



MID CRETACEOUS EVENTS  
IBERIAN FIELD CONFERENCE 77

GUIDE I PARTIE  
PORTUGAL

PAR

P. Y. BERTHOU \*, A. FERREIRA SOARES \*\*  
et J. LAUVERJAT \*

La présente publication reprend dans sa quasi-intégralité le texte polycopié distribué aux participants de l'excursion. Cependant, dans un souci de mise à jour, quelques modifications de détail y ont été apportées. Elles concernent la liste exacte des participants, et des déterminations plus précises de microfaune et de macrofaune, revues récemment par nos collègues R. SCHROEDER et J. PHILIP, que nous remercions vivement.

Cette excursion de 3 jours dans le Bassin Occidental Portugais correspondait à la première partie de la Conférence sur le Terrain en Péninsule Ibérique, organisée dans le cadre du projet P.I.G.C. n.º 58, «Mid Cretaceous Events».

Cette excursion a pu être organisée grâce à la compréhension des Services Géologiques du Portugal qui ont officiellement autorisé son déroulement. Les membres du projet M.C.E., par la voix de leur Leader, le Professeur R. A. REYMENT, assurent de leur plus sincère reconnaissance Monsieur le Dr. M. RAMALHO, Président du Conseil de Gestion des Services Géologiques.

Ils remercient également les Laboratoires de Géologie des Bassins Sédimentaires et de Micropaléontologie de l'Université Pierre et Marie Curie de Paris pour leur contribution matérielle dans la frappe et l'impression du livret-guide.

\* Laboratoire de Géologie des Bassins Sédimentaires. Université Pierre et Marie Curie. Paris.

\*\* Laboratorio Mineralogico e Geologico. Faculdade de Ciências. Universidade de Coimbra.

## PROGRAMME

*Dimanche 11 septembre 1977*

Accueil des participants à Lisbonne.

### **PREMIERE JOURNEE**

*Lundi 12 septembre 1977*

Le Cénomaniens de la région de Lisbonne et sa limite avec l'Albien supérieur.

ARRET N.º I - 1:

Coupe le long de la côte entre les plages de Baforeira et de Carcavelos. Albien supérieur et Cénomaniens inférieur.

ARRET N.º I - 2:

La limite de l'Albien et du Cénomaniens sur les versants nord et ouest de la colline «Alcoitao» (sortie d'Alcabidèche vers Sintra).

ARRET N.º I - 3:

La base du Cénomaniens moyen: gare de Cacem.

ARRET N.º I - 4:

Le Cénomaniens supérieur de la carrière de la colline de «Bica» près de Montemor.

ARRET N.º I - 5:

La partie supérieure des calcaires à Rudistes (Cénomaniens supérieur) dans la carrière du flanc sud du Monte Serves, près de Santa Olaia (Vialonga).

*Coucher à Nazaré*

### **DEUXIEME JOURNEE**

*Mardi 13 septembre 1977*

Le Cénomaniens de la région centrale de l'Extrémadure (faciès à Rudistes et faciès à Echinodermes).

ARRET N.º II - 1:

Aperçu sur l'affleurement de Nazaré.

ARRET N.º II - 2:

Le Cénomaniens moyen, le Cénomaniens supérieur, et les «couches de passage» au Turonien inférieur à Juncal (flanc sud du synclinal d'Alpedriz — Porto Carro).

**ARRET N.º II - 3:**

Le Cénomaniens supérieur à Padrao (région de Leiria).

**ARRET N.º II - 4:**

Le Cénomaniens moyen et supérieur dans le «faciès à Echinodermes» à Olival (Ouest de la région de Vila Nova de Ourem).

*Coucher à Figueira da Foz*

**TROISIEME JOURNEE**

*Mercredi 14 septembre 1977*

Le Cénomaniens et le Turonien inférieur dans la vallée du rio Mondego (faciès à Ammonites).

**ARRET N.º III - 1 (éventuel)**

Le passage du Cénomaniens moyen au Cénomaniens supérieur à Figueira da Foz.

**ARRET N.º III - 2:**

Le Cénomaniens supérieur et le passage au Turonien inférieur sur le flanc sud de la colline du Salmanha (Figueira da Foz).

**ARET N.º III - 3:**

Les derniers dépôts du Turonien inférieur marin à Montemor O Velho.

**ARRET N.º III - 4:**

Le Cénomaniens et le Turonien inférieur à Tentugal («faciès carbonaté»).

**ARRET N.º III - 5:**

Le Cénomaniens et le Turonien inférieur à Espigao («faciès argilosableux»).

