

**APERÇU SUR LE CARBONIQUE
DE LA RIVE DROITE DU GUADIANA**

PAR

F. L. PEREIRA DE SOUSA

ET

NOTE SUR LES FORAMINIFÈRES DU DINANTIEN

PAR

E. FLEURY

EXTRAIT DES «COMUNICAÇÕES DA COMISSÃO DO SERVIÇO
GEOLÓGICO DE PORTUGAL» T. XV



— Oficinas da secção de publicidade —
DO
MUSEU COMERCIAL
ANEXO AO
Instituto Superior de Comércio de Lisboa
1926

APERÇU SUR LE CARBONIQUE

DE LA RIVE DROITE DU GUADIANA

PAR

F. L. PEREIRA DE SOUSA

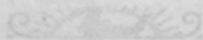
ET

NOTE SUR LES FORAMINIFÈRES DU DINANTIEN

PAR

APERÇU SUR LE CARBONIQUE DE LA RIVE DROITE DU GUADIANA

Communication faite au Congrès Luso-Espagnol
pour l'Avancement des Sciences à Porto, Juin 1921



Officina de rotulo de publicidade

MUSEU COMMERCIAL

Instituto Superior de Comércio de Lisboa

1920

APERÇU SUR LE CARBONIQUE DE LA RIVE DROITE DU GUADIANA

PAR

F. L. PEREIRA DE SOUSA

ET

NOTE SUR LES FORAMINIFÈRES DU DINANTIEN

PAR

E. FLEURY

EXTRAIT DES «COMUNICAÇÕES DA COMISSÃO DO SERVIÇO
GEOLÓGICO DE PORTUGAL» T. XV



— Oficinas da secção de publicidade —

DO

MUSEU COMERCIAL

ANEXO AO

Instituto Superior de Comércio de Lisboa

1926

Aperçu sur le Carbonique de la rive droite du Guadiana

Études préliminaires: Au Congrès de Bilbao¹, en 1919, j'ai donné un aperçu général du Carbonique inférieur et moyen en Portugal, le comparant avec celui d'Espagne. En 1920, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences de Paris une Note², dans laquelle j'ai mieux précisé les divisions de ce terrain en Portugal. Ainsi, j'ai divisé le Dinantien supérieur ou Viséen en deux parties : la partie inférieure, calcaires dolomitiques, grauwackes et phyllades à *Goniatites striatus*, *Posidonomya Becheri*, etc; la partie supérieure a des schistes fins, quelquefois des couches calcaires très minces à *Goniatites subcircularis* Miller, plusieurs variétés. Dans le reste du Carbonique, j'ai conservé les mêmes divisions que j'avais présentées au Congrès de Bilbao, les ayant cependant caractérisées par un plus grand nombre de fossiles.

Après la publication de ces travaux, d'autres fossiles ont été trouvés. Je mentionnerai ici la découverte de Foraminifères dans les calcaires du Viséen et d'un genre nouveau de *Goniatites*, que j'appelle *Lusitanoceras*, dans la partie supérieure, couche à *Goniatites subcircularis*. Au sommet du Viséen, on trouve vers Carrapateira, une petite couche de calcaire métamorphique, 0^m,20, noirâtre, en partie cristallisé avec des Foraminifères (*Fusulinides*). Cette couche présente aussi des *Goniatites* indéterminables et des Crinoïdes. Elle fait la transition avec le Moscovien.

¹ Pereira de Sousa. Contribuição para o estudo do Carbonico inferior e médio em Portugal (Com. dos Serviços Geológicos de Portugal. Tomo XIII, 1919-1922, p. 1.

² Comptes rendus, t. 170, p. 116, 1920.

Toutefois, au Nord de Azinhal, le Dinantien apparaît; il y a donc une inversion.

J'ai divisé le Moscovien en deux parties; c'est la partie supérieure qui existe dans cette région, et présente un faciès néritique.

Entre la pyramide géodésique Vicente Longo et Almada d'Ouro le Dinantien affleure. Je n'ai pas rencontré de *Goniatites subcircularis* Miller; mais il y en a d'autres que je considérais, au commencement, comme une variété et que, plus tard, j'attribuai à un nouveau genre, *Lusitanoceras*.

Les schistes sont quelquefois un peu grossiers, phyllades; quelquefois ce sont des schistes fins ardoisiers, noirâtres; les *Lusitanoceras* se rencontrent dans les deux types de schistes, mais mieux conservés dans les schistes fins. Il n'y a pas, comme dans la région de Carrapateira, des couches de calcaires à Foraminifères, mais on rencontre des nodules calcaires présentant des fossiles. Les *Lusitanoceras* apparaissent dans des schistes ayant 1 mètre d'épaisseur, à peu près.

Cette couche forme la partie supérieure du Viséen; elle se trouve, par conséquent, à la limite entre le Moscovien et le Dinantien, qui suit en Portugal la direction à peu près O. N. O.

Les couches se présentent généralement inclinées vers le Nord-Est, ce qui paraît indiquer encore que les terrains vers le Nord sont plus récents.

Toutefois, près et au Nord de Odeleite, on rencontre surtout *Goniatites striatus* et *Posidonomya Beckeri*, fossiles caractéristiques de la partie inférieure du Viséen.

Jusqu'à Pomarão et dans les affleurements du Carbonique au Nord de cette localité, apparaît seulement la partie inférieure du Viséen. On ne rencontre pas le Tournaisien comme vers Carrapateira. Les couches changent quelquefois d'inclinaison; mais elles plongent surtout vers le Nord-Est, ce que montre la grande épaisseur du Viséen et confirme la prolongation de l'inversion.

Je crois que la partie inférieure du Moscovien ne se présente pas ici comme à Carrapateira-Aljezur et que la partie supérieure comprend dans cette région le niveau à *Glyphioceras*, *Gastrioceras*, etc., parce que, après la transgression viséenne, qui s'est faite au S. O. du massif de Evora — comprenant le Néodévonien, affleurant au S. de ce massif — il s'est produit la régression moscovienne.

Par conséquent, près du Néodévonien, le Moscovien est néritique, tandis que plus loin vers Aljezur et Carrapateira, dans le

géosynclinal, au S. O. du massif de Evora, il est bathial dans la partie inférieure et néritique dans sa partie supérieure. Ainsi s'explique le faciès néritique du Moscovien, près du Guadiana.

D'autre part, l'absence du Tournasien, qui se rencontre vers Carrapateira, paraît montrer que, après le Néodévonien, il y eut une régression avant la transgression viséenne.

SUR UN NOUVEAU GENRE DE GONIATITE: LUSITANOCERAS¹

Planche II

Dans une note que j'ai publiée en 1920², j'ai indiqué comme fossile caractéristique de la couce supérieure du Viséen de Portugal, *Goniatites subcircularis* DE MILLER³. Ce Céphalopode avait été déjà rencontré dans l'étage de Saint-Louis (Viséen). La même assise m'a présenté des formes plus grandes que cette espèce américaine, formes dont j'ai pu par la suite étudier la ligne de suture. Ces Ammonites m'ont paru appartenir à un genre nouveau pour lequel je propose le nom de *Lusitanoceras*.

Description. — Coquille globuleuse à ombilic très petit et à tours très embrassants de section circulaire. Le moulage porte, comme dans *Goniatites subcircularis*, quatre étranglements faisant entre eux des angles de 90°. Ces constrictiones moins sinueuses et plus profondes que dans l'espèce américaine, se prolongent sur la face ventrale. L'ornementation consiste en outre en côtes longitudinales (ou spirales) plus rapprochées les unes des autres que dans *Goniatites subcircularis*; parfois il existe aussi des côtes transversales qui donnent au test un aspect réticulé.

Il me semble que ce nouveau genre doit se placer dans le phylum des *Géphyrocératidés*. Son lobe externe très large est divisé par une selle médiane qui présente un petit lobe et une petite

¹. Note présentée à la Société Géologique de France à la séance du 7 mai 1923, et publié dans le Bulletin de la même société, 4.^a série, tom. XXIII, pag. 304, 1923.

². CR. Ac. Sc., t. 170, 1920. p. 116.

³. J. P. SMITH. The Carboniferous ammonoids of America, p. 81. *Monographs of the United States Geol. Survey.*

selle secondaire de chaque côté de la ligne siphonale; à celle-ci correspond un lobe aigu. La disposition des cloisons est la même que dans le genre *Beloceras*. Elle ressemble aussi à celle du genre *Timanites*; elle possède en effet: une selle externe ou première selle latérale (seconde dans la notation adoptée par M. Haug); une selle latéral; ensuite, une petite selle auxiliaire très peu développée; en outre deux lobes latéraux. La selle externe présente une terminaison acuminée, tandis que les lobes sont arrondis, le premier latéral étant très profond.

Gisement. — Le genre *Lusitanoceras* a été découvert dans le grand affeulement carbonifère du Sud du Portugal, affeulement considéré jusqu'à présent comme datant du Culm, mais qui doit être rapportée au Dinantien et au Moscovien.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Lusitanoceras algarviensis n. g., n. sp. — Grandeur naturelle.

FIG. 1, 3, 4, 5, provenant de l'Algarve orientale (Cachopo) et FIG. 2, 6 de l'Algarve occidentale (Aljezur). — Viséen.

