

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DE L'ANNEAU SCLÉROTIQUE DE MOSASAURUS HOFFMANNI MANTELL, 1829

F. PLISNIER-LADAME et P. COUPATEZ

1 Introduction

L'anneau sclérotique qui fait l'objet de cette étude a été trouvé en 1961 par R. GARCET à EBEN, hameau de la commune d'EBEN-EMAEL (fig. 1).

Eben, situé dans la province de Liège et dans la vallée du Geer, est à 23 km de Liège, 39,5 Km de Hasselt, 17 Km de Tongres et 2 Km de la frontière hollandaise (fig. 2).

Cette région relativement pauvre en vertébrés fossiles, n'a pas encore fait l'objet d'une

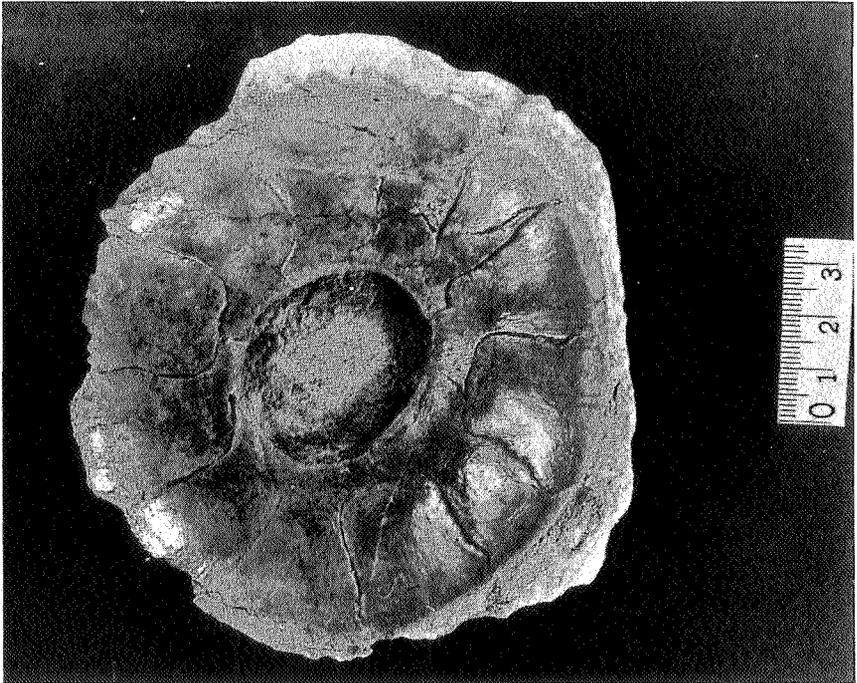


Fig. I. Anneau sclérotique de *Mosasaurus hoffmanni* MANTELL, 1829

étude paléontologique stratigraphique systématique¹.

¹ Il faut citer au point de vue vertébrés, la zone à coprolithes d'une part et la présence d'un niveau à Pectinidés contenant des poissons; ce dernier est situé, d'après L. VAN DE POEL, "7m. au dessus de la base du Maestrichtien, au sens DUMONT" (in CASIER, E., 1964, p. 4-5).

Son sous-sol se caractérise par la présence de nombreuses carrières souterraines. C'est dans une de celles-ci, la carrière Hériouille, au lieu dit Robinthier, sur la rive droite du Geer qu'a été découvert le Mosasaure auquel appartient cette pièce.

L'animal reposait sur un banc de silex, appelé pour les ouvriers carriers, « le 2^o banc