**ARRET N.º III - 6:**

Le Cénomaniens supérieur intertidal et supratidal à Marmeleira do Botão (Nord de Coimbra).

*Jeudi 15 septembre 1977*

**VOYAGE DE LIAISON ENTRE L'EXCURSION «PORTUGAL» ET L'EXCURSION «ESPAGNE DU NORD».**



## I. INTRODUCTION

La plus grande partie du Portugal correspond à la bordure occidentale du Massif hispérique constitué de terrains précambriens et paléozoïques associés à des roches éruptives et métamorphiques. Les affleurements mésozoïques sont limités à deux régions bordées par l'Atlantique et adossées à ce Massif à l'Ouest et au Sud.

L'affleurement sud est représenté par la plaine de l'Algarve qui s'étend sur une longueur de 150 km, du cap Saint-Vincent au Guadiana, et a une largeur moyenne de 20 km. Le Crétacé y est assez peu développé. Aucun témoin postérieur à l'Albien n'a encore été mis en évidence.

Le plus grand des affleurements correspond à un bassin en arc de cercle, adossé à l'Est au Massif hispérique, et dont une grande partie est effondrée sous l'Océan Atlantique (fig. 1). Il s'étire, du Nord au Sud, d'Aveiro à Sétubal sur 250 km et sa largeur dépasse rarement 50 km. Il est oblitéré au Sud par le fossé d'effondrement du Tage et du Sado constitué de sédiments post-mésozoïques. Le Jurassique forme un affleurement quasi continu d'une extrémité à l'autre. Le Crétacé présente, par contre, des affleurements isolés, parfois très réduits, le plus souvent par suite d'un morcellement postérieur (fig. 2). Le Sénonien est connu dans la Beira littorale, au Nord du Rio Mondego. Dans la région du Mondego, le Cénomano-Turonien est représenté par des calcaires contenant une faune de Vascocératidés. Au Sud du Mondego, à partir de la région de Leiria, le Crétacé supérieur est limité au seul Cénomaniens couronné par des calcaires «récifaux» à Rudistes et sans Ammonites. Ces régions seront étudiées successivement.

Les premières études géologiques sur le Portugal datent de la fin du 18<sup>ème</sup> siècle, mais la plupart de nos connaissances sur le Crétacé