— Coquille globuleuse à ombilic très petit et à
embrassants de section circulaire. Le moulage porte
quatre étranglements faisant
angles de 90°. Ces constriction moins sinuées
que dans l'espèce américaine, se prolongent
l'ornementation consiste en outre en côtes
plus rapprochées les unes des autres
partois il existe aussi des côtes
qui donnent au test un aspect réticulé.
ce nouveau genre doit se placer dans le
Ophrocératidés. Son lobe externe très large est di-
qui présente un petit lobe et une petite

présentée à la Société Géologique de France à la séance du 7 mai
dans le Bulletin de la même société, 4^e série, tom. XXIII,
p. 116.
SMITH, The Carboniferous ammonoids of America, p. 81. Memo-
United States Geol. Survey.



1



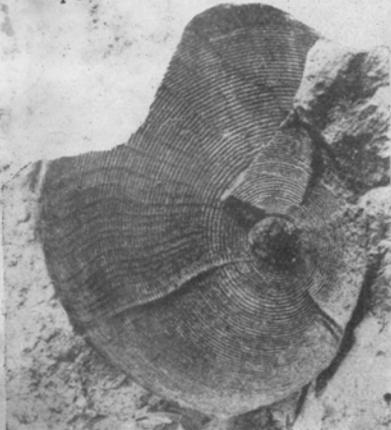
2



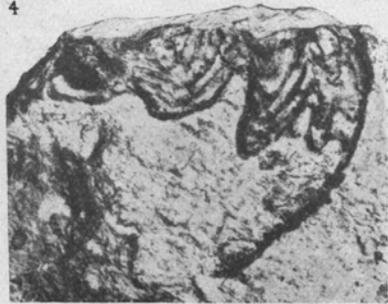
5



4



3



6

Notes sur les Foraminifères du Viséen de l'Alentejo et l'anatomie des petits Goniatites de la même formation

PAR
ERNEST FLEURY

Parmi les matériaux qu'il recueillit en Alentejo, dans le complexe pendant longtemps rapporté au Culm, mais qui correspond au Moscovien et au Dinantien, mon collègue et ami, M. PEREIRA DE SOUSA, trouva des calcaires et il voulut bien me communiquer ceux qui lui parurent renfermer des Foraminifères.

C'est probablement sous l'influence d'une ancienne publication de Ferd. ROEMER¹ et sans doute par l'intermédiaire des géologues allemands qui étudièrent la Serra de Monchique (v. SEEBACH, v. WERVEKE, v. KRAATS — KOSCHLAU, ROSENBUSCH, v. HACKMANN, etc.), que les formations essentiellement schisteuses de l'Alentejo furent attribuées au Culm².

1) F. ROEMER: *Ueber das Vorkommen von Culm-Schichten mit Posidonomya Becheri auf dem Südabhange der Sierra Morena in der Prov. Huelva*. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesellschaft, Bd. XXIV, 1872, S. 589-592.

2) D'après des indications de C. RIBEIRO, Bernardino António GOMES (*Vegetais fosseis*, p. vii, 1865) mentionne le Carbonifère inférieur «du Nord».

1870-1876 — Carbonifère inférieur (*Posidonomyenschiefer: P. acuticosta* SANDB.) de J. F. N. DELGADO: *Breves apontamentos sobre os terrenos paleozóicos*. Rev. de Obras públ. e Minas, 1870, p. 6 e 12. — *Sobre a existência do terreno siluriano no Baixo Alentejo*, p. 9, 1876.

1876 — Carbónico inferior (n^o) de C. RIBEIRO e J. F. N. DELGADO: *Carta geológica de Portugal*. 1876. 1:500000.

1883 — *Unterer flötzleerer Sandstein* de F. G. MÜLLER-BEECK: *Eine Reise durch Portugal*. Geologische Karte 1:1500000. 1883.

1899 — Carbonifère inférieur. Culm (H^o) de J. F. N. DELGADO e P. CHOFAT: *Carta geológica de Portugal*. 1899. 1:500000.

Il n'y a pas lieu d'être très surpris que DELGADO, qui donna, dès 1870, une liste des Goniatites du Carbonifère inférieur, ait consacré, en 1899, cette interprétation que pouvaient justifier des observations trop localisées, car il étudia surtout, d'ailleurs avec succès, les formations plus anciennes.

En 1914, en revisant les matériaux de la Commission Géologique du Portugal, P. PRUVOST caractérisa le Moscovien et le Dinantien, montrant la grande importance de leurs faciès à Goniatites¹.

Plus récemment, F. L. PEREIRA DE SOUSA reprit ou, plus exactement, entreprit l'étude systématique de ces formations, qui commencent enfin à être mieux connues².

De mon côté, j'admis les conclusions de ces auteurs, substituant au *pseudo-Culm* le Moscovien et le Dinantien et la présence des végétaux terrestres dans le Moscovien supérieur me fournit la preuve des émergences continentales qui, avant les temps stéphaniens, trahissent le début et la grande activité des mouvements hercyniens en Portugal³.

Les roches étudiées ici sont peu nombreuses et elles furent choisies à cause de leurs fossiles. Elles ne représentent pas parfaitement les formations calcaires qui les ont fournies, mais je me bornerai cependant à présenter les observations qu'elles permettent.

Elles proviennent de deux niveaux du Viséen, surtout du supérieur: le niveau à *Lusitanoceras* ou 4^e niveau (niv. à *G. sub-circularis*), et du niveau à *Goniatites striatus* ou 3^e niveau.

1) P. PRUVOST: *Observations sur les terrains dévoniens et carbonifères en Portugal et sur leur faune*. Comunicações do Serv. Geol. de Portugal, t. X, 1914, p. 12-21.

2) F. L. PEREIRA DE SOUSA: *Sur le Carbonifère inférieur et moyen en Portugal*. C. R. de l'Acad. des Sc. de Paris, t. CXX, 1919, p. 116.— *Contribuição para o estudo do Carbónico inferior e médio em Portugal. Sua comparação com o de Espanha*. Comunicações, t. XIII, 1919, p. 1 e *Asociacion Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Bilbao*, 1919.

3) E. FLEURY: *Bibliographie géologique du Portugal*. Comunicações, t. XI, 1915-1916, p. 171.— *O que pode ler-se na Carta Geológica de Portugal*. Coleção Natura, 1922, p. 12 e quadro 3.— *Les plissements hercyniens en Portugal. Ridements calédoniens et dislocations atlantiques*. Comunicações, t. XIII, 1923, p. 65 et C. R. du Congrès géol. internat., Session de Bruxelles, fasc. I, 1924, p. 488.

Ce sont de bien mauvais matériaux pour l'étude des Foraminifères.

Les roches sont ordinairement pétries de Goniatices souvent très petits et toujours pauvres en Foraminifères. Elles ont souffert du dynamo-métamorphisme régional et plus encore de l'altération superficielle. La calcite grenue ou en plages est l'élément fondamental et important des calcaires, mais elle est associée à l'argile et souvent à la dolomie, des imprégnations ferrugineuses parfois extrêmement développées la salissant régulièrement ou formant des traînées irrégulières.

Les fossiles sont toujours très empâtés dans les roches et ordinairement moulés par la calcite en plages; leur structure est mal conservée et il est impossible de les dégager dans de bonnes conditions, même les Goniatices qui sont pourtant très abondants. Les Foraminifères ne peuvent être étudiés que par les sections obtenues dans les coupes minces, car ils sont trop rares et surtout trop peu visibles pour que l'on puisse faire des coupes orientées.

Plus de 90 préparations furent examinées, dessinées ou photographiées et les résidus des roches traitées par des acides dilués ont été étudiés. Les résultats obtenus ne compensent par le gros effort qu'ils ont coûté bien que quelques-uns soient intéressants et que certains méritent d'être précisés par l'étude de nouveaux matériaux moins mauvais, moins altérés et surtout plus riches en Foraminifères.

PÉTROGRAPHIE

D'après les fossiles apparents et la coloration des roches, on peut établir la classification suivante des calcaires:

	Types	Variétés	Niveaux	Localités
A.— à Goniatices	mêlés ...	grisâtre	Aa 3 ^e	Carrapateira
		gris foncé	Ab 4 ^e	»
	petits ...	noirâtre	Ac »	S. Brás ¹
		noir	Ad »	S. Teotónio
		noir tacheté	Ae »	Odeleite
		très petits: gris rosé	Af »	Carrapateira

1) — Les calcaires de S. Brás (Alportel) et de S. Teotónio (Odemira) ont été trouvés en petits blocs isolés paraissant roulés dans le Moscovien inférieur, qui est constitué par des schistes puissants et des grauwackes.

Types	Variétés	Niveaux	Localités
B. — à petits Bivalves :	rouge brun	B 4 ^e	Carrapateira
C. — à articles de Crinoïdes :	roux jaunâtre	C	»

On aurait ainsi, d'après les faunes prédominantes, 5 types de calcaires et, d'après leurs caractères lithologiques, 8 variétés.

Les 5 types faunistiques peuvent être ramenés à 3, qui sont caractérisés par des Goniatices, de petits Bivalves ou des Crinoïdes (A, B et C).

Tous ces calcaires, sauf celui à Crinoïdes, renferment cependant des Goniatices, mais de tailles différentes.

Au lieu de 8 variétés lithologiques, on peut également n'en admettre que 6, car les calcaires grisâtre et gris foncé (Aa et Ab) diffèrent peu bien qu'ils proviennent de niveaux stratigraphiques distincts et en doit en dire autant de ceux de S. Brás, S. Teotónio et Odeleite. Quant au calcaire gris rosé (Af), il forme de véritables différenciations locales, irrégulières, plus argileuses et à faune spéciale dans celui à Crinoïdes (C).