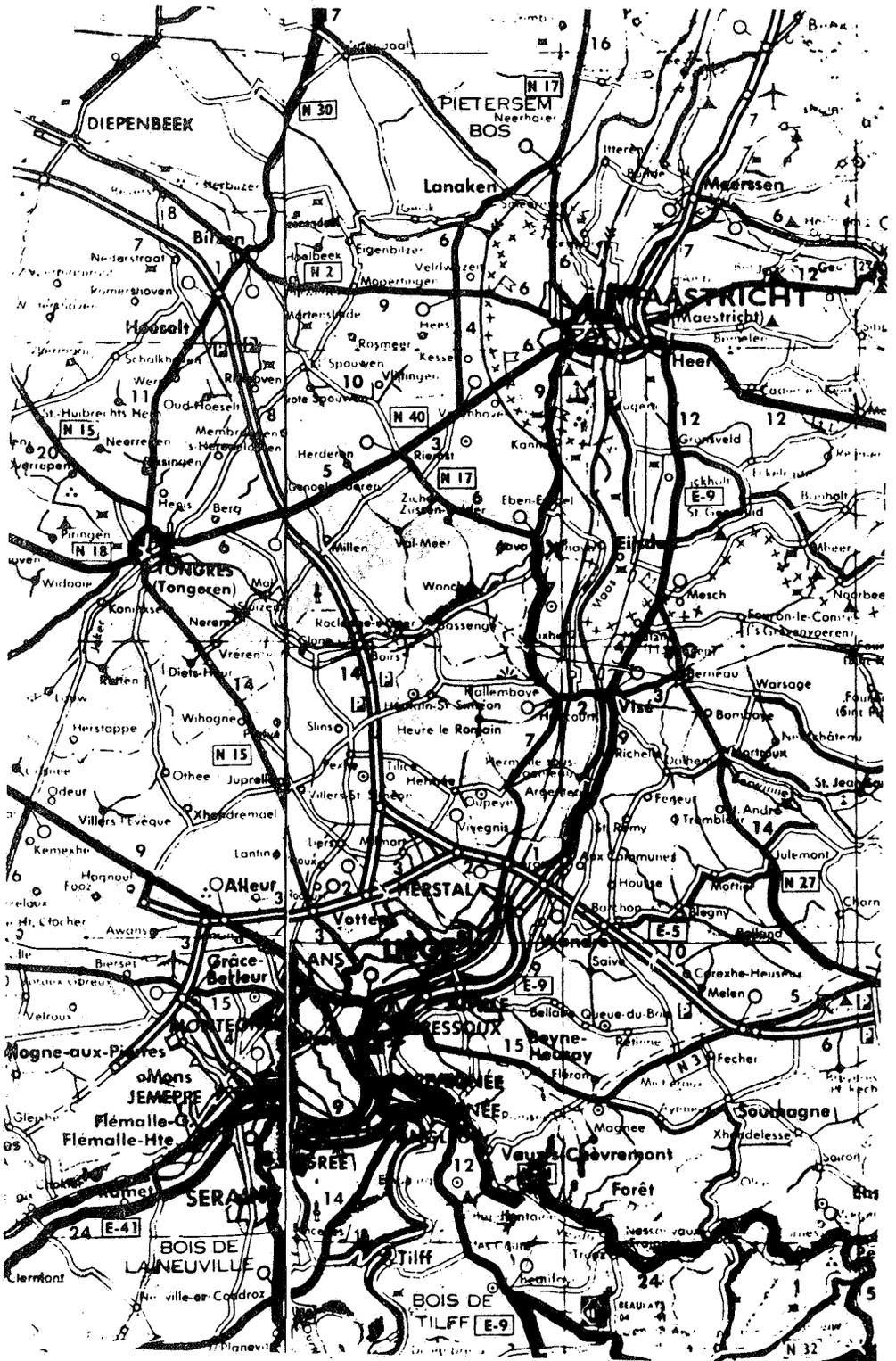


Fig. II. Plan de la région

de dessus ». Localement, ce niveau se présente environ 25 m. sous la couche à Bryozoaires, soit dans la partie moyenne du tuffeau de Maestricht. (UBAGHS, 1879)

Ces couches sont donc sous-jacentes au tuffeau anciennement exploité comme pierre à bâtir à la Montagne-Saint-Pierre.

Au point de vue fossilifère, le « 2e banc du dessus » est surmonté par le « 3e banc du dessus », qui correspond à l'accumulation des *Catopygus*; au-dessus se trouve le « 4e banc du dessus » puis le « banc blond », ce dernier correspond à la zone à *Hemipneustes striato-radiatus* (fig. 3).

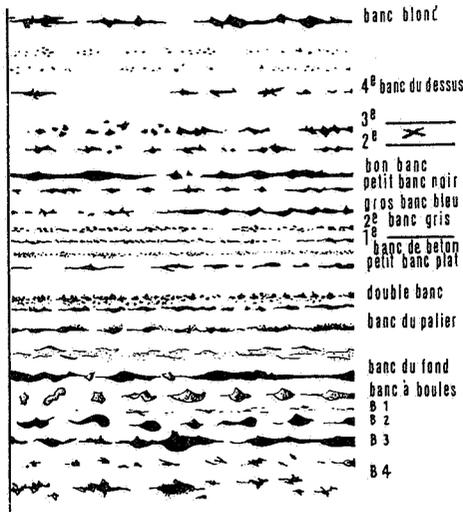


Fig. III. Coupe stratigraphique des bancs de silice du Maestrichtien d'après R. Garcet

II. Généralités

La sclérotique est une membrane opaque qui fait partie intégrante de l'œil; elle est constituée de tissus conjonctif, cartilagineux ou osseux, l'importance de ces constituants variant suivant les espèces envisagées.

