à *Bouleiceras* et *Protogrammoceras* Marrat Formation inf.	Toarcien inférieur du Portugal [Mouterde, 1953]
1. Isalo II (base) à *Phytosaurus*	grès azoïques	Rhétien continental.

Tabl. 2. — Stratigraphie comparée des régions de l'Ikahavo et Krandeho avec celle du Dj. Tuwaiq.

coupes de l'Ikahavo, de Madirotoka, du Beranonorambe, de Bemonto, de l'Ankay, etc. Elle paraît suffisamment constante et assez nettement localisée dans la succession des strates, pour la considérer comme un bon repère lorsque les Ammonites font défaut.

Conclusion. — Les principaux documents paléontologiques que je viens d'énumérer, permettent de résumer la stratigraphie actuellement connue des régions de l'Ikahavo et de Kandreho, en la comparant à celle du Djebel Tuwaiq (tabl. 2).

Bibliographie sommaire.

Arkell W. J. (1952). — Jurassic Ammonites from Jebel Tuwaiq, Central Arabia. With stratigraphical introduction by R. A. Brampkamp and M. Steinecke. *Phil. Trans. r. Soc. London*, ser. B, vol. 236, n° 633, p. 242-309, pl. 15-31.

— (1956). — Jurassic geology of the World. 806 p., 46 pl., 102 fig. Londres, Oliver and Boy.

Barrabé L. (1929). — Contribution à l'étude stratigraphique et pétrographique de la partie médiane du Pays sakalave (Madagascar). *Mém. Soc. géol. France*, nouv. sér., t. V, n° 12, 270 p., 9 pl., 1 carte.

Basse E. (1949). — Histoire géologique de Madagascar, *Mém. Inst. scient. Madagascar*, sér. D, t. I. fasc. 2, p. 53-67.

Basse E. et Karpoff R. (1957). — Quelques Mollusques du Toarcien des environs de Shakra (Arabie séoudite). *B. S. G. F.*, (6), VII, p. 327-339, pl. XIX.

Benecke E. W. (1905). — Die Vesteinerungen der Eisernerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg. *Abh. geol. Specialk. Elsass-Lothr.*, N. F., H. VI, 598 p., 59 pl.

Bertrand L. et Joleaud L. (1923). — Rapport sur les résultats de la mission effectuée dans l'Ouest de Madagascar, entre la Betsiboka et Tsiribihina *Arch. Bur. géol. Madagascar*, n° A, 5 b (inédit).

Besairie H. (1936). — Recherches géologiques à Madagascar. 1° suite : La géologie du Nord-Ouest. *Mém. Ac. malgache*, fasc. XXI, 238 p., 24 pl., 2 cartes.

— (1938). — *Arch. Bureau géol. Madagascar*, n° 72.

— (1946). — La géologie de Madagascar en 1946. *Ann. Serv. géol. Mines Madagascar*, fasc. XII, 28 p.

Besairie H. et Collignon M. (1956). — Madagascar. *In* Lexique stratigraphique international, vol. IV (Afrique), fasc. 11. Paris, Centre nat. Rech. scient.

Boule M. (1899). — Observations sur une présentation de A. de Grossouvre. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 379.

Buckman S. (1887-1907). — A monograph of the Ammonites of the « Inferior Oolite » series. *Pal. Soc. London*, 456 p., 103 pl. + suppl., ccx p., 24 pl.

— (1909-1930). — Yorkshire type Ammonites and types Ammonites. Londres, W. Wesley and Sons.

Chapuis F. et Dewalque G. (1852). — Fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg. *Mém. Ac. r. Belgique*, vol. XXV, 303 p., 38 pl.

Collignon M. (1958). — Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar, fasc. 1 et 2 ; Lias, Bajocien, Bathonien, Callovien, 5 + 33 pl. *Mém. h.-sér. Serv. géol. Madagascar.*

— (1958). — Rapport présenté à l'Institut du pétrole sur la composition de la faune de la formation de Kandreho. Rapp. inédit.

Collignon, M., Rebilly G. et Roch E. (1959). — Le Lias et le Jurassique moyen de la région de Kandreho (Madagascar). *B. S. G. F.*, (7), I, p. 132-136.

Cox L. R. et Arkell W. J. (1948-1950). — A survey of the Mollusca of the british Great Oolite series (Primarily a nomenclature of the monographs by Morris and Lycett (1851-1955), Lycett (1863) and Blake (1905-1907). *Pal. Soc. London*, 105 p.

Davidson Th. (1851-1886). — A monograph of the british fossil Brachiopoda. *Ibid.*, 6 vol.

Denckmann A. (1887). — Über die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Dörnten, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des oberen Lias. *Abh. geol. Specialk. Preussen und Thuring. Staaten*, Bd VIII, H. 2, 108 p., 10 pl.

Dubar G. et Mouterde R. (1953). — Découverte d'Ammonites à affinités arabo-malgaches (*Bouleiceras*) dans le Toarcien inférieur du Portugal. *C. R. Ac. Sc.*, t. 237, p. 575.

