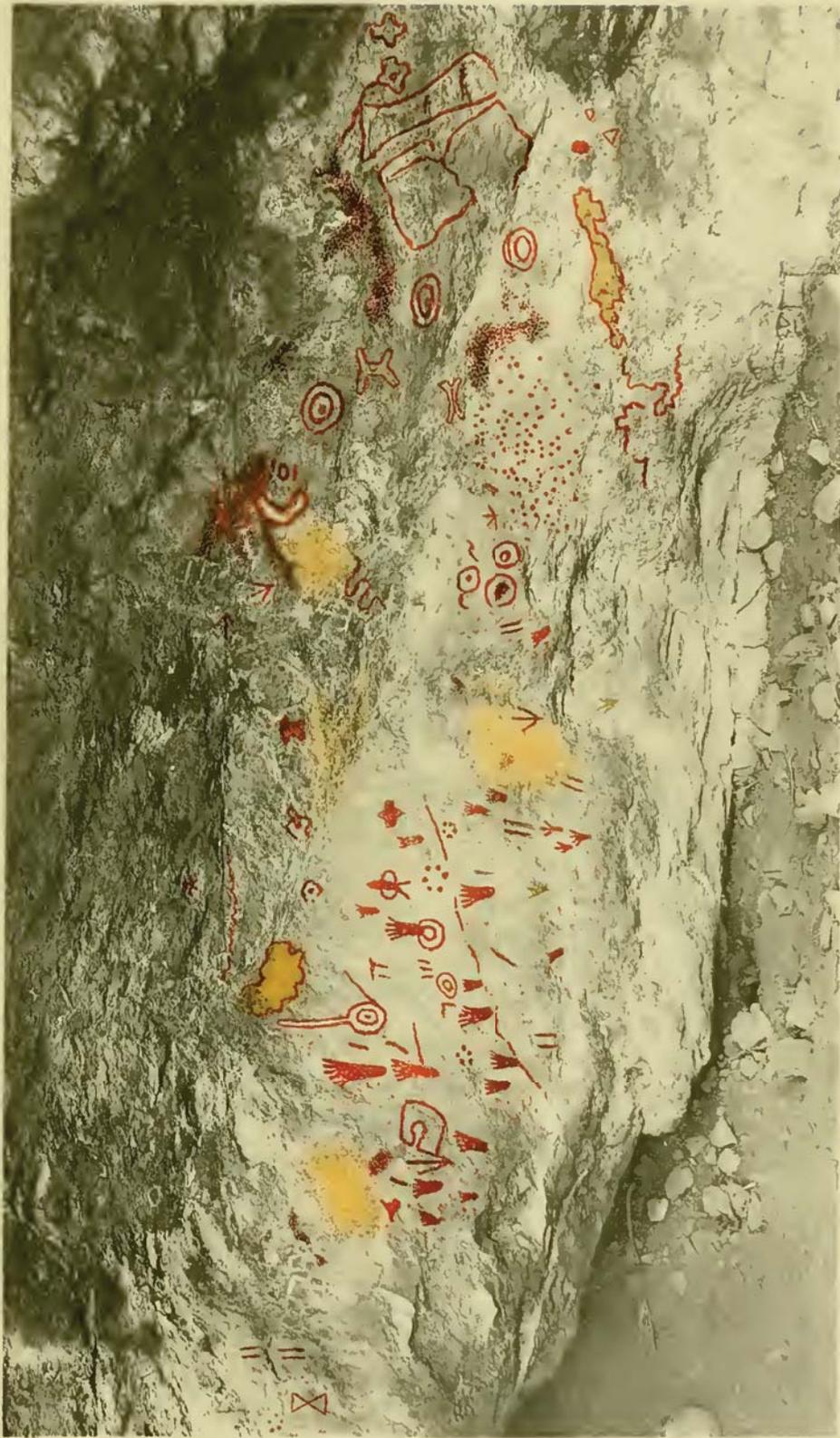


LE
GISEMENT SUPRACRÉTACIQUE
DE ROCA (RIO NEGRO)

PAR
Dr. CARL BURCKHARDT

AVEC QUATRE PLANCHES



TALLERES DEL MUSEO

Diseños de la piedra pintada del arroyo Vaca Mala

LE GISEMENT SUPRACRÉTACIQUE DE ROCA

(RIO NEGRO)

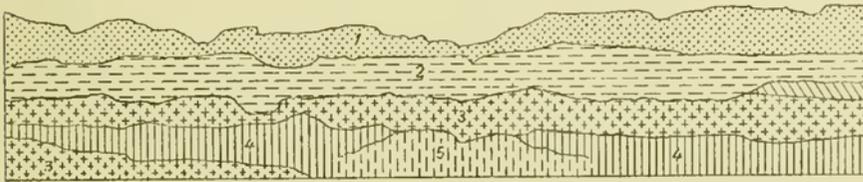
PAR LE

Dr. CARL BURCKHARDT

I

ORIENTATION STRATIGRAPHIQUE

Vis-à-vis de la petite ville de *General Roca* (39° lat. sud), s'observe un profil géologique très intéressant. Mon collègue, M. Santiago Roth, qui a visité la région pendant son expédition de 1895 à 1896, en a déjà donné une description géologique sommaire⁽¹⁾. Je reproduis dans les lignes suivantes les données de M. Roth et son profil géologique de Roca.