Les formations squelettiques péricornéennes qu'elle peut contenir forment une entité osseuse, appelée anneau sclérotique. Les plaques qui constituent cet anneau sont liées entre elles par un tissu scléral.

L'étendue de ces plaques peut varier, par rapport à l'œil. Dans certains cas, elles sont limitées vers l'arrière; dans d'autres cas,

au contraire, elles se prolongent jusqu'à l'arrière de l'œil et, atteignent la cornée vers l'avant.

Les Chéloniens, les Sauriens et les Oiseaux actuels possèdent un anneau sclérotique; celui-ci a été retrouvé chez certains de leurs ancêtres fossiles.

C'est d'ailleurs la seule partie du globe oculaire qui soit fossilisée.

Chez les Chéloniens et les Sauriens actuels, l'anneau sclérotique atteint le bord transparent de la cornée; il se trouve sous la sclérotique fibreuse, y est fixé solidement et se développe à ses dépens.

En outre, chez beaucoup d'oiseaux, on a remarqué la présence de petites plaques osseuses situées postérieurement dans la sclérotique, près du nerf optique.

La forme des plaques est beaucoup plus significative que leur nombre. En effet, elles présentent des aspects différents chez les Oiseaux, les Sauriens et les Chéloniens.

Chez les Oiseaux, par exemple, les plaques sont très cambrées, notamment chez les rapaces nocturnes; ces derniers ont la particularité de posséder des plaques creusées de cavités aux endroits où ces plaques offrent le maximum d'épaisseur.

La dimension de ces vides varie avec la taille des oiseaux.

Chez les Sauriens, les plaques sont minces, tandis que chez les Chéloniens elles sont assez épaisses, mais dans les deux cas, elles sont peu cambrées.

Le nombre de plaques varie suivant les groupes (4, 8, 9 ou 22), mais ne varie pas dans un même groupe au cours des âges géologiques quoique chez certaines espèces actuelles, elles aient disparu.

Les Placodermes en possèdent 4, ce qui semble être le nombre minimal.

Chez les Sauriens, ce nombre varie entre 10 et 17, chez les Chéloniens entre 10 et 12, enfin chez les Oiseaux entre 14 et 16. Le nombre le plus fréquent de plaques chez les Reptiles et les Oiseaux actuels est de 14.

Ces plaques osseuses ont des fonctions qui varient avec les conditions d'existence des animaux.

C'est ainsi que chez les Placodermes, elles

font partie intégrante de leur cuirasse protectrice. Chez les rapaces actuels, elles contribuent probablement à maintenir la forme globale de l'œil et chez les Chéloniens, les Sauriens et les Oiseaux elles servent de zone d'insertion aux muscles de l'accommodation.

III. Description de l'anneau sclérotique de *Mosasaurus hoffmanni* Mantell, 1829.

L'anneau trouvé à Eben-Emael est une pièce très rare à notre connaissance, en effet, nulle part dans la littérature, on ne trouve la description, ni même la mention d'un anneau sclérotique complet.

D. A. RUSSEL, lui-même dans sa remarquable étude « Systematics and Morphology of American Mosasaurs » n'y consacre que quelques lignes.

Nous croyons donc qu'il est le seul spécimen complet connu à ce jour. De plus, il est en parfait état de conservation grâce au tuffeau dans lequel il s'est trouvé englobé et qui lui a servi de gaine protectrice.

Les exemplaires similaires des collections de l'Institut royal des Sciences naturelles sont fragmentaires et souvent fort endommagés; le plus complet est composé de sept plaques.

Nous avons procédé à l'étude de cette pièce en envisageant successivement:

- la position de la pièce en gisement,
- le nombre et la disposition des plaques,
- la forme des plaques,
- l'étude des zones péricornéenne et périphérique,
- la description systématique des plaques.

1. Position de la pièce en gisement

On sait, par l'étude des anneaux sclérotiques des animaux actuels et notamment des rapaces, que la partie extérieure de l'anneau est légèrement bombée. Cette disposition existait vraisemblablement aussi chez les Reptiles fossiles.

Ce détail est important car il peut, peut-être, fournir une indication sur la position de la pièce par rapport à l'animal.