Dumas L. (1923). — Études géologiques dans la région de Kandreho. *Bull. écon. Colonie Madagascar*, 2e trim., p. 103-104 (coupe du Beronono).

Dumortier E. (1869-1874). — Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, 3e part. : Lias moyen, 350 p., 45 pl. ; 4e part. : Lias supérieur, 336 p., 62 pl. Paris, Savy édit.

Ernst W. (1925). — Stratigraphie und Fauna des Lias im nordwestlichen Deutschland. I. und II. *Palaeontographica*, Bd 65 et 66.

Gautier E. F. (1898). — Géologie du Cercle de la Mahavavy. *Notes, Rech. et Explor. Madagascar*, p. 406-412.

Gérard Ch. et Bichelonne J. (1940). — Ammonites aaléniennes du minerai de fer de Lorraine. *Mém. Soc. géol. France*, nouv. sér., t. XIX, n° 42, 60 p., 33 pl.

Goldfuss A. (1826). — *Petrefacta germaniae*, etc. Düsseldorf, Arnz et Cie.

Hauer F. (1856). — Über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichem Alpen. *Denkschr. k. Ak. Wien*, Math.-naturw. Kl., Bd 11, Abt. I, 86 p., 25 pl.

Haug E. (1893). — Étude sur les Ammonites des étages moyens du système jurassique. *B. S. G. F.*, (3), XX, p. 277-333, pl. VIII-X.

Janensch W. (1902). — Die Jurenschichten des Elsass. *Abh. geol. Specialk. Els-Loth.*, N. F., H. V, 151 p., 12 pl.

Lemoine P. (1907). — Les variations de faciès dans les terrains sédimentaires de Madagascar. *B. S. G. F.*, (4), VII, p. 30-41.

LYCETT J. (1872-1879). — A monograph of the british fossil *Trigoniae. Pal. Soc. London*, 245 p, 41 pl.

MATSUMOTO T. et ONO A. (1947). — A biostratigraphic study of the jurassic Toyora group, with special reference to Ammonites. *Contr. Fac. Sc. Univ. Kyushu*, vol. 2, nº 1, p. 20-30.

MOESCH C. (1874-1875). — Monographie der Pholadomyen. *Abh. schweiz. pal. Ges.*, vol. I et II, nº 1, 140 p., 40 pl.

MONESTIER J. (1921). — Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du Sud-Est de l'Aveyron. *Mém. Soc. géol. France*, Pal., t. XXIII, nº 54, 44 p., 4 pl.

— (1931). — Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien moyen de la région du sud-est de l'Aveyron. *Ibid.*, nouv. sér., t. VII, nº 15, 79 p., 9 pl.

MORRIS F. et LYCETT J. (1850). — A monograph of the Mollusca from the Great Oolite... the coast of Yorkshire. Part I : Univalves, 130 p., 15 pl. *Pal. Soc. London.*

ORBIGNY A. D' (1850-1860). — Paléontologie française, terrains jurassiques. Paris, Masson édit.

QUENSTEDT F. A. (1858). — Der Jura. Tübingen.

SATO T. (1962). — Étude biostratigraphique des Ammonites du Jurassique du Japon. *Mém. Soc. géol. France*, nouv. sér., t. XLI, nº 94, 122 p., 10 pl.

SCHIRARDIN J. (1914). — Der obere Lias von Barr-Heiligenstein. *Mitt. geol. Landesanst. Els.-Lothr.*, Bd VIII, H. 3, p. 339-448, pl. XVII-XVIII.

THÉOBALD N. et MOINE H. (1959). — Les Ammonites du Toarcien supérieur et de l'Aulénoen du sentier de l'Ehn près d'Obernai (Bas-Rhin). *Bull. Serv. Carte géol. Als. et Lorr.*, t. 12, fas. I, p. 1-36, 6 pl.

THEVENIN A. (1908). — Paléontologie de Madagascar. V : Fossiles liasiques. *Ann. Pal.*, t. III, p. 105-143, pl. VIII-XII.

WUNSTORF W. (1904). — Die Fauna der Schichten mit *Harpoceras dispansum* LYC. vom Gallberg bei Salzgitter. *Jahrb. k. preus. geol. Landesanst. und Bergak. Berlin*, Bd XXV, H. 3, p. 488-525, pl. 17-20.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXV.

Quelques fossiles nouveaux de l'Ikahavo et de la région de Kandreho.

FIG. 1 *a*, 1 *b*, et 1 *c*. — *Phymatoceras collignoni nov. sp.* Vue latérale du côté gauche ; vue de l'aire ventrale ; vue de l'ouverture. Toarcien supérieur du ravin d'Ikahavobe. Collection Blaison, lab. Géol. Fac. Sc. Besançon. × 1.

FIG. 2. — *Sonninia* (*Sherbonites*) *aff. adrica* WAAGEN. Vue latérale du côté droit. Gisement E. R. 59, Beronono. Coll. E. Roch. × 1/3.