Profil schématique de la meseta vis-à-vis de Roca levé par S. ROTH

- | | |
|---|--|
| 1. Formation des galets. | 4. Grès quartzeux gris. |
| 2. Grès du Río Negro. | 5. Senonien supérieur et Danien (couches d'où proviennent les fossiles décrits dans le présent travail). |
| 3. Grès rouges à Dinosauriens (formation guaranitique). | |

Comme le démontre le cliché ci-joint, la série de couches⁽²⁾ commence en haut par une formation de galets probablement fluvioglaciaire et généralement connue sous le nom de formation téhuelche (n° 1).

⁽¹⁾ SANTIAGO ROTH: *Apuntes sobre la geología y la paleontología de los Territorios del Río Negro y Neuquen*, «Revista del Museo de La Plata», t. IX, p. 141, 1899. Dans le travail cité, et aussi récemment, M. Roth s'est basé sur mes déterminations préliminaires des fossiles de Roca que je lui avais communiquées. Par suite d'une étude paléontologique sommaire, j'ai déjà supposé, en 1897, que le gisement marin de Roca est à paralléliser avec le Crétacé le plus supérieur et j'ai reconnu déjà alors les rapports intimes entre la faune de Roca et les gisements supracrétaciques du Brésil et des Indes (cfr. S. ROTH: *Apuntes etc.*, p. 10, 150) et *Some remarks on the latest publications of Fl. Ameghino*, «American Journal of Science», volume IX, April 1900, p. 263 et 264.

⁽²⁾ Le profil s'observe au nord de Roca. En sortant de cette ville, dans la direction nord-ouest, on trouve bientôt le lit d'un petit ruisseau où l'on peut ramasser des fragments isolés de mollusques supracrétaciques. En suivant le ruisseau, on atteint une barranca et c'est là qu'on observe notre profil avec le gisement fossilifère supracrétacique.

Au-dessous, s'observe le grès du Rio Negro (n° 2).

C'est un grès gris sans fossiles, qui est superposé ailleurs à la formation de Santa Cruz et doit appartenir par conséquent au Tertiaire supérieur. Près de Roca même, la formation de Santa Cruz manque et le grès du Rio Negro est directement superposé à un système puissant de grès rouges.

Ces grès (n° 3) contiennent des restes de Sauriens et sont généralement connus sous le nom de couches guaranitiques. C'est de ces couches que proviennent les Dinosauriens qui ont été décrits par M. Lydekker avec la provenance « Neuquen » (1).

Intercalé entre les couches à Dinosauriens, s'observe à Roca un grès quartzeux gris (n° 4), qui contient des restes de Crocodiles et d'autres reptiles (2).

Jusqu'aujourd'hui on n'a pas pu déterminer l'âge exact ni des couches guaranitiques à Dinosauriens ni des grès à Crocodiles, quoique ces couches jouent un rôle très important entre la série sédimentaire de la Patagonie. On s'est généralement borné à incorporer les couches en question à la formation supracrétacique en général (3). Il est donc très intéressant que M. Roth ait pu découvrir à Roca une couche marine qui a fourni les fossiles décrits dans le présent travail (n° 5 du cliché). La couche marine est intercalée entre les grès guaranitiques déjà mentionnés; il est évident qu'une détermination paléontologique des fossiles marins nous indiquera l'âge, non seulement de la couche marine, mais aussi des grès environnants.

Dans les lignes suivantes, je donnerai d'abord la description des fossiles marins de Roca que j'ai pu déterminer jusqu'à présent (4). Des considérations sur l'âge du gisement suivront et enfin j'espère pouvoir démontrer que l'étude paléontologique des couches de Roca nous fournit des éléments précieux pour retracer en grand la géographie sud-américaine vers la fin de la période supracrétacique.

(1) R. LYDEKKER: *The Dinosaurs of Patagonia*, «Anales del Museo de La Plata», Paleontologia Argentina II, La Plata 1893.

(2) A. S. WOODWARD: *On two mesozoic Crocodilians Notosuchus and Cynodontosuchus from the red sandstones of the Territory of Neuquen*, «Anales del Museo de La Plata», Paleontologia Argentina IV, La Plata 1896.

Les fossiles décrits par Lydekker et A. S. Woodward proviennent d'un endroit situé immédiatement à l'ouest de la Confluencia des Rio Neuquen et Limay.

(3) HATCHER, J. B.: *Sedimentary rocks of Southern Patagonia*, «American Journal of Science», vol. IX, 1900, p. 94 et 95.

(4) Nos déterminations paléontologiques doivent subir une révision à l'aide d'une littérature plus complète. J'espère pouvoir entreprendre bientôt en Europe une pareille révision. Alors il sera aussi possible de compléter notre liste de fossiles.

II

DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

DES FOSSILES MARINS DU GISEMENT SUPRACRÉTACIQUE DE ROCA

ECHINOIDEA

Hemiaster pullus Stoliczka

(planche I, fig. 1 à 4)

1873. *Hemiaster pullus* STOLICZKA: Cretaceous Fauna of Southern India, vol. IV, part 3, p. 18, planche II, fig. 8 et 9.

1897. *Hemiaster pullus* KOSSMAT: Cretaceous Deposits of Pondichéri, p. 95, pl. X, fig. 6 a-d.