Certaines de ces distinctions sont artificielles, car la coloration des calcaires est due en grande partie à des actions secondaires dont les effets masquent plus ou moins les caractères originaux des roches.

En effet, la coloration est étroitement liée à la nature et au degré d'oxydation des sels de fer, ceux de manganèse, qui les accompagnent, étant toujours très peu abondants. Les calcaires noirs de S. Teotónio et de Odeleite ont de rares traces de pyrite de fer autour de quelques petits fossiles et celui de S. Brás, qui est à peine un peu moins foncé, est imprégné par la sidérose. Tous les autres sont limonitiques et plus altérés, mais le calcaire rouge brun à petits Bivalves a aussi de l'hématite. La forte rubéfaction du calcaire noir de S. Teotónio montre très bien les différentes phases de l'oxy-hydratation des sels de fer que l'on retrouve dans les calcaires roux jaunâtre à Crinoïdes ou grisâtres à Goniatices.

Les Goniatices sont de tailles très différentes dans les calcaires grisâtre ou gris foncé proprement dits, les formes de plus de 5^{mm} de diamètre étant fréquentes et mélangées à d'autres plus petites. Par contre, dans les calcaires noirâtres ou noir, les Goniatices de plus de 5^{mm} de diamètre n'apparaissent que très exceptionnellement et ils sont encore plus petits dans les calcaires rouge brun

à petits Bivalves ou dans les intercalations terreuses de ceux à Crinoïdes. C'est du moins ce que montrent les roches étudiées.

On peut évidemment expliquer assez facilement cette distribution des Goniatites par des conditions spéciales et locales de faciès, qui auraient favorisé inégalement le développement des organismes ou concentré certaines espèces. Les Bivalves, qui sont associés à des Goniatites presque microscopiques dans les calcaires rouge brun, sont plutôt petits et les calcaires à Crinoïdes n'ont de Goniatites que dans leurs intercalations gris rosé.

Toutefois, on pourrait aussi et peut-être plus justement admettre tout simplement un certain triage des organismes par les eaux dans des conditions d'ailleurs variables suivant les lieux, car :

1.^o — Les intercalations gris rosé des calcaires à Crinoïdes indiquent précisément des différenciations locales et irrégulières du dépôt marin.

2.^o — Dans la roche examinée, les Crinoïdes ne sont représentés que par des articles isolés très régulièrement plaqués en lits minces.

3.^o — Dans les coupes minces, on voit des Goniatites brisés (*Fig. 3; Pl. II, fig. 6*) ou plus souvent encore des débris plus ou moins usés.

Cette interprétation ne vaut pas nécessairement pour l'ensemble des formations calcaires du Viséen, car il ne s'agit pas ici de faciès mais seulement d'accidents locaux plus ou moins réguliers des dépôts. Elle expliquerait, en tout cas, la présence de l'argile, du sable siliceux fin et de petits débris finement gréseux dans les calcaires, comme aussi, et cette constatation est à retenir, la grande rareté des Foraminifères qui, plus légers, auraient été entraînés et accumulés séparément. Les faunules des roches étudiées seraient donc constituées par quelques formes conservées *in situ* et par d'autres plus nombreuses accumulées par le flot.

Quoi qu'il en soit, *tous ces calcaires sont argilo-ferrugineux, faiblement siliceux, souvent dolomitiques et parfois ankéritiques*; en outre, ils ont été plus ou moins modifiés par le dynamo-métamorfisme régional et par l'altération superficielle, qui expliquent ainsi la forte cristallinité de la calcite et le développement des imprégnations ferrugineuses limonitiques.

Leurs variétés ferrugineuses à sidérose (calcaire de S. Brás) ou à hématite (calcaires à petits Bivalves) ou bien dolomitiques et ankéritiques (calcaires à Crinoïdes, de S. Brás) n'offrent qu'un in-

térêt secondaire, parce que les types lithologiques importants sont caractérisés par la calcite grenue (calcaires grisâtres Aa, Ab, Af, à petits Bivalves ou à Crinoïdes) ou à tendance granuleuse (calcaires noirâtres Ac, Ad, Ae) modifiée par les plages des moulages des fossiles ou des remplissages des cassures et salie par l'argile ou surtout par les imprégnations ferrugineuses.

Ces calcaires sont cristallins sans être cependant purs. Leur surface est généralement corrodée et couverte d'un enduit gris sale ou plus clair (calcaires noirs), mais souvent rubéfiée (calcaire de S. Teotónio), laissant les fossiles plus ou moins en relief. Très solubles dans l'acide chlorhydrique dilué, ils donnent d'abondants résidus formés par de l'argile, du sable siliceux à grains anguleux et des petits débris argilo-siliceux finement gréseux. Ils ne sont nullement graveleux, mais ils renferment des matériaux flottés argileux et d'autres de transport qui sont siliceux.

Pour en faire des calcaires graveleux, il faudrait considérer leurs fossiles comme des matériaux détritiques et le triage des Goniatites ou la localisation des petits Bivalves ou des articles de Crinoïdes justifieraient cette interprétation. On pourrait alors tout aussi justement en faire *des calcaires coquilliers*, le manque de précision de cette dénomination laissant une grande liberté d'appréciation, mais *les coquilles* manquent.

Leur texture les rapproche cependant davantage, malgré leur teneur assez forte en argile et en sable siliceux, *des calcaires cristallins grenus ou granuleux.* Les préparations un peu épaisses, qui servent parfois très bien pour l'étude des fossiles, montrent des picotements clairs rappelant étrangement des Radiolaires calcifiés (Fig. 3).

En réalité, les roches sont essentiellement constituées par une mosaïque de calcite grenue ou granuleuse avec des plages de moulage ou de remplissage, qui englobe ou supporte l'argile, la dolomie, l'ankérite, le sable siliceux et les imprégnations ferrugineuses en traînées analogues aux grumeaux ou concentrées autour des fossiles.

La recristallisation de la calcite et l'oxy-hydratation des sels de fer sont incontestablement dues à des actions secondaires, qui expliquent les différenciations actuelles.

La plupart de ces calcaires sont compacts, relativement durs et à cassures irrégulières (calcaires grisâtres Aa, b, f et à petits Bivalves) ou grossièrement conchoïdales (calcaires noirs Ac, d, e

et à Crinoïdes). Pourtant, le calcaire à Crinoïdes présente des lits minces bien délimités, notamment par la distributions de ses fossiles, tandis que ses intercalations plus argileuses sont criblées de petits moulages dont beaucoup sont en creux (Fig 1). Ces intercalations résultent d'une différenciation lithologique originale, elles renferment des Goniaticites mais pas de Crinoïdes, et elles furent modifiées par la décalcification.

Ainsi donc, ces calcaires à Goniaticites mélangés, petits ou microscopiques, à petits Bivalves ou à articles isolés et plaqués de Crinoïdes, mais renfermant encore d'autres organismes, sont bien cristallins, grenus ou granuleux, argilo-ferrugineux et impurs.

Leur différenciation actuelle est en partie plus apparente que réelle et elle a été produite surtout par des actions secondaires, qui agissent parfois simultanément mais très souvent séparément et de façons différentes suivant les lieux. Il serait dès lors imprudent d'appliquer aux formations viséennes non étudiées les conclusions fournies par l'examen de quelques échantillons, d'ailleurs choisis à cause de leurs fossiles.

PALÉONTOLOGIE

On doit tout d'abord conserver les trois types de calcaires admis plus haut, ceux à Goniaticites (A), à petits Bivalves (B) ou à Crinoïdes (C). Tous renferment cependant d'autres fossiles, notamment quelques Foraminifères.

Seuls les Foraminifères devaient être décrits ici, mais, pour préciser certaines observations et afin d'éviter des confusions faciles, il a fallu étudier aussi tout spécialement les Goniaticites de petite taille (moins de 5mm de diamètre) ou microscopiques (moins de 1,5mm), laissant cependant de côté le gros problème de leur identification spécifique, qui pourra être abordé ailleurs.

LES GONIATICITES

On vient de voir qu'ils se trouvent dans tous les calcaires examinés sauf dans celui à Crinoïdes et que, d'après leur taille ou leur fréquence, on pouvait distinguer:

Calcaires à Goni- atites:	abondants:	{	mélangés	{	grisâtre	Aa
					gris foncé	Ab
	rares:	{	petits	{	noirâtre	Ac
					noir	Ad
			très petits	{	noir tacheté	Ae
					gris rosé	Af
					rouge brun	B

Il convient de ne pas oublier que le calcaire rouge brun (B) est caractérisé par ses petits Bivalves, tandis que le précédent, gris rosé (Af), est une différenciation de celui à Crinoïdes (C).

Fossilisation. — Les Goniates sont très empâtés dans les roches ou partiellement en relief sur les surfaces corrodées ou encore plus ou moins dégagés par l'altération. Il est pourtant très difficile d'obtenir de bons exemplaires, complets, non altérés et à structure interne conservée. La plupart sont des moulages par la calcite généralement en plages ou par des produits résiduels d'altération argilo-silico-ferrugineux.

Détermination. — La reconnaissance des grandes formes ne présente ordinairement pas de difficultés spéciales. Par contre, celle des formes plus petites ou microscopiques, qui rappellent parfois étrangement certains Foraminifères globuleux, ou des débris isolés, qui sont très fréquents dans les préparations, est plus délicate et, si on ne possède pas de bons matériaux de comparaison des confusions sont très faciles.