Le crâne du Mosasaure d'Eben-Emael a

été trouvé dans le tuffeau, sur un banc de silex et reposant sur le côté droit. L'anneau se trouvait à côté de la tête, sous une nageoire, la face bombée tournée vers le bas. Etant donné cette constatation, on peut penser qu'il a glissé de l'orbite et que par conséquent, suivant la position de la tête, on se trouve en présence d'un anneau provenant de l'œil droit. Il est difficile en effet, de concevoir que la pièce se soit retournée, avant de se loger sous la nageoire.

2. Nombre et disposition des plaques

L'anneau est formé de douze plaques toutes dissemblables. De plus il est impossible de découvrir une symétrie dans leur disposition par rapport à un axe quelconque.

Les plaques se recouvrent l'une l'autre et la zone de chevauchement est plus ou moins large, celle-ci existe sur toute la hauteur de la pièce, mais devient virtuelle au niveau du bord périphérique.

Nous avons défini comme « couvrante », la plaque dont le bord, à la face externe, repose sur la plaque voisine.

Pour la facilité de l'étude, les plaques successives ont été numérotées arbitrairement de 1 à 12. On obtient ainsi le schéma suivant: (fig. 4)

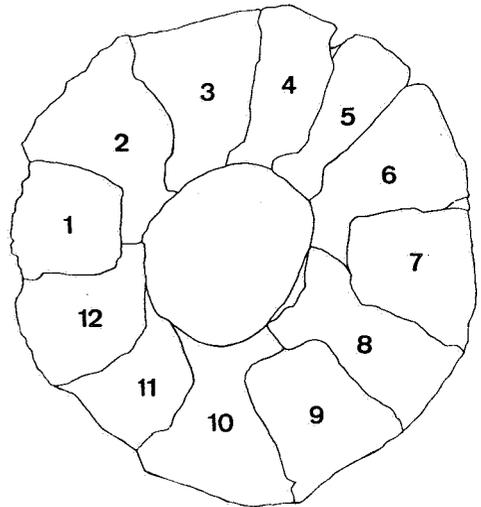


Fig. IV. Schéma de l'anneau sclérotique de *Mosasaurus hoffmanni* MANTELL, 1829

1. bi-couvrante
2. couverte-couvrante
3. couverte-couvrante
4. couverte-couvrante
5. bi-couverte
6. couvrante-couverte
7. bi-couvrante
8. bi-couverte
9. bi-couvrante
10. bi-couverte
11. couvrante-couverte
12. couvrante-couverte

En résumé, il y a donc:

3 bi-couvrantes (1, 7, 9)

3 bi-couvertes (5, 8, 10)

6 couvrantes et couvertes (2, 3, 4, 6, 11, 12)

En outre, les 3 bi-couvrantes (1, 7, 9) n'atteignent pas le bord péricornéen de l'anneau et ont une forme relativement proche l'une de l'autre.

3. Forme des plaques

Pour chacune des plaques, l'axe transversal est deux ou trois fois plus grand que l'axe longitudinal.

L'axe transversal commence au bord péricornéen par une zone légèrement déprimée, longue de plus ou moins 0,5 cm.

Un segment bombé y fait suite, qui se continue jusqu'au bord périphérique suivant une courbure convexe régulière.

Le segment bombé correspond à la zone terminale des plaques qui n'atteignent pas le bord péricornéen (1, 7, 9); il réalise, de ce fait, un bombement annulaire.

La forte convexité régulière de la zone périphérique est bien visible sur les plaques 6 à 9. Cette zone est écrasée sur les autres plaques et effritée sur les plaques 1, 2 et 11.

L'axe longitudinal de la face externe est légèrement cambré vers l'extérieur.

La face interne de la pièce est incluse dans un bloc de tuffeau et de ce fait invisible; Monsieur R. GARCET ne souhaitant pas son dégagement, il nous a été impossible de l'étudier.

4. Zone péricornéenne

L'espace vide délimité par le bord péricornéen des différentes plaques représente la pupille. Il a la forme d'un ovale, qui se décompose comme suit:

— un petit arc (A)

— un grand arc (C)

— des bords latéraux (B) (Fig. 5).

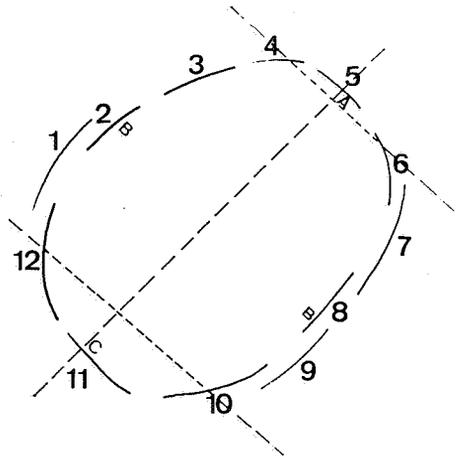


Fig. V. Zone péricornéenne (agrandi 3 fois)

Le petit arc correspond à peu près à la plaque 5 qui s'évase fortement sous les pièces adjacentes. Le bord est épais et plus ou moins lisse.