Longueur	17 mm.	17 mm.
Largeur	16 "	15 "
Hauteur	14 "	12 "

Quelques petits *Hemiaster* ressemblent dans tous leurs caractères au *Hemiaster pullus* des Indes. Un exemplaire, reproduit dans la figure 1, planche I, est très semblable à la forme décrite par Kossmat (fig. 6 a, planche X de Kossmat).

La hauteur de nos exemplaires varie un peu; tantôt ils sont plus bas (fig. 2) tantôt plus hauts (fig. 3). La carène entre les deux ambulacraires postérieurs varie également; elle est plus proéminente dans la figure 3 que dans la figure 2. De pareilles variations ont déjà été mentionnées par Stoliczka et Kossmat.

NIVEAU: Arrialoorgroup des Indes.

Hemiaster aff. cristatus Stoliczka

(planche I, fig. 5 à 8)

1873. *Hemiaster cristatus* STOLICZKA: Cretaceous fauna of Southern India, vol. IV, part 3, p. 17, planche III, fig. 2 à 5.

1887. *Hemiaster cristatus* WHITE: Contribuições á Paleontologia do Brazil, p. 261, pl. XXIII, figuras 4, 5, 6.

Longueur	24 mm.
Largeur	24 "
Hauteur	25 "

Notre exemplaire est très semblable à un *Hemiaster* du Brésil qui a été décrit par White sous le nom de *Hemiaster cristatus*. Il ne s'en distingue que par une forme plus ronde et par des ambulacres postérieurs plus courts.

Il ne me paraît guère possible d'identifier les exemplaires américains avec le *Hemiasiter cristatus* des Indes, parce qu'ils montrent un sommet plus central et une forme plus régulièrement ovale. Cependant ils sont certainement très voisins des *Hemiasiter cristatus* et *indicus* de l'Arrialoorgroup des Indes.

CEPHALOPODA

Nautilus Bouchardianus D'Orb. var. Stoliczka (planche I, fig. 9 et 10)

1840. *Nautilus Bouchardianus* D'ORRIGNY: Paléontologie française, Terrain crétacé, I, p. 75, planche XIII.

1859. *Nautilus Bouchardianus* PICTET: Terrain crétacé de Sainte-Croix, I, p. 142, planche XVIII, figures 1, 2, 3.

Nautilus Bouchardianus variété STOLICZKA: Fossil Cephalopoda of Southern India, Paleontologia Indica III, 10 à 13, p. 203, pl. XIII, fig. 4.

Un fragment incomplet est à comparer avec la variété du *Nautilus Bouchardianus* décrite par Stoliczka. Cette variété des Indes se distingue de la forme normale européenne par la position interne subcentrale du siphon. Or, nous observons justement la même particularité chez notre exemplaire (fig. 9, pl. I, qui rappelle cependant dans ses autres caractères le type européen.

NIVEAU: La variété du *Nautilus Bouchardianus*, décrite par Stoliczka, se trouve dans l'Arrialoorgroup des Indes.

GASTROPODA

Cantharidus aff. striolatus Stoliczka (planche I, fig. 11 et 12)

1868. *Cantharidus striolatus* STOLICZKA: Gastropoda of the cretaceous rocks of Southern India, Paleontologia Indica V, 7 à 10, p. 374, pl. XXIV, fig. 1.

Largeur	14 mm.
Hauteur	20 "
Angle apical	40 degrés

Notre exemplaire est semblable au *Cantharidus striolatus* des Indes. Comme cette espèce, il possède des tours convexes un peu anguleux, très peu rétrécis à la suture et ornés de stries longitudinales assez serrées. Il se distingue de *Striolatus* par sa forme plus haute et l'angle apical plus petit.

NIVEAU: Le *Cantharidus striolatus* se trouve dans l'Arrialoorgroup des Indes.

Turritella aff. Sylviana Hartt

(planche I, fig. 15 et 16)

1887. *Turritella Sylviana* HARTT dans WHITE Contribuições, p. 161, pl. XVIII, fig. 10.

1891. *Turritella Sylviana* BEHRENSSEN: Ostabhang, I, p. 419.

Hauteur	26 mm.
Largeur	13 "
Angle apical	25 degrés

Nos exemplaires se rapprochent de la *Turritella Sylviana* par les caractères suivants: Les tours sont concaves avec un angle saillant au-dessus de la suture et ornés de stries spirales très fines. La distance entre ces stries est inégale; quelques unes sont plus espacées que les autres.

Quant aux dimensions, notre forme est plutôt à comparer avec les individus de l'Arroyo Pequenco qu'avec le type qui reste plus petit selon les indications de Hartt.

NIVEAU: La *Turritella Sylviana* est connue du Danien de Maria Farinha (Brésil) et de Malargue.

Turritella affinis Müller

(planche I, fig. 13)

1851. *Turritella affinis* MÜLLER: Petrefacten der Aachener Kreide, II, p. 31, pl. IV, fig. 11.

1868. *Turritella affinis* STOLICZKA: Gastropoda of the cretaceous rocks of Southern India, Paleontologia Indica V, 5 et 6, p. 219, pl. XVII, fig. 17 et 18; pl. XIX, fig. 12 et 13.