Morphologie externe. — On ne peut guère en tenir compte ou tout au moins pas suffisamment, parce qu'il est impossible de dégager dans de bonnes conditions les Goniates de petite taille. Il faut donc l'étudier au moyen des indications fournies par les sections ou exceptionnellement par quelques moulages.

Structure interne. — Elle apparaît mieux dans les coupes minces, mais elle est très souvent masquée par les plages de la calcite et par des imprégnations ferrugineuses ou déformée par l'obliquité des sections. C'est seulement en multipliant les coupes que l'on arrive à réunir une bonne documentation. Malgré de nombreux essais, des sections parfaitement orientées n'ont pu être obtenues; les exemplaires choisis qui furent coupés étaient ou déformés intérieurement, sans qu'on puisse s'en rendre compte par leur aspect, ou bien partiellement altérés ou encore, ils ne montraient plus leur structure.

Les sections. — Elles devraient être rigoureusement *médianes* (*équatoriales*) ou *transversales* (*axiales*), mais en s'écartant des plans médian ou axial elles deviennent rapidement *paramédianes* ou *paratransversales* et même *tangentielles* ou *marginales*. Dans tous ces cas, elles peuvent être en outre plus ou moins, *obliques*.

Seules les coupes médianes ou transversales permettent d'étudier dans de bonnes conditions l'anatomie des Goniaticites ou, plus justement, leurs coquilles. Dans les fossiles parfaitement conservés



Fig. 1 — (x 20)

Calcaire gris rosé de Carrapateira à traînées argilo-ferrugineuses et moulages en creux.

A droite, section paramédiane oblique de Goniaticite : à gauche, une autre section plus irrégulière et quelques débris.

les premières montrent le nucléus (chambre embryonnaire), le siphon, l'enroulement spiral et les cloisons qui séparent les loges, tandis que, par les secondes, on peut observer, dans des positions diamétralement différentes, le nucléus, le siphon, les tours, la si-

lhouette de la coquille et les ombilics. Le siphon des *Goniatites* étant très mince, il n'est que très rarement conservé et je ne l'ai pas retrouvé.

Les sections transversales sont rares parce qu'elles deviennent très rapidement paratransversales; théoriquement, le passage des sections médianes aux types paramédians n'est pas plus lent, mais les déformations ne le trahissent pas aussi vite.

Pour comprendre les formes extraordinairement différenciées que présentent les coupes minces des calcaires à petits *Goniatites*, il est indispensable de connaître toutes les sections et surtout les déformations qu'elles produisent.

Sections paramédianes plus ou moins obliques. — Dans les sections paramédianes régulières, le nucléus et le siphon disparaissent d'abord et sont remplacés par le moulage de l'ombilic; puis, l'enroulement spiral et les cloisons prennent des aspects nouveaux. Par exemple, certains enroulements spiralés à tours non contigus avec ou sans séparations transversales (cloisons) rappelant ceux de quelques espèces de *Spirillina*, de *Hemidiscus* ou même de *Trochammina*, etc. apparaissent dans les sections paramédianes tangentielles de *Goniatites* à ombilic large et peu profond.

C'est cependant dans les sections obliques que les déformations sont surtout accusées:

Section à peine paramédiane et peu oblique: Pl. I, fig. 3.

Sections paramédianes plus obliques: Fig. 1 et 2.

Le nucléus presque régulier cesse d'être circulaire et s'allonge, tendant vers la forme ellipsoïdale (*Pl. I, fig. 3*), ou est peu apparent (*Fig. 2*) ou bien invisible et remplacé par le moulage de l'ombilic (*Fig. 1*).

L'enroulement spiral relativement régulier mais seulement ébauché (*Pl. I, fig. 3*) se déforme (*Fig. 2*) et devient excentrique ou est déjeté, les tours se superposant (*Fig. 1*).

Les cloisons sont rarement conservées; elles peuvent être assez régulières ou franchement déformées (*Fig. 2*), mais elles ne doivent pas être confondues avec certaines sections (plus ou moins obliques à courbure convexe) des tours (*Fig. 2*).

Sections paratransversales plus ou moins obliques. — Les sections paratransversales régulières produisent d'abord peu de déformations. La diminution progressive du nucléus aboutit cependant

à sa disparition et fait apparaître un *pseudo-nucléus* souvent bien difficilement caractérisable, qui est une coupe marginale d'un tour interne. Ainsi, malgré sa position et sa forme presque circulaire, le centre d'un *Goniatite* cependant coupé un peu obliquement, peut être tout aussi bien un nucléus qu'un pseudo-nucléus (*Pl. I, fig. 1*).

Les déformations par les sections obliques sont plus curieuses:

Section paratransversale voisine du plan axial et peu oblique: Pl. I, fig. 1.

Section paratransversale plus oblique: Pl. I, fig. 2.



Fig. 2 — (x 10)

Calcaire grisâtre de Carrapateira. Section faiblement oblique presque médiane (paramédiane) de *Goniatite*, montrant notamment des cloisons et des coupes curieuses des tours spiraux.

Sections paratransversales marginales (Pl. I, fig. 4) ou irrégulières (Pl. I, fig. 5; Pl. II, fig. 6).

D'une façon générale, l'obliquité des sections détermine une dissymétrie facilement reconnaissable (*Pl. I, fig. 1; II, fig. 6*).

Le nucléus disparaît rapidement et est remplacé par un pseudo-nucléus; sa section normalement presque circulaire devient ellip-

soïdale et même fusiforme, mais le pseudo-nucléus peut prendre les mêmes formes (Fig. 4).

Les tours sont en couronne, en tronçons arqués avec parfois des sections à coubure convexe analogues à celles qui ont été indiquées plus haut (Fig. 2) dans des positions diamétralement opposées ou bien, ils présentent des segments ou des coupes pouvant être rattachés aux pseudo-nucléus (Pl. I, fig. 1-2; et II, fig. 6).

Les cloisons étant généralement mal conservées ou absentes, même dans les sections médianes ou paramédianes, les moulages des loges sont très peu connus et on doit s'en tenir aux indications fournies par la morphologie générale des tours.

Les ombilics sont le plus souvent déformés et on peut trouver leurs moulages par la calcite (Pl. I, fig. 2) complètement isolés dans les roches.

Enfin, ces coupes ont fait connaître des décorations longitudinales de la coquille sous forme de denticules réguliers à la surface des tours internes (Pl. I, fig. 2 et, par comparaison, fig. 5). Les sections médianes ou paramédianes n'ont rien montré de semblable et cependant les *Lusitaroceras* ont de fines côtes réticulées longitudinales ou spirales et d'autres transversales.

Sections mixtes. — Quelques sections très obliques sont tout autant paramédianes que paratransversales (Pl. I, fig. 4).

D'autres présentent sur un même plan des coupes en réalité très différentes de *Goniatites* brisés et accolés ou de débris isolés (Fig. 3; Pl. II, fig. 6; Pl. I, fig. 3 et 4).

Sections de débris isolés. — Elles sont plus différenciées et généralement plus difficiles à interpréter que celles des *Goniatites*, car la position relative des éléments étudiés, souvent très instructive, fait alors défaut ou ne renseigne pas suffisamment.

Toutefois, comme les formes qui viennent d'être examinées appartiennent incontestablement à des *Goniatites*, puisqu'elles ont été observées *in situ*, il est généralement possible de les reconnaître lorsqu'elles sont isolées et même de déterminer par comparaison de nombreux débris, tels que des nucléus, des pseudo-nucléus, des sections des tours spiraux ou des portions de leurs parois avec ou sans denticules, des moulages d'ombilics ou des fragments de coquilles (Fig. 3 et 4; Pl. I, fig. 3 et 4), qui pourraient être très facilement confondus avec d'autres organismes, no-

tamment avec des Foraminifères (*Lagena*, *Saccamina*, etc. ou bien *Bigenerina*, *Stachea*, *Trochamina*, etc. ou encore *Spirillina*, etc.).

Les distinctions ne sont cependant pas toujours faciles ni même possibles, non seulement à cause de la grande différenciation des sections des débris de Goniatices, mais aussi parce que certains Foraminifères incontestables (*Pl. II, fig 5 et 7*) présentent des formes laissant entrevoir des déformations très comparables sinon analogues.

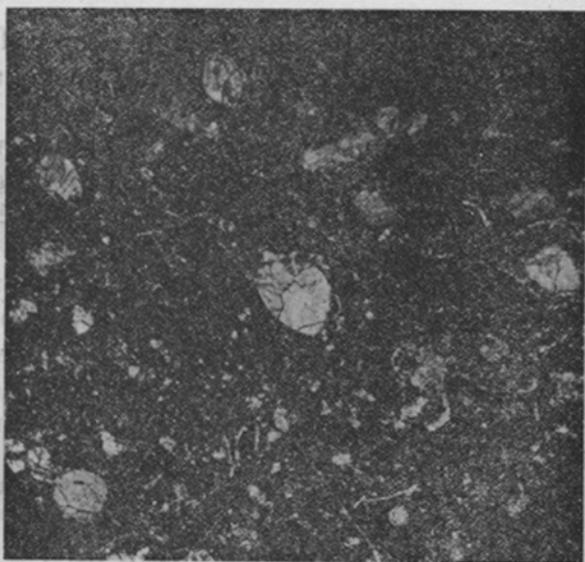


Fig. 3 — (x 15)

Calcaire grisâtre de Carrapateira pétri de débris divers provenant de Goniatices (pseudo-nucléus, etc.) mais peut-être aussi de Foraminifères non reconnaissables.