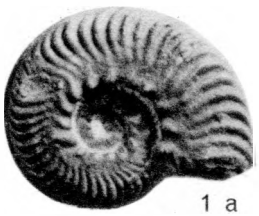
FIG. 3. — *Micromphalites nov. sp.* (?). Vue latérale du côté droit. Gisement : cote 590, Beranonorambe. Bajocien terminal ou Bathonien inférieur. × 1/3.

FIG. 4 *a* et 4 *b*. — *Astarte baueri nov. sp.* Vue latérale de la valve droite et vue de la partie dorsale. Partie moyenne de la zone à *Bouleiceras* et à *Protogrammoceras* du ravin d'Ikahavobe. Collection Blaison, lab. Géol. Fac. Sc. Besançon. × 1.

FIG. 5 *a* et 5 *b* .— *Terebratula cf. jauberti* E. DESL. Forme extrême, à région frontale bien tronquée et à valves très bombées. Cette variété cohabite avec des exemplaires similaires à ceux figurés par Thévenin [1908, pl. V, fig. 12, 12 *a*]. Vue de la valve dorsale et de la commissure frontale. Toarcien moyen de l'Ikahavo. × 1.

FIG. 6. — *Modiolus plicatulus* (SOW.) = *M. sowerbyanus* (D'ORB.). Petit exemplaire de la zone à *Nejdia pseudogrüneri*. Ravin d'Anjiabe. × 1.

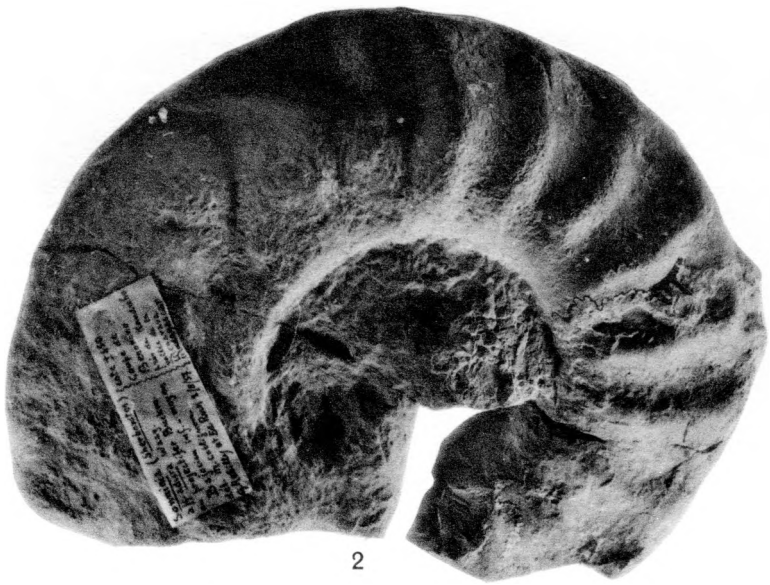
FIG. 7. — *Catinula aff. gibriacensis* (MARTIN). Vue latérale. Partie supérieure de la coupe de l'Ikahavo. Forme également comparable à : *Ostraea knorri* VOLTZ *in* Quenstedt [1858, pl. 66, fig. 38-40], *O. knorri* VOLTZ *in* Zieten (Die Versteinerungen Württembergs, 1832, pl. 45, fig. 2) = *C. lotharingica* (DE GROSSOUVRE) [*B. S. G. F.*, (3), XV, 1887, p. 516]. Bajocien et Bathonien européen.



1 a

1 b

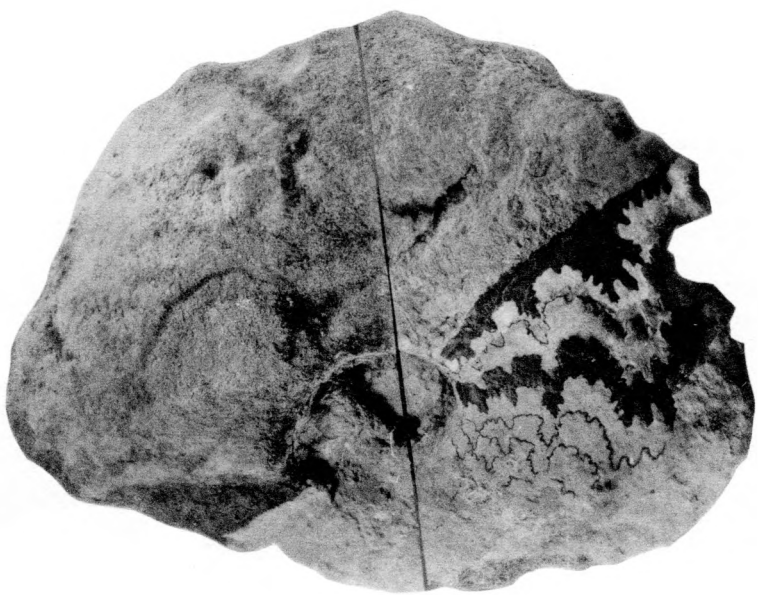
1 c



2

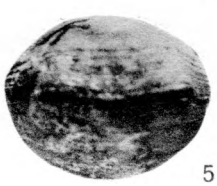
4 a

4 b



3

5 a



5 b

6

7