Un fragment ressemble tant aux figures de la *Turritella affinis* de Stoliczka que je ne doute pas de l'identité. Les tours convexes et enflés en haut et en bas sont excavés au milieu. Ils sont ornés de stries spirales plus ou moins fines. La partie centrale, concave des tours, porte plusieurs stries, dont celle du milieu est la plus proéminente, tandis que les autres sont très minces. Cette partie concave est limitée de chaque côté par une ligne spirale assez forte qui forme une espèce de carène, étant suivie vers la suture de plusieurs stries moins fortes.

NIVEAU: Trichinopolygroup des Indes; Sénonien d'Aachen.

Turritella multistriata Reuss

(planche I, fig. 14)

1843. *Turritella multistriata* REUSS: Geognostische Skizzen von Böhmen, pt. II, p. 207.

1868. *Turritella multistriata* STOLICZKA: Gastropoda of the cretaceous rocks of Southern India, Paleontologia Indica V, 5, p. 224, pl. XVII, fig. 8 à 14 et 16.

Un petit fragment des tours supérieurs est absolument identique avec les formes décrites et figurées par Stoliczka (principalement les figures 10 et 16, planche XVII). Les tours sont peu convexes; leur moitié supérieure est lisse et oblique; leur moitié inférieure ornée de trois côtes

spirales. La supérieure de ces côtes est un peu moins saillante que les deux inférieures qui sont très fortes.

NIVEAU: Arrialoorgroup des Indes; Turonien d'Europe.

LAMELLIBRANCHIA

Ostrea aff. **Bomilcaris** Coq.

(planche II, fig. 1 à 9)

1863. *Ostrea Bomilcaris* COQUAND: Description géologique et paléontologique de la région sud de la province de Constantine, pl. XXI, fig. 4, 5, 6.

1869. *Ostrea Bomilcaris* COQUAND: Genre *Ostrea*, p. 24, pl. II, fig. 12 à 15.

La collection de M. Roth contient de nombreuses coquilles d'une *Ostrea* qui se distinguent par leur forme singulière, coudée à angle droit. A première vue, on constate des affinités intimes avec l'*Ostrea Bomilcaris* de Coquand. Comme celle-ci, notre forme aussi se coude à angle droit et se termine par un prolongement aliforme latéral.

La grande valve offre exactement les mêmes ornements que l'*Ostrea Bomilcaris*. Une série de côtes rayonnantes, serrées et aiguës part du crochet; ces côtes se divisent plusieurs fois avant d'atteindre le bord de la coquille, forment de distance en distance des gradins, et sont croisées par de nombreuses lignes d'accroissement qui produisent à l'intersection avec elles des aspérités écailleuses (voir fig. 1 à 4).

Notre espèce, probablement nouvelle, diffère cependant du type de l'*Ostrea Bomilcaris* par plusieurs caractères importants.

La grande valve qui présente, comme nous l'avons vu, beaucoup de rapports avec l'*Ostrea Bomilcaris*, s'en éloigne cependant par un développement moindre du prolongement aliforme. La petite valve assez plane (fig. 5 et 6) est bien distincte de celle de l'espèce de Coquand; elle est presque entièrement dépourvue de côtes rayonnantes, dont ne se montrent que de faibles traces vers les bords de la coquille (fig. 7).

On observe une assez grande variabilité chez notre espèce; le prolongement latéral est plus ou moins développé et courbé; les crochets sont tantôt à peu près droits (fig. 1, 3, 4), tantôt plus ou moins courbés (fig 2).

NIVEAU: *Ostrea Bomilcaris* a été trouvé par Coquand dans le Dordonnien de la province de Constantine.

Gryphaea aff. **Pitcheri** Mort.

(planche III, fig. 1, 2, 3)

1834. *Gryphaea Pitcheri* MORTON: Synopsis of the organic remains of the cretaceous formation of United States.

1869. *Ostrea Pitcheri* COQUAND: Genre *Ostrea*, p. 40, pl. IX, fig. 9 à 12; pl. XII, fig. 5 et 6.

Malheureusement, je ne dispose ni des matériaux de comparaison ni de la littérature nécessaire pour identifier avec une sûreté complète un

fragment de la grande valve. Cependant notre individu correspond bien aux figures de Coquand, de sorte que je le réunis au moins provisoirement avec la *Gryphaea Pitcheri*.

En comparant notre exemplaire avec les figures de Coquand, on remarque que son lobe latéral est un peu plus étroit et que son crochet est moins courbé.

NIVEAU: *Gryphaea Pitcheri* se trouve dans l'étage Aptien de l'Amérique du Nord.

***Gryphaea vesicularis* Larmk.**

(planche III, fig. 4 à 9)

1806. *Ostrea vesicularis* LAMARK: Annales du Musée, 8, p. 160, n° 5, pl. XXII, fig. 3.

1843. *Ostrea vesicularis* D'ORBIGNY: Paléontologie française. Terrain crétacé, t. III, p. 742, planche 487.

1869. *Ostrea vesicularis* COQUAND: Genre *Ostrea*, p. 35.

1871. *Gryphaea vesicularis* STOLICZKA: Cretaceous Fauna of Southern India. Série VI, Pelecypoda, vol. III, n° 9 à 13, p. 465, pl. XLV, fig. 7 à 12.