La grande rareté des coquilles à structure conservée (*Pl. I, fig. 1 et 4; II, fig. 4*) complique singulièrement le problème et, dans bien des cas, tout en tenant compte des caractères observés, il faut cependant opérer en quelque sorte par élimination.

Par suite, avant d'aborder l'étude des Foraminifères, il convient d'examiner certaines de ces formes douteuses ou « à double interprétation », qui peuvent appartenir soit à des Goniatices, soit à des Foraminifères, soit même à des Radiolaires calcifiés.

Ces types sont globuliformes, piriformes ou fusiformes ou bien

spiriformes, enroulés ou spiralés, ou encore denticulés ou fibreux. On trouve aussi des débris plus irréguliers.

Types globuliformes, piriformes ou fusiformes

Ils sont très fréquents dans les calcaires grisâtres ou noirâtres (Aa-Ae) et proviennent de Goniatices ou de Foraminifères divers. La présence des Radiolaires calcifiés n'a pu être vérifiée avec certitude.

Goniatices. — Les sections plus ou moins complètes pouvant être caractérisées (Pl. I, fig. 1-5), il n'y a à mentionner ici que certains nucléus et pseudo-nucléus.

L'identification des nucléus (chambres embryonnaires) est ordinairement possible dans les sections médianes (Fig. 2; Pl. I, fig. 3 et, par analogie, Fig. 4 i, m). Des formes isolées du type asellate ont été reconnues¹.

Les pseudo-nucléus sont des segments marginaux (sections tangentielles) de Goniatices (Pl. I, fig. 4) ou des coupes de tours spiraux (sections plus ou moins obliques, Fig. 4 a, b, c et probablement d, e, g, h), mais ils comprennent aussi les nucléus non identifiés (Pl. I, fig. 1). Les formes arquées ou en fer à cheval ont la même origine².

Les moulages sont faits par la calcite en plages ou plus rarement grenue.

L' enveloppe (Fig. 3, 4, a-c, e-g; Pl. I, fig 3 — 4), ne renseigne que pour autant que sa structure montre qu'elle appartient à la chambre embryonnaire (Pl. I, fig. 3) ou qu'elle a été découpée dans la paroi d'un tour spiral (Pl. I, fig. 4). L'enroulement et les fragments des tours fournissent aussi parfois de bonnes indications et confirment ainsi ce qui vient d'être dit de la valeur des sections médianes.

Foraminifères. — Certaines sections de Foraminifères monoculaires des genres *Saccamina*, *Psammosphaera*, *Lagena*, etc, ou des moulages des formes multiloculaires, par exemple des *Textularidae*, sont également circulaires, piriformes ou fusiformes (Pl. II, fig. 1 — 5 et 7). Leur identification est souvent difficile et même im-

1) K. von ZITTEL: *Traité de Paléontologie*, t. II, 1887, p. 395, fig. 556.

2) W. BRANCO: *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der fossilen Cephalopoden*. Palaeontographica, 1880, Bd. XXVI, Taf. IV, Fig. 5 e und VII, Fig. 5 f.

possible, notamment quand la structure de la coquille est insuffisamment conservée ou quand il s'agit de débris isolés (Fig. 3).

Radiolaires. — Quelques sections circulaires présentant des piqants (Fig. 4 l) appartiennent peut-être à des Radiolaires calcifiés, mais peut-être aussi à des formes spéciales de Foraminifères (*Lagena longispina* BRADY)? Le mauvais état des matériaux ne permet pas de faire la distinction.

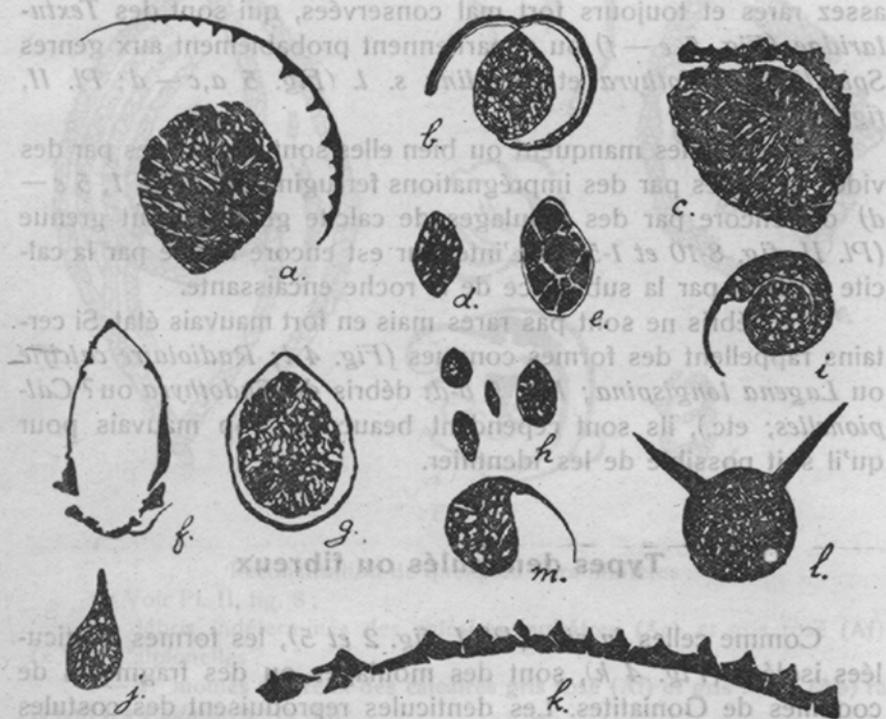


Fig. 4

Types fréquents de débris isolés.

a — c : pseudo-nucléus et tours spiraux (comparer Fig. 3 et Pl. I, Fig. 2, 3, 5);

d — h : pseudo-nucléus ou moulages de loges de Foraminifères (comparer Pl. I, fig. 3 — 4; II fig. 1 — 7);

i : section de Goniatite (Pl. I, fig. 3);

m, j : à rapprocher de i ou de d, h;

l : *Lagena longispina* ou Radiolaire calcifié ?

k : fragment denticulé de tour spiral (comparer Pl. I, fig. 2 et 5).

Types enroulés ou spiralés

Les formes enroulées des Goniatices ou spiralées de quelques Foraminifères multiloculaires seraient à leur place ici, mais elles viennent d'être examinées parce que leurs sections ou celles de leurs débris sont parfois globuliformes, piriformes ou fusiformes.

Il n'y a donc plus à signaler que certaines formes, d'ailleurs assez rares et toujours fort mal conservées, qui sont des *Textularidae* (Fig. 5 e—f) ou appartiennent probablement aux genres *Spirillina*, *Endothyra* et *Fusulina* s. l. (Fig. 5 a,c—d; Pl. II, fig. 8—10).

Les coquilles manquent ou bien elles sont remplacées par des vides délimités par des imprégnations ferrugineuses (Fig. 1, 5 c—d) ou encore par des moulages de calcite généralement grenue (Pl. II, fig. 8-10 et 1-5,7). L'intérieur est encore moulé par la calcite ou bien par la substance de la roche encaissante.

Les débris ne sont pas rares mais en fort mauvais état. Si certains rappellent des formes connues (Fig. 4 l; *Radiolaire calcifié* ou *Lagena longispina*; Fig. 5 b-d: débris de *Endothyra* ou? *Calpionelles*; etc.), ils sont cependant beaucoup trop mauvais pour qu'il soit possible de les identifier.

Types denticulés ou fibreux

Comme celles *in situ* (Pl. I, fig. 2 et 5), les formes denticulées isolées (Fig. 4 k), sont des moulages ou des fragments de coquilles de Goniatices. Les denticules reproduisent des costules longitudinales ou spirales et peut-être aussi transversales de la coquille. La structure primitive avec ses couches interne lamelleuse striée transversalement et externe celluleuse n'est pas conservée, mais quelques moulages par la calcite laissent entrevoir une disposition prismatique.

Cette disposition prismatique, qui serait une exagération de la striation transversale de la couche lamelleuse, est beaucoup plus nette dans certains débris non denticulés du type fibreux proprement dit paraissant provenir des Goniatices; les fibres de calcite sont courtes, transversales et parallèles, la disposition lamellaire

étant reconnaissable, mais bien moins marquée que dans les coquilles du *Nautilus* ou de la plupart des *Ammonoidea*¹.

Un autre type fibreux est représenté dans les calcaires à petits Bivalves (B) par des moulages de fins débris de végétaux filamenteux indéterminables; les fibres de la calcite sont allongées, sinuées et souvent parallèles.