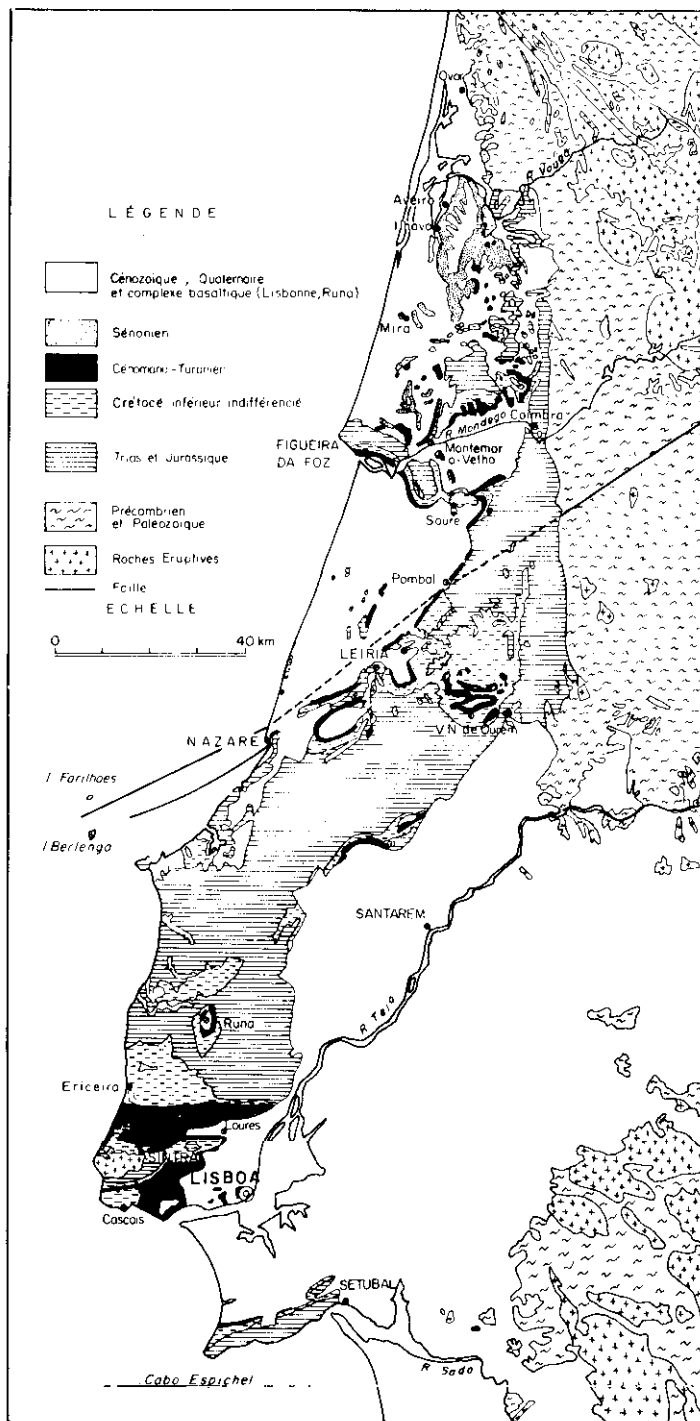


FIG. 1.—Carte géologique simplifiée du Bassin Occidental Portugais.

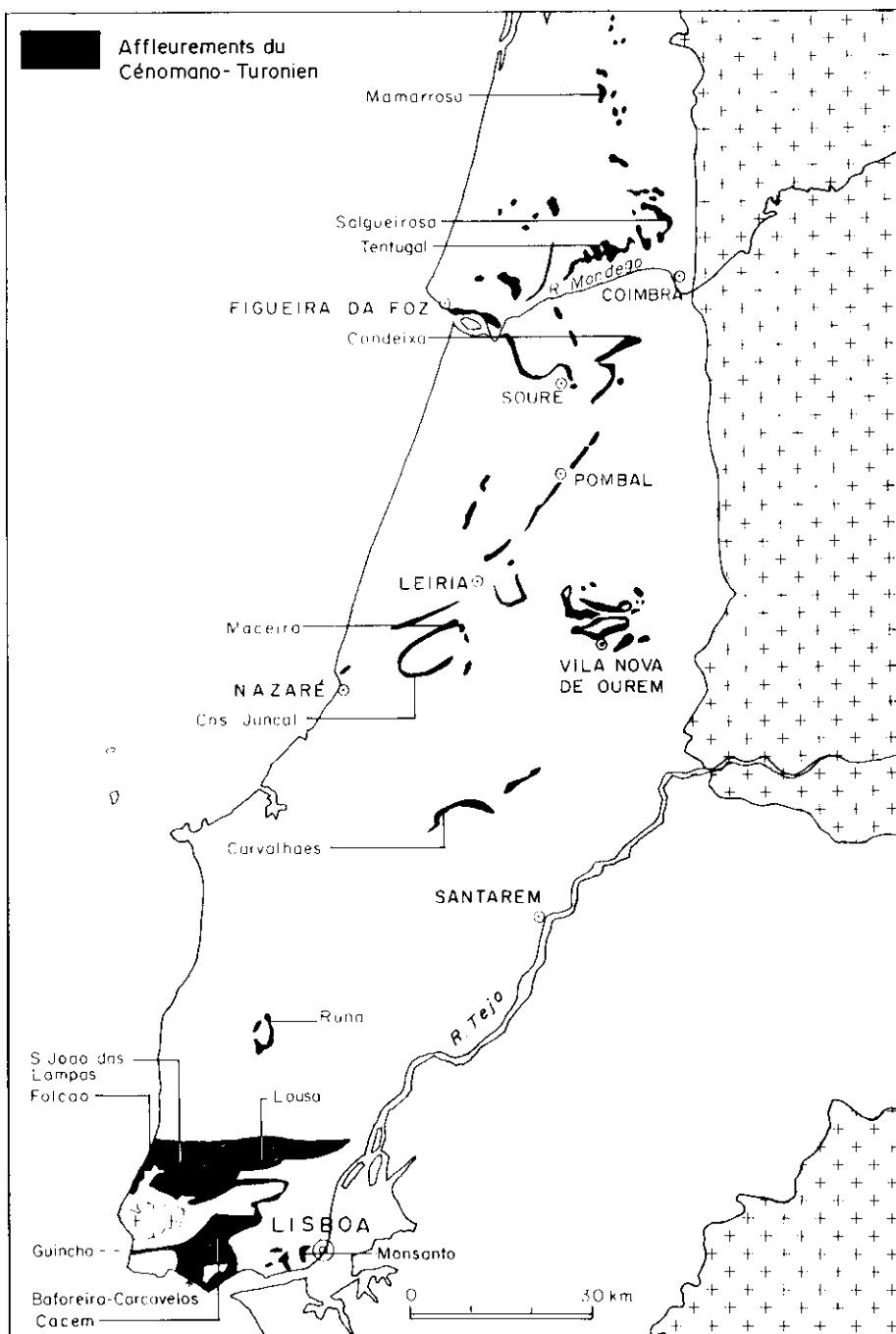


FIG. 2.