Le grand arc a un bord nettement lisse, légèrement plus mince.

Les bords latéraux (B) sont encore plus minces que ceux des deux arcs (A et C) et finement crénelés, surtout celui situé à notre droite (fig. 6 a et b)

Le mode d'imbrication des différentes plaques, au niveau péricornéen, est extrêmement important, car il permet de différencier les plaques les unes des autres (fig. VII).

L'identification des plaques isolées en sera grandement facilitée.

En supposant que l'on ait pu isoler les plaques les unes des autres et dérouler leurs imbrications sur un plan on obtiendrait leur juxtaposition telle que le montre le schéma de la Fig. VIII.



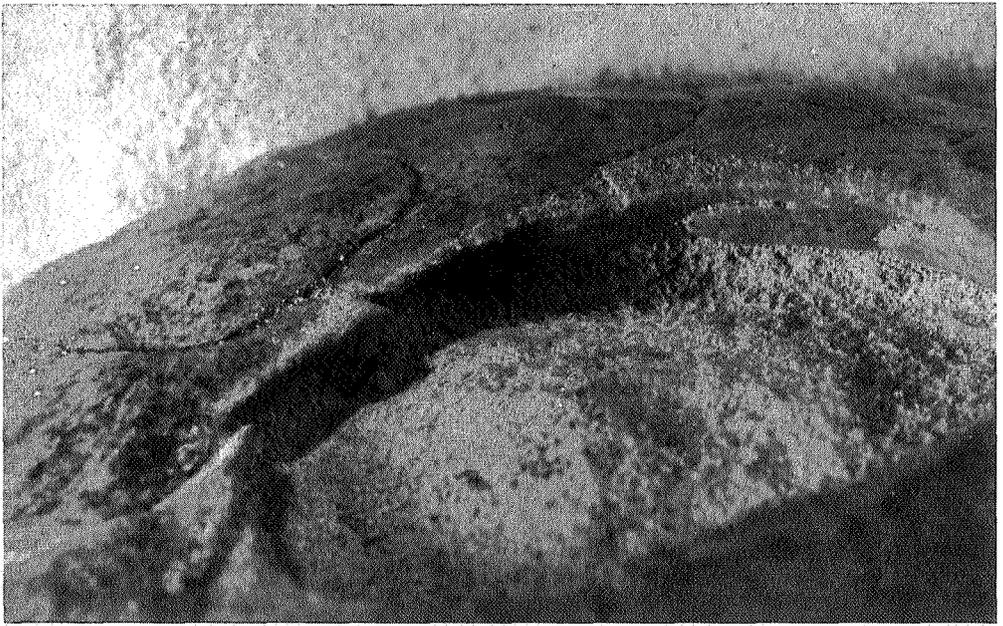
a

b



Fig. VI. Zone péricornéenne (agrandi 8 fois)

- a) Vue correspondant aux plaques 12, 1 et 2
- b) Vue correspondant à la plaque 8