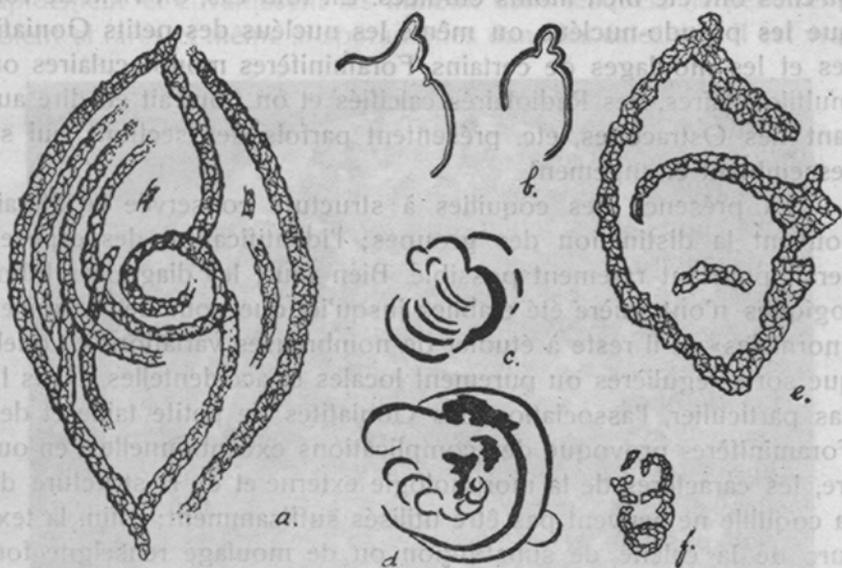


Fig. 5

Reconstitution de quelques Foraminifères :

a : Voir Pl. II, fig. 8 ;

b : débris indéterminés des calcaires noirâtres (Ac) et gris rosé (Af) ; (x 70) ; Calpionelles ?

c — d : moules en creux des calcaires gris rosé (Af) et gris foncé (Ab) rappelant les *Endothyra* ; (x 30) ;

e — f : *Textularidae* des calcaires grisâtres (Aa et Af) ; (e x 70 ; f x 50).

Au lieu des types qui viennent d'être examinés, il serait peut-être plus commode d'en admettre d'autres *lagéniformes*, *saccaminiformes*, *spirilliniformes*, *textulariformes*, *fusuliniformes*, etc., mais ils n'auraient malheureusement aucune valeur scientifique car,

1) K. von ZITTEL: *Traité de Paléontologie*, t. II, 1887, p. 336, fig. 486. — L. CAYEUX: *Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires*, 1916, p. 491, pl. LIV, fig. 3-5.

en groupant des formes douteuses et différentes, ils masqueraient des confusions.

Les analogies purement morphologiques des sections des microorganismes ont évidemment la même valeur que celles des formes plus grandes, mais elles sont beaucoup plus difficiles à interpréter et les confusions sont plus faciles; on doit reconnaître aussi qu'elles ont été bien moins étudiées. En tout cas, on vient de voir que les pseudo-nucléus ou même les nucléus des petits Goniatites et les moulages de certains Foraminifères monoloculaires ou multiloculaires, des Radiolaires calcifiés et on pourrait en dire autant des Ostracodes, etc. présentent parfois des sections qui se ressemblent étrangement.

La présence des coquilles à structure conservée faciliterait souvent la distinction des groupes; l'identification des espèces serait pourtant rarement possible. Bien plus, les diagnoses lithologiques n'ont guère été établies jusqu'ici que pour des coquilles «normales» et il reste à étudier de nombreuses variations, en quelque sorte régulières ou purement locales et accidentelles. Dans le cas particulier, l'association des Goniatites de petite taille et des Foraminifères provoque des complications exceptionnelles; en outre, les caractères de la morphologie externe et de la structure de la coquille ne peuvent pas être utilisés suffisamment; enfin, la texture de la calcite de substitution ou de moulage renseigne fort peu, car si sa microtexture cloisonnée caractérise certains Foraminifères, elle ne fournit pourtant pas un criterium absolu de distinction¹ et cette constatation s'applique encore davantage à la calcite grenue ou en plages des moulages.

La conservation de très rares débris de coquilles de Goniatites ou de Foraminifères est inattendue; la structure primitive est toujours plus ou moins modifiée et généralement par une accentuation de la striation transversale au détriment de la disposition lamellaire.

Enfin, bien que pétris de débris, ces calcaires restent caractérisés par les Goniatites (A), les petits Bivalves (B) et les Crinoïdes (C), mais triés et souvent brisés.

1) Le mauvais état des matériaux ne permet pas de vérifier les observations du Prof. J. de LAPPARENT (*Sur une variété de calcaire à grain fin*. C. R. sommaire des séances de la Soc. géol. de France, 1925, p. 105).

LES FORAMINIFÈRES

Leur présence et leur différenciation prouvent qu'ils trouvèrent des conditions de vie favorables dans les mers viséennes. Il est cependant bien surprenant que ces organismes, qui se développent rapidement et envahissent les milieux dans lesquels ils pénètrent, soient si rares et même si sporadiques dans les calcaires? Il est vrai



Fig. 6

Voir Pl. II, fig. 7. — Microphotographie très retouchée; remarquer cependant le moulage de la première loge qui, s'il était isolé, pourrait être très facilement rapporté au genre *Lagena*.

que beaucoup peuvent y être représentés par des débris indéterminables et on est en droit de croire que, comme les *Goniatites*, les petits *Bivalves* et les *Crinoïdes*, ils furent aussi triés et accumulés séparément par les eaux; en outre, le dynamo-métamorphisme qui les a modifiés en a probablement fait disparaître.

Quoi qu'il en soit, les formes reconnaissables sont très rares

et ce qui vient d'être dit prévient l'objection qui pourrait être présentée, mais laisse entrevoir la possibilité de trouver des roches plus riches. Elles sont également fort mal conservées et je ne les connais que par quelques sections obtenues par hasard dans les coupes minces, l'état des matériaux ne permettant malheureusement pas d'employer une autre méthode.

ASTRORHIZIDAE

On n'a signalé jusqu'à présent de cette famille dans les formations paléozoïques que les genres *Saccamina* et *Hyperamina*, le premier bien représenté dans le Carbonifère et le second douteux dans le Silurien. La différenciation des autres genres, dès le Mésozoïque, montre pourtant que certains tout au moins durent apparaître plus tôt.

D'autre part, si quelques paléontologistes réunissent les genres *Saccamina* SARS et *Psammospaera* SCHULTZE, il y en a aussi qui les distinguent, comme le font d'ailleurs les zoologues.

La documentation actuelle sur les représentants anciens de cette famille est donc encore insuffisante.

Saccamina cf. Carteri BRADY

Pl. II. fig. 1

1876. — W. B. BRADY: *Monograph of Carboniferous and Permian Foraminifera*. Palaeontograph. Society, p. 56, pl. I, fig. 1-7 and XII, fig. 6.

1913. — W. J. SOLLAS: *On Saccamina Carteri BRADY, and minute structure of the Foraminiferal Shell*. Quart. Journ. geol. Society, vol. LXXVII, p. 193, pl. VII, fig. 8-14.

Le genre *Saccamina* paraît indiqué dans les coupes minces des calcaires de l'Alentejo par diverses sections circulaires, fusiformes ou piriformes dont la différenciation s'explique facilement par leur orientation. Les formes libres ou suffisamment dégagées ou bien en séries étant inconnues, on doit se demander si ces sections ne proviennent pas d'autres organismes, de *Goniatites*, d'*Ostracodes* ou de *Foraminifères*?

Les belles descriptions de BRADY n'offrent guère d'intérêt ici, parce qu'elles sont basées sur des matériaux bien conservés. Celles du professeur SOLLAS sont par contre plus instructives;

elles montrent notamment fort bien la structure «en labyrinthe» de la coquille.

Telle qu'elle apparaît dans les sections examinées (*Pl. II, fig. 1*), cette structure diffère franchement de celle des coquilles des Goniatites (*Pl. I, fig. 3-5*) ou d'une Lagena typique (*Pl. II, fig. 4*). L'opposition est évidemment bien moins nette avec la coquille des *Textularidae* (*Fig. 6 et Pl. II, fig 7*), mais les analogies sont frappantes avec les formes figurées par le professeur SOLLAS malgré des conditions de fossilisation très différentes ¹ et, en l'absence d'indications meilleures, elles justifient, semble-t-il, le rapprochement qui vient d'être indiqué.

On n'a décrit que deux espèces anciennes de *Saccamina*:

S. Carteri BRADY du Northumberland et de Belgique,

S. Schwageri v. ZITTEL, de l'Inde (Salt Range).

La dernière de ces espèces devant être écartée ², il ne reste donc que la première.

La forme portugaise est plus petite que *S. Carteri* et, en tout cas, beaucoup plus rare; elle est trop mal connue pour qu'il soit possible de la décrire. Il n'y a donc pas lieu d'aborder la question de sa position dans les classifications ³ ni celle de sa dénomination exacte. ⁴

LITUOLIDAE

Il n'y a à mentionner ici que de très rares formes bien mal conservées. Cette famille est cependant beaucoup mieux représentée que la précédente dans les formations paléozoïques.

¹) Voir spécialement la figure 9 de la planche VII de l'auteur.

²) L'espèce de v. ZITTEL (*Handbuch der Paläontologie*, Bd. I, 1889, S. 76, fig. 5) a été rapportée au genre *Margaritina* par SCHWAGER (*in* WAAGEN: *Productus Limestone Fossils*. Palaeontologia indica, série XIII, vol. I, p. 992, pl. CXXVIII, fig. 12-15).

³) G. F. DOLLFUS a présenté quelques observations critiques fort intéressantes sur les variations de la structure de la coquille par la fossilisation (*Revue de Géologie, Liège*, 1922, p. 617; voir aussi 1923, p. 469, la réplique du professeur SOLLAS).

⁴) *S. Carteri* BRADY = *Arnodosinum cartericum* (BRADY)! (!) suivant L. RHUMBLER: *Foraminiferen (Thalamophoren) der Plankton-Expedition*, 1913, p. 462. — Le professeur SOLLAS propose le nom générique de *Saccaminops*. — Enfin, on écrit tantôt *Saccamina*, tantôt *Saccammina*.