1900. *Gryphaea vesicularis*, BURCKHARDT: Profils géologiques transversaux de la Cordillère, p. 56, pl. XXVIII, fig. 3 et 4.

Plusieurs exemplaires peuvent certainement être identifiés avec la *Gryphaea vesicularis*, parce qu'ils montrent tous les caractères essentiels de cette espèce.

Un individu (fig. 5, 6, 7) se rapporte le mieux à la figure 12, planche XLV de Stoliczka. La forme est exactement la même; l'arée ligamentaire est très grande, excavée au milieu et le bord palléal est crénelé près des crochets.

Quelques autres exemplaires (fig. 4, 8, 9) correspondent bien à la variété étroite de la *Gryphaea vesicularis* figurée par D'Orbigny dans la planche 487, figure 6 à 9.

NIVEAU: Campanien de l'Europe et de l'Amérique septentrionale; Arrialoorgroup des Indes.

***Exogyra* aff. *lateralis* Nilsson**

(planche I, fig. 17, 18, 19)

1827. *Ostrea lateralis* NILSSON: Petrefacta Suecana, pl. VIII, fig. 7 à 10.

1869. *Ostrea lateralis* COQUAND: Genre *Ostrea*, p. 96, pl. XVIII, fig. 12: pl. XXX, figures 10 à 14.

Je ne dispose que d'un seul exemplaire incomplet de cette *Exogyra*. Cependant je crois pouvoir le rapporter à l'*Exogyra lateralis* de Nilsson, avec laquelle elle montre beaucoup d'affinité (comp. fig. 10 et 11, planche XXX de Coquand).

La grande valve, couverte de stries d'accroissement assez espacées, montre des rugosités irrégulières; le bord postérieur est incomplet, mais on y peut cependant voir des traces d'une expansion latérale.

La petite valve est ornée de stries concentriques espacées et saillantes. On remarque que la grande valve de notre exemplaire est un peu plus plate que l'original de Coquand.

NIVEAU: *Exogyra lateralis* se trouve, selon Coquand, «dans la partie la plus supérieure de l'étage Santonien».

Cardita Morganiana Rathbun

(planche IV, fig. 1 à 7)

1875. *Cardita Morganiana* RATHBUN: Proceedings of the Boston Society of natural history, vol. 17, p. 250.

1887. *Cardita Morganiana* WHITE: Contribuições, p. 72, pl. VIII, fig. 18 à 21.

1891. *Cardita Morganiana* BEHRENSSEN: Ostablang der argentinischen Cordillere, 1, p. 419.

1900. *Cardita Morganiana* BURCKHARDT: Profils géologiques transversaux de la Cordillere, p. 51, pl. XXVIII, fig. 10 à 13.

Hauteur . . .	55 mm.	40 mm.	40 mm.	44 mm.	32 mm.
Largeur . . .	55 "	40 "	38 "	40 "	32 "
Epaisseur . .	33 "	25 "	25 "	30 "	22 "

Cette espèce est très abondante à Roca. Elle est en général bien conforme aux descriptions et figures de White et Behrensden. La forme varie: elle est tantôt ronde tantôt plus ou moins carrée. Les coquilles sont plus ou moins équilatérales.

Nos exemplaires diffèrent de la forme brésilienne par leur moindre épaisseur et par la plus grande longueur de l'impression musculaire antérieure (fig. 2 et 5).

Un exemplaire montre encore des traces de côtes rayonnantes qui sont plus larges que les intervalles entre elles et croisées par des lamelles concentriques écailleuses (fig. 6 et 7).

NIVEAU: Danien de Maria Farinha et Malargue.

Dosinia brasiliensis White

(planche IV, fig. 8 à 12)

1887. *Dosinia brasiliensis* WHITE: Contribuições, p. 97, pl. VIII, fig. 13, 14, 15.

Hauteur	37 mm.	31 mm.	27 mm.
Largeur	38 "	33 "	28 "
Epaisseur	18 "	15 "	14 "

Nos exemplaires paraissent identiques avec la forme brésilienne. La situation des crochets varie un peu: quelquefois (fig. 9), ils sont plus centraux que ceux de l'espèce brésilienne.

NIVEAU: Crétacé du Brésil (provinces de Sergipe et Pará).