a

b

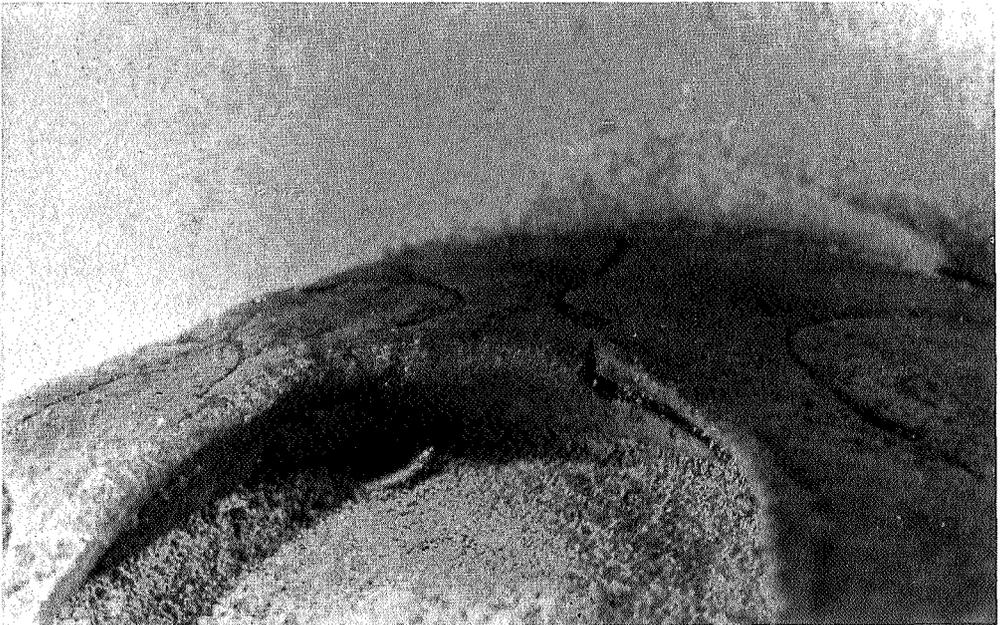
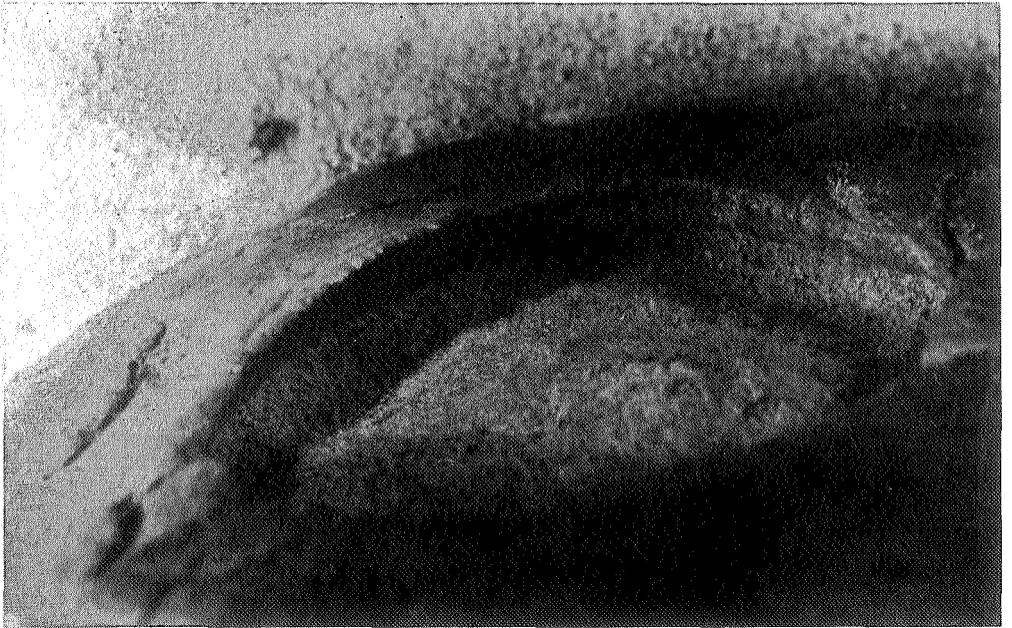


Fig. VII Agrandissement de différentes plaques formant la zone péricornéenne (a, b, c, d.)



c

d



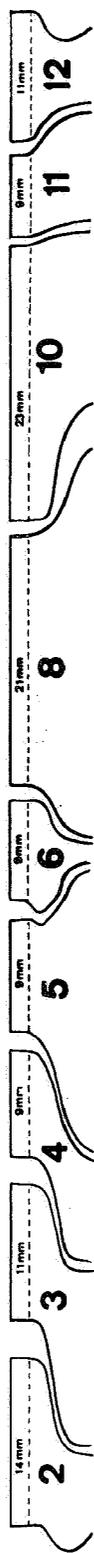


Fig. VIII Développement dans un plan horizontal du mode d'imbrication des différentes plaques.

- a) zone péricornéenne
b) zone périphérique

5. Zone périphérique

La zone périphérique dont le bord est mince, présente, sur tout son pourtour, une forte convexité, qui se distingue nettement sur les plaques 6, 7, 8 et 9.

Le bord périphérique des plaques 3, 4, 5, 10 et 12 a été écrasé et celui des plaques 1, 2 et 11 effrité.

Le bord périphérique est vraisemblablement dentelé sur tout son pourtour. Les détails de cette dentelure sont nettement visibles aux plaques qui sont restées intactes et principalement à la plaque 9.