Endothyra sp.?

Fig. 5 c et d

Les sections sont irrégulières et coupent des moules en creux sans coquille visible. Les formes devaient être assez courtes et un peu globuleuses.

Quelques détails de l'enroulement central et des loges fort incomplètes rappellent certaines formes figurées par MÖLLER¹ et justifient l'attribution au genre *Endothyra*.

LAGENIDAE

La présence du genre *Lagena* est certaine. Celle des *Calpionelles* est par contre fort douteuse, les formes pouvant être considérées comme telles (Fig. 5 b) étant sans doute des débris d'autres organismes indéterminables.

Lagena sp. ind.

Pl. II, fig. 4

Une fort belle forme assez bien conservée, n'est malheureusement connue que par sa section longitudinale un peu oblique.

Cette obliquité de la section peut expliquer la réduction de la longueur du goulot, probablement aussi son rétrécissement brusque et l'apparition d'une petite fente au sommet.

Cette forme diffère des espèces décrites du Paléozoïque et est peut-être nouvelle, mais il est cependant impossible de la décrire puisque ses caractères morphologiques externes sont inconnus.

H. YABE¹ a reproduit sans la nommer la section d'une forme du Carbonifère japonais, qui est également assez allongée, mais plus renflée et à goulot encore plus court.

Cette *Lagena* est le seul Foraminifère des calcaires de l'Alentejo qui montre la structure de sa coquille; l'apparence fibreuse

¹) MÖLLER: *Die Foraminiferen des russischen Kohlenkalks*. Mém. Acad. imp. de St. Petersbourg, t. XXVII, 1873, pl. V.

²) H. YABE: *A contribution to the genus Fusulina, with Notes on a Fusulina-Limestone from Korea*. Journ. of the College of Sc. Imp. University, Tokio, vol. XXI, 1906, p. 34, pl. I, fig. 6.

signalée par le professeur J. de LAPPARENT est reconnaissable, quoique peu typique; en outre, elle n'est que tout à fait exceptionnellement conservée et elle ne permet donc pas de caractériser un grand nombre de petits *moulages lagéniformes*.

INTERPRÉTATION TEXTULARIDAE ET CRITIQUE

C'est incontestablement, du moins pour l'instant, la famille la mieux représentée dans les calcaires viséens portugais.

Bigenerina sp. ind.

Pl. II, fig. 5

La forme la plus complète est un moulage interne, en section longitudinale, mais un peu oblique et surtout tangentielle. On ne voit rien de la coquille. Les loges sont alternantes et disposées en deux séries.

Les belles figures données par BRADY (1876), MÖLLER (1879), SCHELLWIEN (1899), VOLZ (1904), etc. sont moins instructives que celles des exemplaires plus mauvais reproduits par GORTANI (1903), YABE (1906) ou M. COLANI (1924).

L'absence de la coquille ne permet pas une détermination spécifique. En outre, la silhouette est déformée parce que la section est à la fois oblique et en partie tangentielle.

De rares débris (*Fig. 5 f*) appartiennent probablement aussi au genre *Bigenerina*, mais ils sont encore plus incomplets et plus douteux.

? Textularia

Pl. II, fig. 7

Forme étrange qui fait penser à un Gastéropode, mais présentant des loges de Foraminifère et connue seulement par une section. Peut-être s'agit-il d'une section longitudinale, faiblement oblique et un peu tangentielle d'un type analogue à ceux figurés par EHRENBURG¹ sous le nom de *Pleurites* ?

¹) EHRENBURG : *Mikrogeologie*, 1854, Traf. XXIX, fig. 38; XXXI, fig. 37.

Elle méritait d'être reproduite ne fut-ce qu'à cause d'un moulage par la calcite d'une des premières loges si elle n'est pas réellement la première; trouvé isolé dans une coupe mince, ce moulage pourrait facilement prêter à confusion.

FUSULINIDAE

La présence des *Fusulines* dans les calcaires de l'Alentejo est très probable, mais non démontrée. Pour l'instant, la prudence oblige à ne parler que de *types fusuliniformes*, les exemplaires trouvés dans les coupes minces étant très rares, très frustes et connus seulement par quelques sections. La surface d'un calcaire corrodé montre bien de petits organismes globuleux faiblement allongés et enroulés, mais ce sont des moulages indéterminables et beaucoup doivent être des *Goniatites* déformés.

Fusulina s. l.

Pl. II, fig. 9 et 10

? Fig. 5. a et Pl. II, fig. 8

La forme la moins mauvaise a pu être photographiée (Pl. II, fig. 9), mais la préparation a été perdue ensuite en voulant la rendre plus claire. La section est transversale et un peu oblique. L'enroulement spiral, bien apparent, est déformé et se perd dans le moulage par la calcite en plages dans la zone centrale. La coquille ne montre pas sa structure primitive. Les septa sont simplement ébauchés sur la face interne de la lame spirale des derniers tours et rapidement masqués par la calcite en plages. L'attribution au genre *Fusulina s. l.* est évidemment douteuse; pourtant, cette forme diffère franchement de toutes les autres des calcaires et elle est notamment caractérisée par l'ébauche des septa. La reconstitution (Pl. II, fig. 10) a été faite au microscope sur une microphotographie par un dessinateur connaissant fort bien les travaux paléontologiques, mais n'ayant aucune donnée sur l'anatomie des *Fusulines*.

Une autre forme (Pl. II, fig. 8) est bien différente et sa section est encore plus irrégulière, mais suivant d'autres directions. Son interprétation est bien difficile et l'essai de reconstitution au microscope avec l'aide de la chambre claire (Fig. 5 a) ne fournit aucune indication plus précise.



FIG. 1 (x 12)

FIG. 3 (x)

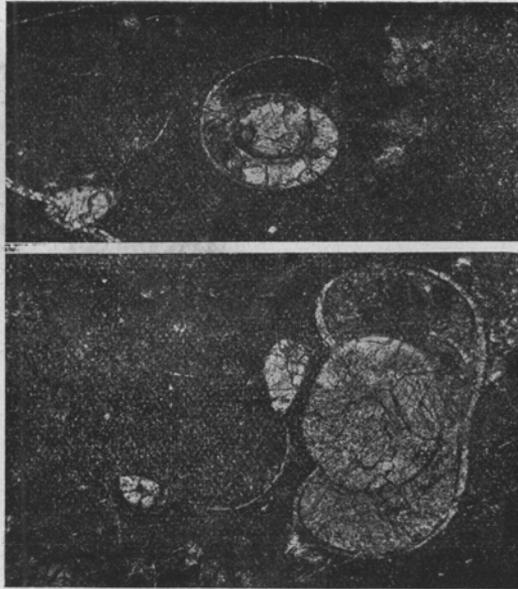


FIG. 4 (x 25)



FIG. 2 (x 10)



FIG. 5 (x 20)

Je n'éprouve aucune difficulté à reconnaître que ces deux formes *ne prouvent pas* la présence des Fusulines dans les calcaires de l'Alentejo; elles sont cependant surtout douteuses parce qu'elles sont isolées.

INTERPRÉTATION GÉNÉRALE ET CRITIQUE

La faunule microscopique des calcaires viséens portugais comprend: des Goniatites de petite taille; quelques Foraminifères mal conservés mais reconnaissables; divers microorganismes indéterminables; de rares débris de Crinoïdes et de Végétaux inférieurs.

I. — *Les Goniatites microscopiques.* — La caractérisation des formes entières, quelle que soit l'orientation des sections, peut être faite généralement avec certitude; elle devient plus difficile dans le cas contraire et elle est souvent impossible pour certains débris isolés. Les descriptions données plus haut permettront de résoudre quelques difficultés.

II. — *Les Foraminifères.* — Leur présence est bien établie, mais ils sont mal conservés, très rares et de petite taille. Pour l'instant, on peut établir la liste suivante:

Saccamina cf. *Carteri* Brady des calcaires Aa-Ae des 3^e et 4^e niveaux

Endothyra sp. ? du calcaire Af du 4^e niveau

Lagena sp. ind. (? sp. n.) du calcaire Ab du 4^e niveau

Bigennerina sp. ind. du calcaire Ab du 4^e niveau

? *Textularia* du calcaire Ab du 4^e niveau

Fusulina s. l. sp. ind. du calcaire Ab du 4^e niveau

Cette liste est incomplète, car il y a encore d'autres formes reconnues mais indéterminées parce qu'elles sont par trop mauvaises et ne peuvent pas être séparées des *types saccaminiformes, lagéniformes, etc.* déjà indiqués.

Cette faunule est caractérisée par la rareté et par la taille très petite des formes. Dans l'état actuel des connaissances, il serait incorrect de faire mention de calcaires à *Saccamines*, à *Lagénas* ou à *Fusulines*, ces Foraminifères, contrairement à ce qui lieu généralement, se présentant simplement comme «accidentels». Le dynamo-métamorphisme a pu faire disparaître une partie des organismes ou bien ses effets sur les roches masquent partiellement ceux qui sont conservés? Toutefois, la rareté des Foraminifères, comme aussi leur taille réduite, s'expliquent plus facilement par

un triage par les eaux marines, par exemple, par des courants. Admettant cette interprétation, il faudrait en conclure que les zones d'accumulation de ces Foraminifères du Viséen portugais sont encore inconnues et qu'il est tout indiqué de les rechercher.