Tableau des fossiles supracrétaciques de Roca

* = très abondant

NOM DE L'ESPÈCE	AUTRES LOCALITÉS DE L'AMÉRIQUE DU SUD	NIVEAU DE L'ESPÈCE	ESPÈCES VOISINES	NIVEAU DE CES ESPÈCES
ECHINOIDEA				
<i>Hemiaster pullus</i> Stol. (pl. I, fig. 1 à 4)	.....	Arrialoorgroup des Indes		
<i>Hemiaster</i> aff. <i>cristatus</i> Stol. (pl. I, fig. 5 à 8)	Crétacé de Sergipe Brésil (White)	.....	<i>Hemiaster cristatus</i> <i>Hemiaster indicus</i>	Arrialoorgroup des Indes
CEPHALOPODA				
<i>Nautilus Bouchardianus</i> D'Orb. var. <i>Stoliczka</i> (pl. I, fig. 9 et 10)	.....	Arrialoorgroup des Indes		
GASTROPODA				
<i>Cantharidus</i> aff. <i>striolatus</i> Stol. (pl. I, fig. 11 et 12)	.....	.....	<i>Cantharidus striolatus</i> Stol.	Arrialoorgroup des Indes
<i>Turritella</i> aff. <i>Sylviana</i> Hartt (pl. I, fig. 15 et 16)	Malargue (Behrendsen)	Danien	<i>Turritella Sylviana</i>	Danien de Maria Farinha (Brésil)
<i>Turritella affinis</i> Müller (pl. I, fig. 13)	.....	Trichinopolygroup des Indes Senonien d'Aachen		
<i>Turritella multistriata</i> Reuss (pl. I, fig. 14)	.....	Arrialoor et Trichinopolygroup des Indes. Turonien et Senonien d'Europe		
LAMELLIBRANCHIA				
* <i>Ostrea</i> aff. <i>Bomilcaris</i> Coq. (pl. II, fig. 1 à 9)	.....	.....	<i>Ostrea Bomilcaris</i> Coq.	Dordonnien de Constantine
<i>Gryphaca</i> aff. <i>Pitcheri</i> Mort. (pl. III, fig. 1, 2, 3)	.....	.....	<i>Gryphaca Pitcheri</i> Mort.	Aptien de l'Amérique du Nord
<i>Gryphaca vesicularis</i> Lamk. (pl. III, fig. 4 à 9)	Pircala (Malargue) (Burckhardt)	Campanien d'Europe Arrialoorgroup des Indes		
<i>Exogyra</i> aff. <i>lateralis</i> Nilss. (pl. I, fig. 17, 18, 19)	.....	.....	<i>Exogyra lateralis</i> Nilss.	Crétacé supérieur
* <i>Cardita Morganiana</i> Rathbun (pl. IV, fig. 1 à 7)	Maria Farinha (White) Malargue (Behrend., Burck.)	Danien	<i>Cardita dux</i> Gerhardt	Crétacé de Venezuela
<i>Dosinia brasiliensis</i> White (pl. IV, fig. 8 à 12)	Crétacé de Sergipe et Pará (Albien d'après Douville)			

III

CONSIDÉRATIONS

SUR L'ÂGE DU GISEMENT DE ROCA ET SUR LA GÉOGRAPHIE DE L'AMÉRIQUE DU SUD
VERS LA FIN DE LA PÉRIODE SUPRACRÉTACIQUE

Le tableau paléontologique précédent montre que les assises marines de Roca sont à paralléliser avec le Sénonien supérieur et le Danien. Onze entre les treize espèces caractérisent ailleurs le Sénonien supérieur ou le Danien, ou sont au moins voisines des fossiles caractéristiques pour ces deux étages.

La plupart des fossiles montre des relations intimes avec des formes de l'Arrialoorgroup des Indes. *Hemiaster pullus*, *Turritella multistriata* et *Gryphaea vesicularis* se trouvent dans les deux régions et le *Nautilus Bouchardianus* présente à Roca justement la même variété qu'aux Indes. Un *Hemiaster* (*Hemiaster* aff. *cristatus*) est en tout cas très voisin des *Hemiaster cristatus* et *inticus* des Indes, et un *Cantharidus* (*Cantharidus* aff. *striolatus*) rappelle beaucoup l'unique représentant de ce genre qui a été observé dans l'Arrialoorgroup.

Des rapports avec le Danien de Maria Farinha (Pernambuco) et de Malargue sont annoncés par la présence de la *Cardita Morganiana* qui est très abondante à Roca et par une *Turritella* qui ressemble beaucoup à la *Turritella Sylviana* Hartt.

Entre les huitres, se trouve une espèce fort intéressante et probablement nouvelle, qui est étroitement liée avec l'*Ostrea Bolmicaris*, décrite par Coquand du Dordonien de la province de Constantine.

Si l'étude paléontologique nous autorise à placer le gisement marin de Roca dans le Sénonien supérieur et le Danien, elle peut nous donner en outre des renseignements précieux sur l'âge des grès à Dinosauriens et à Crocodiles de la région du Rio Negro et du Limay. Nous devons en effet admettre que ces roches aussi appartiennent, en partie au moins, au Sénonien et Danien. Une pareille conclusion paraît complètement justifiée, car la couche marine de Roca s'intercale sous forme d'une lentille entre les grès guaranitiques, comme nous l'avons déjà vu ci-dessus (voir le cliché).

Le gisement supracrétacique de Roca peut nous guider aussi dans des recherches sur la géographie sud-américaine pendant les derniers temps de la période supracrétacique.

Par M. Kossmat, nous savons que l'Océan Atlantique a déjà existé vers la fin de l'époque crétacée. Cette conclusion se base en partie sur les rapports multiples entre les gisements supracrétaciques du Brésil et

des Indes. Au Brésil, on distingue surtout deux assises supracrétaciques: une plus ancienne qui affleure dans la province de Sergipe et une plus moderne qui s'observe à Pernambuco. Tandis que la première a été placée tantôt dans le Cénomaniens (1), tantôt dans le Gault supérieur (2), la seconde correspond, suivant les auteurs, au Danien. Les deux assises brésiliennes appartiennent, selon M. Kossmat, à la province atlantique de la période supracrétacique.

J'espère pouvoir démontrer ci-après que cette province marine occupait une partie considérable de l'Amérique méridionale s'étendant vers l'ouest jusqu'à la région andine actuelle et vers le sud jusqu'aux alentours du Rio Negro.