La dentelure très irrégulière tantôt profonde tantôt à peine marquée est formée d'éléments plus ou moins effilés et à tête arrondie (fig. IX)

6. Description des plaques

L'ensemble de l'anneau ayant une forme ovoïde son plus grand diamètre est de 11 40 cm. son plus petit de 10,30 cm.¹

Les diamètres de l'ovale péricornéen sont respectivement de 4,10 cm. et de 3,30 cm.

La biométrie générale de chaque a été établie en fonction de trois mesures principales:

- distance à la verticale entre les milieux des deux arcs (bords périphérique et péricornéen);
- corde de l'arc de cercle du bord périphérique;
- corde de l'arc de cercle du bord péricornéen;

En outre, nous avons mentionné les caractéristiques propres à chaque plaque, et sa position par rapport aux plaques voisines.

Plaque 1

1. 29 mm.
2. 32 mm.
3. 18 mm.
4. n'atteint pas le bord péricornéen.

¹ Les mensurations ont pu être prises avec une précision d'environ 1mm.



Fig. IX Détail du bord périphérique d'une plaque (agrandi 8 fois)

- 5. distance entre la plaque et le bord péri-
cornéen: 5 mm.
- 6. bi-couvrante des plaques 2 et 12.
- 7. bord périphérique effrité.

Plaque 2

- 1. 43 mm.
- 2. 31 mm.
- 3. 14 mm.
- 4. atteint le bord péricornéen.
- 5. couvrante de 12 au niveau du bord péri-
cornéen.
- 6. couverte par 1 et couvrante de 3.
- 7. bord périphérique effrité.
- 8. bord péricornéen crénelé.

Plaque 3

- 1. 43 mm.
- 2. 34 mm.
- 3. 11 mm.
- 4. atteint le bord péricornéen.
- 5. —
- 6. couverte par 2 et couvrante de 4.

- 7. bord périphérique écrasé.
- 8. bord péricornéen crénelé.

Plaque 4.

- 1. 40 mm.
- 2. 19 mm.
- 3. 9 mm.
- 4. atteint le bord péricornéen.
- 5. —
- 6. couverte par 3 et couvrante de 5.
- 7. bord périphérique écrasé.
- 8. bord péricornéen crénelé.

Plaque 5.

- 1. 41 mm.
- 2. 18 mm.
- 3. 9 mm.
- 4. atteint le bord péricornéen.
- 5. —
- 6. bi-couverte par 4 et 6.
- 7. bord périphérique écrasé.
- 8. bord péricornéen épais et relativement
lisse.

Plaque 6.

1. 46 mm.
2. 27 mm.
3. 9 mm.
4. atteint le bord péricornéen.
5. couvrante de 8 au niveau du bord péricornéen.
6. couvrante de 5 et couverte par 7.
7. bord périphérique dentelé.
8. bord péricornéen crénelé.

Plaque 7

1. 33 mm.
2. 37 mm.
3. 20 mm.
4. n'atteint pas le bord péricornéen.
5. distance entre la plaque et le bord péricornéen: 8 mm.
6. bi-couvrante des plaques 6 et 8.
7. bord périphérique dentelé.

Plaque 8

1. 43 mm.
2. 24 mm.
3. 21 mm.
4. atteint le bord péricornéen.
5. bi-couvrante de 6 et 10 niveau du bord péricornéen.
6. bi-couverte par 7 et 9.
7. bord périphérique dentelé.
8. bord péricornéen crénelé.
9. distance entre 7 et 9: 11 mm.

Plaque 9

1. 37 mm.
2. 28 mm.
3. 19 mm.
4. n'atteint pas le bord péricornéen.
5. distance entre la plaque et le bord péricornéen: 5 mm.
6. bi-couvrante de 8 et 10.
7. bord périphérique dentelé.

Plaque 10

1. 42 mm.
2. 41 mm.
3. 23 mm.

4. atteint le bord péricornéen.
5. —
6. bi-couverte par 9 et 11.
7. bord périphérique écrasé.
8. bord péricornéen lisse et relativement peu épais.

Plaque 11.

1. 40 mm.
2. 34. mm
3. 9 mm.
4. atteint le bord péricornéen.
5. —
6. couvrante de 10 et couverte par 12.
7. bord périphérique effrité.
8. bord péricornéen lisse et relativement peu épais.

Plaque 12.

1. 39 mm.
2. 27 mm.
3. 11 mm.
4. atteint le bord péricornéen.
5. couverte par 2 au niveau du bord péricornéen.
6. couvrante de 11 et couverte par 1.
7. bord périphérique écrasé.
8. bord péricornéen lisse et relativement peu épais.