portugais sont dues à P. CHOFFAT. Un grand nombre d'espèces végétales ou animales ont été étudiées à son époque ou révisées ultérieurement par des chercheurs portugais ou étrangers dont M. DE SAPORTA, P. DE LORIOU, C. TEIXEIRA, G. ZBYSZEWSKI, F. MOITINHO DE ALMEIDA, J. IARRINGTON DA COSTA, M. REICHEL, W. MAYNC, J. WIEDMANN, J. J. et C. R. GROOT, M. KEDVES et F. DINIZ, etc.

Plus récemment, des études de terrain ont précisé la stratigraphie de certaines régions ou formations, elles sont dues à C. ROMARIZ (région de Soure), A. FERREIRA SOARES (rive droite du Mondego), J. REY (Crétacé inférieur de l'Estrémadure), P. Y. BERTHOU et J. LAUVERJAT (Crétacé supérieur de la Beira littorale), G. BOILLOT et al. (Géologie du Plateau continental).



## II. STRATIGRAPHIE

### 1. LA REGION SUD DE L'ESTREMADURE (Région de Lisbonne)

Le Crétacé supérieur affleure largement sur les cartes au 1/50 000 de Lisbonne, Cascais, Sintra, Lourès, et sur la moitié Sud de celle de Torres Vedras.

Les terrains sont restés le plus souvent sub-horizontaux et les petites ondulations que l'on y décèle ne bouleversent jamais la série stratigraphique. Ils ont été soulevés lors de la mise en place du massif granitique de Sintra, daté de  $-76 \pm 5$ . M.A. Ce massif, grossièrement elliptique (10 km sur 5 km) disparaît à l'Ouest sous la mer et domine de ses 500 m d'altitude les terrains sédimentaires qui l'entourent.

Au Sud de Sintra, les couches jurassiques et crétacées se présentent sous forme d'une série monoclinale dont les pendages atteignent  $60^\circ$  au voisinage du massif, mais décroissent très vite dès que l'on s'en éloigne.

Vers l'Est, le massif de Sintra est relayé par l'anticlinal Sintra-Caneças orienté OSO-ENE ( $70^\circ$ ), l'ensemble formant la dorsale Sintra-Caneças. La dépression située au Nord de la dorsale montre un Cénomanién reposant normalement sur le Crétacé inférieur, de Foz de Folcao (17 km au Nord de Sintra) jusqu'au Monte Serves (30 km à l'Est). Au pied de la dorsale, le contact est anormal de Praia Grande do Rodizio à Almagem do Bispo (15 km plus à l'Est).

Au Sud de cette dorsale, les affleurements du Cénomanién sont continus depuis la côte jusqu'à Montemor (30 km plus à l'Est) et apparaissent le plus souvent en position normale sur les derniers niveaux du Crétacé inférieur.

Dans la dépression de Lisbonne, le Cénomaniens supérieur est recouvert par le «complexe basaltique» (dont un évènement a été daté de  $-72 \pm 2$  M.A.).

Le Crétacé inférieur de la région de Lisbonne se termine par les «couches d'Almargem», datées du Barrémien supérieur à l'Aptien. L'Aptien peut être subdivisé en deux unités: à la base, un ensemble de calcaires argileux à Orbitolines correspondant au Bédoulien et, au sommet, les «grès supérieurs d'Almargem». Ces niveaux régressifs margino-littoraux, représentent bien sûr l'Aptien supérieur (Gargasien) mais aussi l'Albien inférieur, l'Albien moyen, et peut-être la base de l'Albien supérieur.

Ils sont recouverts, parfois avec une légère discordance angulaire ( $1^\circ$  à  $1,5^\circ$ ), par des calcaires argilo-gréseux noduleux qui sont les premiers dépôts de la «série transgressive cénomaniennne», série épaisse de 350 m à 400 m et recouverte par le «complexe basaltique» de Lisbonne (Sénonien-Paléogène).

Dans toute la région, les variations de faciès à l'intérieur d'un même niveau sont parfois assez importantes. A l'Ouest d'une ligne Sintra-Tires, l'Albien supérieur, le Cénomaniens inférieur et le Cénomaniens moyen affleurent largement, à l'Est de cette ligne se situent les affleurements de Cénomaniens supérieur, particulièrement bien développés dans la région de Pero Pinheiro-Negraes et dans les environs immédiats de Lisbonne.