Entre les faits qui nous permettent une pareille conclusion, il faut citer en premier lieu l'existence de gisements supracrétaciques à *Malargue* et *Los Huincanes*. Ces deux affleurements ont été découverts par M. Bodenbender (3) et leur contenu paléontologique a été étudié très soigneusement par M. Behrendsen (4). Ce savant a démontré que plusieurs espèces de Malargue et de Los Huincanes (notamment *Cardita Morganiana* et *Turritella Sylviana*) sont identiques avec des espèces du Crétacé supérieur de Pernambuco. J'ai pu confirmer les conclusions de M. Behrendsen et j'ai pu constater, pendant notre première expédition, des rapports intimes entre le Crétacé de Malargue et celui de Pernambuco. Cependant j'ai placé le gisement de Malargue dans le Danien en me basant sur les résultats de M. Kossmat, tandis que M. Behrendsen l'avait parallélisé avec l'Eocène (5).

Dans le présent travail, j'ai démontré que l'assise marine de Roca contient une faune qui offre beaucoup de rapports avec les fossiles supracrétaciques de Malargue et du Brésil. Plusieurs espèces sont identiques (*Hemiaster* aff. *cristatus*, *Turritella* aff. *Sylviana*, *Cardita Morganiana*, *Dosinia brasiliensis* et *Gryphaea vesicularis*), et la faune de Roca montre aussi bien que celle du Brésil et de Malargue beaucoup d'affinité avec les étages supracrétaciques de l'Inde, notamment avec l'Arrialoor-group.

Les faits exposés nous démontrent que la province marine atlantique

(1) KOSSMAT, F.: *Die Bedeutung der südindischen Kreideformation für die Beurtheilung der geographischen Verhältnisse während der spätern Kreidezeit*, «Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt», Wien, XLIV, Heft 3 et 4, p. 459, 1894.

(2) DE LAPPARENT, A.: *Traité de géologie*, 4^e édition, 1900, p. 1311.

(3) BODENBENDER, G.: *Sobre el terreno jurásico y cretáceo en los Andes argentinos*, «Boletín de la Academia nacional de Córdoba», tomo XIII, p. 5, 1892.

(4) BEHRENDSEN, O.: *Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere*. «Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft», 1891, p. 369; 1892, p. 1.

(5) BURCKHARDT, C.: *Profils géologiques transversaux de la Cordillère argentino-chilienne*, «Anales del Museo de La Plata», 1900, p. 91.

du Crétacé supérieur s'étendait depuis le Brésil jusqu'aux Andes vers l'ouest et jusqu'au Rio Negro vers le sud. L'Océan Atlantique des temps supracrétaciques a donc certainement occupé une partie considérable de l'Amérique méridionale actuelle en léchant la région andine actuelle et en pénétrant vers le sud jusqu'au cœur de la Patagonie.

La différence notable entre les gisements supracrétaciques du versant oriental des Andes et les dépôts isochrones du bord du Pacifique a déjà été signalée par moi à plusieurs reprises ⁽¹⁾. Les couches de Quiriquina au Chili, si bien étudiées par MM. Steinmann et Moericke ⁽²⁾, diffèrent notablement de tous les gisements que nous avons étudiés ci-dessus. Des grès verts contiennent, à Quiriquina, une riche faune d'Ammonites. Quoique ces couches correspondent exactement au même niveau que notre gisement de Roca, étant parallélisées par Steinmann ⁽³⁾ et Kossmat avec le Sénonien supérieur, je n'ai pas pu découvrir une seule espèce commune aux deux localités. Au contraire, le caractère général des assises est déjà bien différent : à Quiriquina, c'est un dépôt riche en Céphalopodes; à Roca et à Malargue, ce sont des couches pleines d'huîtres et d'autres bivalves et gastropodes. Nous pouvons donc présumer que les dépôts supracrétaciques du Chili appartiennent à une autre province marine que les gisements du versant oriental de la Cordillère, et qu'ils se sont formés dans l'Océan Pacifique des temps supracrétaciques.

L'étude géologique de la Cordillère nous montre que la différence entre les gisements supracrétaciques orientaux et occidentaux de l'Amérique méridionale est due, en effet, à la séparation des deux par des terres continentales et ne s'explique pas par de simples différences de facies, comme on pourrait peut-être le croire à première vue.

Il convient de noter d'abord que des dépôts supracrétaciques n'ont pas été observés dans la région andine centrale entre le 33° et 40° degré latitude sud. Pendant deux expéditions dans ces régions, je n'en ai jamais pu trouver la moindre trace au centre de la montagne.

Au contraire, à Lonquimay, j'ai pu observer une lacune entre les couches médiojurassiques et suessonniennes, les secondes étant superposées en discordance ⁽⁴⁾ aux premières.

Il est clair qu'une pareille lacune ne s'explique que par l'hypothèse d'une période de terre ferme et d'érosion supracrétacique qui a précédé le dépôt des couches suessonniennes.

⁽¹⁾ BURCKHARDT, C.: *Profils géologiques transversaux de la Cordillère argentino-chilienne*, «Anales del Musco de La Plata», 1900, page 105.