Nous avons rassemblé ces différentes mesures dans le tableau synoptique ci-joint:

IV. CONCLUSIONS.

Nous croyons que la description détaillée du seul anneau sclérotique complet connu, permettra d'en mieux connaître la morphologie et facilitera l'étude et la classification des éléments partiels conservés dans les différentes collections.

Le mode d'imbrication des différentes plaques, notamment, nous paraît de première importance, car il constitue un élément essentiel dans l'identification des pièces fossiles.

Nous remercions vivement Monsieur R. GARCET d'avoir bien voulu nous confier cette belle pièce de sa collection, afin d'en permettre l'étude.

Nous tenons également à exprimer nos remerciements à Madame A. BERTHOLD, pour ses dessins et Monsieur L. NUYTS pour ses photos.

N° de la plaque	Distance à la verticale entre les milieux des arcs	Corde de l'arc de cercle du bord périphérique	Corde de l'arc de cercle du bord péricornéen	Atteint le bord péricornéen	Distance entre la plaque et le bord péricornéen	Disposition de la plaque par rapport aux:
1	29 mm	32 mm	* (18 mm)	non	5 mm	bi-couvrante de 2 et 12
2	43 mm	31 mm	14 mm	oui	—	couverte par 1, couvrante de 3.
3	43 mm	34 mm	11 mm	oui	—	couverte par 2, couvrante de 4.
4	40 mm	19 mm	9 mm	oui	—	couverte par 3, couvrante de 5.
5	41 mm	18 mm	9 mm	oui	—	bi-couverte par 4 et 6.
6	46 mm	27 mm	9 mm	oui	—	couvrante de 5, couverte par 7.
7	33 mm	37 mm	* (20 mm)	non	8 mm	bi-couvrante de 6 et 8.
8	43 mm	24 mm	21 mm	oui	—	bi-couverte par 7 et 9.
9	37 mm	28 mm	* (19 mm)	non	5 mm	bi-couvrante de 8 et 10.
10	42 mm	41 mm	23 mm	oui	—	bi-couverte par 9 et 11.
11	40 mm	34 mm	9 mm	oui	—	couvrante de 10 couverte par 12.
12	39 mm	27 mm	11 mm	oui	—	couvrante de 11 couverte par 1.

* Ces mesures correspondent à la zone la plus centrale des plaques qui n'atteignent pas la zone péricornéenne.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- CASIER, E. (1964). *Les Poissons fossiles de la Belgique*. (Bull. de l'Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., Brux., T. XL, n° 11, 25 p.)
- CUVIER, G. (1808). *Sur le grand animal fossile des carrières de Maestricht*. (Ann. Mus. Hist. Nat. Paris, Paris, Vol. 12, 145 p.)
- DOLLO, L. (1882). *Note sur l'ostéologie des Mosasauriens*. (Bull. Musée, Roy. Hist. Nat. Belg., Brux., T. I, 8 p., figs. 3 et 4).
- DOLLO, L. (1889). *Première note sur les Mosasauriens de Mesvin*. (Mém. Soc. Belg. de Géol., Brux., Vol. III, pp. 271-304, pl. IX)
- EDINGER, T. (1928). *Skleralring und Periorbitalring*. (Anatomisch Anzuger, Jena, Vol. 66, pp. 172-183)
- GRASSÉ, P.P. (1954). *Traité de Zoologie*. (Masson, éd., T. XII, pp. 333-452).
Lexique stratigraphique international — Vol. I Europe — fasc. 4a, France, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg, fasc. 4a VI Crétacé 1957.
- MARSH, M. (1880). *New Character of Mosasauroid Reptiles*. (Amer. Journ. Sc., Silliman, Vol. XIX, 83 p.)
- PIVETEAU, J. (1955). *Traité de Paléontologie*. (Masson et Cie, éd. T. V)
- ROMER, A., Sh. (1956). *Osteology of the Reptiles*. (The University of Chicago Press, Chicago, 772 p.)
- RUSSELL, D.A. (1967). *Systematics and Morphology of American Mosasaurs*. (Peabody Museum of Natural History, Yale University, Bull. 23, 240 p.)
- UBAGHS, C. (1879). *Description géologique et paléontologique du sol du Limbourg*. (Ruremonde 275 p.)
- WALLS, G.L. (1942). *The Vertebrate Eye and its Adaptive Radiation*. (Cranbrook Institute of Science, Michigan, 785 p.)
- ZITTEL, K.A. (1889). *Handbuch der Paleaontologie*. (München, Palaeozoologie, Vol. III, 619 p.)

Communication présentée le 16 décembre 1969