La grande rareté de certains, spécialement des Saccamminés et des Fusulines, paraît surprenante parce que nous sommes habitués par les belles reproductions de BRADY pour les premières ou de STAFF et WEDEKEND, DEPRAT, H. DOUVILLÉ, etc. pour les secondes à voir des calcaires pétris de Foraminifères. N'ayant jamais eu l'occasion d'étudier *in situ* des roches de ce genre, je n'ai rien à dire de la distribution des Saccamminés et des Fusulines, mais j'ai pourtant de bonnes raisons pour penser qu'elle doit être assez analogue à celle des Alvéolines dans les calcaires du Cénomanién de Lisbonne. Il existe incontestablement des calcaires absolument pétris d'Alvéolines et de quelques autres Foraminifères; pourtant, ces zones d'accumulation ne sont ni régulières ni nettement délimitées; la continuation du niveau se fait par des zones de dispersion et, en dessous comme en dessus, sur une épaisseur dépassant parfois plusieurs mètres, on trouve encore des Alvéolines de plus en plus disséminées. Les roches du Viséen, qui viennent d'être étudiées, proviennent peut-être de zones de dispersion analogues. D'autre part, cette accumulation des Foraminifères doit se faire de façons très différentes suivant les lieux. Après de VERNEUIL, le professeur BARROIS¹ a signalé des Fusulines dans le Carbonifère des Asturies et leur détermination a été faite par MÖLLER; à en juger par les indications bibliographiques, ces calcaires ne doivent cependant pas être aussi fossilifères que ceux du Japon, de l'Indochine, etc. Enfin, il n'est pas inutile de rappeler que si la présence du genre *Lagena* dans le Viséen de l'Alentejo est indiscutable, elle n'est pourtant démontrée que par la section d'un unique exemplaire typique.

III. — *Microorganismes indéterminables.* — Il serait certainement plus juste de dire «microorganismes indéterminés», car l'étude de meilleurs matériaux fournirait sans doute des résultats plus précis.

¹) C. BARROIS: *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, 1892, p. 297, pl. XVI, fig. 1.

Parmi ces microorganismes, il faut mentionner de nombreux moulages signalés plus haut comme *types saccamminiformes, lagéniformes, etc.* et d'autres formes tout aussi nombreuses, mais encore plus petites, qui peuvent être des Radiolaires décalcifiés, des Foraminifères à piquants comparables à *Lagena longispina* ou qui sont à rapprocher des embryons de Lagenas et des *Fibrosphaera* décrits par le professeur J. de LAPPARENT².

Les microphotographies qui accompagnent cette note (*Fig. 3; Pl. I, fig. 3-4 et II, fig. 2-3 et 6*) montrent quelques types importants.

Certains de ces types sont incontestablement des moules de Foraminifères monoluculaires (*Lagena, Saccamina, etc.*) ou de loges isolées de pluriloculaires (*Pl. II, fig. 5 et 7*). L'absence de la coquille empêche cependant leur caractérisation.

D'autres peuvent provenir de nucléus ou de pseudo-nucléus de Goniatites et, dans quelques cas, l'examen comparé des sections permet de les reconnaître avec certitude (*Pl. II, fig. 6*, masse elliptique marginale de la base de la partie supérieure).

Parfois, certaines de ces formes apparaissent dans les Goniatites (*Pl. II, fig. 3*, agrandissement d'une partie marginale du bord inférieur droit du Goniatite *Pl. I, fig. 2*). Le même fait se produit dans les grands fossiles et s'explique facilement mais, dans le cas particulier, il peut faciliter certaines confusions (*Pl. II, fig. 6*, partie inférieure).

IV. — *Débris de Crinoïdes et de Végétaux inférieurs.* — Ils sont rares, très petits et sans intérêt. Les Crinoïdes dont les articles forment parfois des lits réguliers (calcaire à Crinoïdes) devraient être plus fréquents, semble-t-il? Leurs débris n'auraient-ils pas été triés comme les Foraminifères? Les Végétaux sont filamenteux et fins; ce sont encore des débris.

Laboratoire de Géologie de l'Institut Supérieur Technique de Lisbonne.

²) J. de LAPPARENT: *Les calcaires à Globigérines du Crétacé supérieur et des couches de passage à l'Eocène dans les Pyrénées occidentales.* Bull. Soc. géol. de France, 4 série, t. XXIV, 1924, p. 617 et 627, pl. XX, fig. 3-4; *Sur une variété de calcaire à grain fin.* C. R. sommaire Soc. géol. de France, 1925, p. 104.

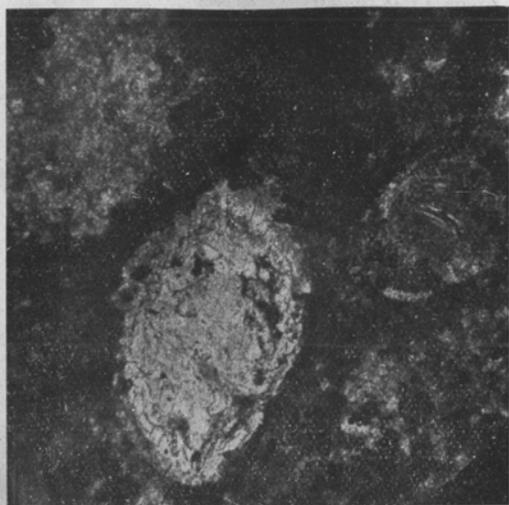


FIG. 1 (x 50)



FIG. 3 (x 80)

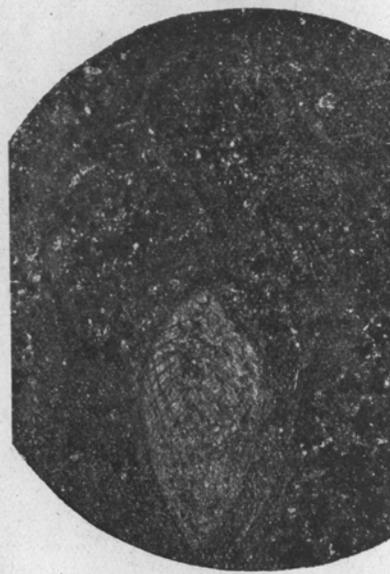


FIG. 7 (x 30)



FIG. 8 (x 40)



FIG. 4 (x 50)



FIG. 2 (x 80)



FIG. 5 (x 80)

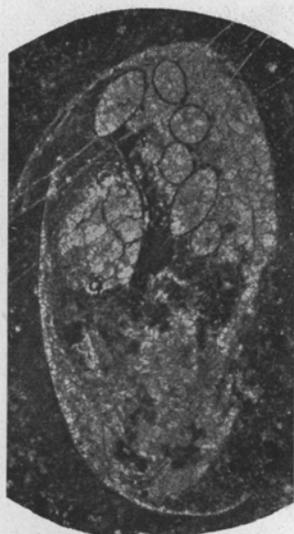


FIG. 6 (x 10)



FIG. 9 (x 50)

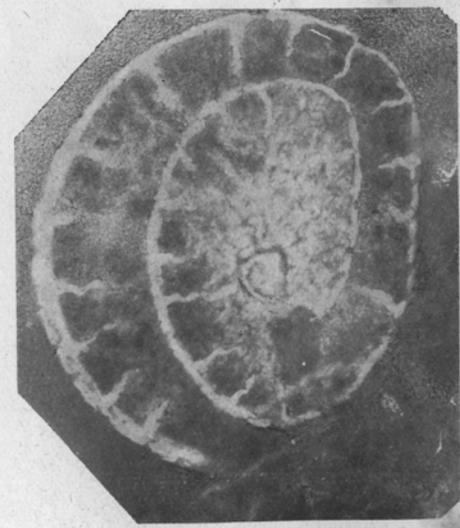


FIG. 10 (x 50)

Explication des planches

Planche I

- Fig. 1 — **Goniatite**: Section presque transversale et faiblement oblique. — x 12.
Fig. 2 — **Goniatite**: Section paratransversale et un peu oblique. — x 10.
Fig. 3 — **Goniatite**: Section presque régulièrement médiane. — x 25.
Fig. 4 — **Goniatite**: section paramédiane et tangentielle. — x 25.
Fig. 5 — **Goniatite**: section très irrégulière. — x 20.

Planche II

- Fig. 1 — **Saccamina** cf. **Carteri** BRADY. — x 50.
Fig. 2 — Type lagéniforme ou saccaminiforme sans coquille. — x 30.
Fig. 3 — **Idem** et débris indéterminés de l'intérieur d'un **Goniatite** (Pl. I, fig. 2). — x 80.
Fig. 4 — **Lagena** sp. ind. — x 50
Fig. 5 — **Bigenerina** sp. ind. — x 80.
Fig. 6 — Partir supérieure; débris de **Goniatite** avec pseudo-nucléus; partie inférieure; probablement une portion de **Goniatite** présentant des types saccaminiformes bien étranges. — x 10.
Fig. 7 — ? **Textularia**. — x 30.
Fig. 8 — **Fusulina**: Section irrégulière et déformée. — x 40.
Fig. 9 — **Fusulina**: microphotographie directe. — x 50.
Fig. 10 — **Idem**, mais très retouchée pour montrer les septa.

Grâce à la bienveillance du professeur Dr. Celestino da COSTA, ces microphotographies ont été faites à l'Ecole de Médecine de Lisbonne par le Dr. A. RAMALHO. J'ai l'agréable devoir de présenter ici à ces excellents collègues l'assurance de ma très vive gratitude.