⁽²⁾ STEINMANN, G., W. DEECKE und W. MOERICKE: *Das Alter und die Fauna der Quiriquina-schichten in Chile*, «Neues Jahrbuch für Mineralogie», Beilageband X, Heft 1, 1895, p. 1.

⁽³⁾ STEINMANN, G.: l. c., p. 27.

⁽⁴⁾ BURCKHARDT, C.: *Coupe géologique de la Cordillère entre Las Lajas et Curacautin*, «Anales del Musco de La Plata», 1900.

A Malargue, nous observons d'autres faits qui mettent en évidence que les Andes centrales ont été terre ferme pendant la période supracrétacique. Les dépôts supracrétaciques sont confinés dans cette région au versant oriental de la Cordillère où nous en observons une série assez puissante.

A la base des couches daniennes et sénoniennes, déjà examinées ci-dessus, affleure une série de dépôts clastiques qui augmente en épaisseur et en grosseur de l'est à l'ouest. Les grès fins du bord oriental de la Cordillère sont remplacés vers l'ouest par des conglomérats grossiers et très puissants qui marquent sans doute le rivage occidental de l'Océan Atlantique des temps supracrétaciques, et nous annoncent ainsi que le centre même de la Cordillère — dépourvu de dépôts supracrétaciques — a été terre ferme pendant cette époque ⁽¹⁾.

L'Océan Atlantique supracrétacique a été limité aussi vers le sud par des masses continentales. A Roca, nous avons vu que les calcaires marins du Sénonien et Danien ne forment qu'une lentille intercalée entre les grès guaranitiques.

Ces grès à Dinosauriens sont certainement des dépôts terrestres. Leur extension vers le sud est très considérable. MM. Roth et Ameghino ⁽²⁾ les ont constatés depuis le Rio Negro jusqu'au Rio Deseado (Chubut) et plus au sud; et M. Hatcher ⁽³⁾ les signale de plusieurs localités de Santa Cruz.

Il est évident que les grès guaranitiques se sont formés sur un continent austral qui occupait la Patagonie septentrionale actuelle et qui limitait l'Océan Atlantique vers le sud ⁽⁴⁾.

La lentille marine de Roca nous annonce sans doute une baie australe avec laquelle l'Atlantique supracrétacique a pénétré dans le continent patagonien.

En résumant les faits exposés, nous arrivons aux idées suivantes sur la géographie sud-américaine vers la fin des temps supracrétaciques: Un large continent occupait la partie australe de l'Amérique et principalement la Patagonie septentrionale actuelle. Il se prolongait vers le nord sous forme d'une presqu'île assez étroite à l'emplacement de la Cordillère

⁽¹⁾ BURCKHARDT, C.: *Profils géologiques transversaux de la Cordillère*, «Anales del Museo de La Plata», 1900, p. 104.

⁽²⁾ AMEGHINO, FI.: *L'âge des formations sédimentaires de Patagonie*, «Anales de la Sociedad Científica Argentina», t. L, 3 et 4, Sept. et Oct. 1900.

⁽³⁾ HATCHER, J. B.: *Sedimentary rocks of Southern Patagonia*, «American journal of Science», vol. IX, 1900, p. 93 à 95.

⁽⁴⁾ Ce continent patagonien faisait peut-être partie du grand continent pacifique, dont nous avons signalé récemment des traces géologiques (voir BURCKHARDT, C.: *Traces géologiques d'un ancien continent pacifique*, «Revista del Museo de La Plata», t. X, 1901).

centrale actuelle. Ces terres séparaient l'Atlantique, qui pénétrait vers l'ouest jusqu'aux Andes et vers le sud jusqu'au Rio Negro, du Pacifique qui baignait la côte occidentale du Chili actuel ⁽¹⁾.

DR. C. BURCKHARDT.

La Plata, Abril 1900.

(1) Je me propose de donner plus tard une reconstruction graphique des mers jurassiques et crétaciques de l'Amérique australe après avoir fait la révision des matériaux paléontologiques en Europe.

EXPLICATION DES PLANCHES

Tous les fossiles proviennent de la couche marine supraœtœaque de Roça.

(Toutes les figures sont de grandeur naturelle.)

Planche I

Figures: —

- 1—4 *Hemiaster pullus* Stoliczka.
- 5—8 *Hemiaster* aff. *cristatus* Stoliczka.
- 9—10 *Nautilus Bouchardiannus* D'Orb. var. Stoliczka.
- 11—12 *Cantharidus* aff. *striolatus* Stoliczka.
- 13 *Turritella affinis* Müller.
- 14 *Turritella multistriata* Reuss.
- 15—16 *Turritella* aff. *Sylviana* Hartt.
- 17—19 *Exogyra* aff. *lateralis* Nilss.

Planche II

- 1—9 *Ostrea* aff. *Bomilearis* Coq.

Planche III

- 1—3 *Gryphaca* aff. *Pitcheri* Mort.
- 4—9 *Gryphaca vesicularis* Lamk.

Planche IV

- 1—7 *Cardita Morganiana* Rathbun.
 - 8—12 *Dosinia brasiliensis* White.
-





1



2



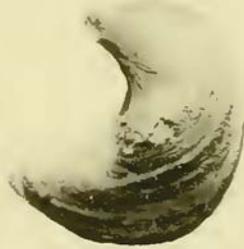
3



4



5



6



7



8



9