Il faut souligner l'absence, de la base au sommet de la série, d'une microfaune planctonique déterminable (Globotruncanidés en particulier). Ceci paraît dû à mauvaises conditions de vie, liées probablement à la faible profondeur du golfe cénomaniens et à ses relations difficiles avec la haute mer.

### 1.1. L'Albien supérieur

Limité à l'Ouest de la région de Lisbonne, il représente la base (100 à 120 m) de la série transgressive qui recouvre, en légère discordance les «grès supérieurs d'Almargem».

Au cours de ces dernières années, on a attribué à ces dépôts un âge allant de l'Albien moyen au Cénomaniens inférieur. Les dernières études (BERTHOU et LAUVERJAT, 1975) ont montré qu'il fallait rattacher ces strates à l'Albien supérieur (Vraconien compris). Cette interprétation rejoint celle de P. CHOFFAT (1900, 1904).

Ces calcaires argileux plus ou moins gréseux et ces marnes, bien exposés sur la côte entre Baforeira (au Sud de Sintra) et la Foz de Folcao (au Nord de Sintra) contiennent une microfaune à *Pseudocy-*

*clammina rugosa*, *P. hedbergi*, *Charentia cuvillieri*, *Mayncina* cf. *d'orbigny*, *Daxia cenomana*, *Hemicyclammina sigali* à laquelle s'ajoute ensuite *Orbitolina* (O.) cf. *concava qatarica* et *O. (M.)* sp. A. Les moules de Gastéropodes et de Lamellibranches divers sont abondants, ainsi que les Ostréidés et les débris d'Echinodermes.

Dans les calcaires intraclastiques de la partie supérieure, les Orbitolines sont abondantes, accompagnées de *Hensonina lenticularis* et *Neorbitolinopsis conulus*, forme typiquement albienne.

Les premières formations à Rudistes apparaissent. Elles contiennent *Apricardia* sp. et *Eoradiolites* cf. *grossouvrei*. On trouve ensuite des bancs à *Chaperia* cf. *costata*, *Agriopleura* (?) sp., *Apricardia carentonensis*, *A. laevigata*, *Polyconites subverneuili*, *Caprina hoffati*, *Pseudotoucasia santanderensis*. De nombreuses Nérinées (*Nerinea schiosensis*, *N. olisiponensis*, *N. titan*, *N. d'almeidai*) accompagnent ces Rudistes.

Les Algues sont souvent fréquentes: Codiacées, *Neomeris* gr. *cretacea*, plusieurs espèces de *Permocalculus*, *Pseudolithothamnium album*, *Dissocladella undulata*, *Marinella lugeoni*, *Pianella dinarica*, et dans les niveaux «récifaux», *Bacinella irregularis*.

L'Albien supérieur correspond aux «couches à *Knemiceras uhligi*» et, en partie, aux «couches à *Polyconites subverneuili*» de CHOFFAT (1885-1900).

La faune d'Ammonites du «niveau à *Knemiceras uhligi*» appelle quelques commentaires.

Il faut noter tout d'abord qu'elle est très rare, aussi bien par le nombre des individus trouvés que par leur variété.

Ce niveau a livré uniquement quelques exemplaires de *Knemiceras uhligi* (CHOFFAT) et deux fragments de *Pervinquieria inflata*, l'un trouvé par CHOFFAT, l'autre provenant d'anciennes récoltes. Pour ce dernier, CHOFFAT créa la variété *lampasensis*.

Les exemplaires de *Knemiceras uhligi* sont assez bien conservés, mais, malheureusement, cette forme est endémique du Portugal. Le seul exemplaire cité, avec doute, en dehors du Portugal, provient de l'Albien supérieur du Tebaga de Kébili (Tunisie) (COLLINGTON, 1965).

L'autre Ammonite semble bien correspondre à un *Pervinquieria inflata* de la partie moyenne de l'Albien supérieur, et, d'après la position du fragment récolté par CHOFFAT, il permet de rattacher à cette partie de l'Albien supérieur, la partie moyenne du «niveau à *Knemiceras uhligi*».

Les premiers dépôts de la transgression qui va se développer au cours du Cénomaniens, pouvant appartenir à la zone inférieure de l'Albien supérieur.

Une discontinuité, marquée par un hard-ground, est parfois visible à la surface du dernier banc albien.

## 1.2. Le Cénomanién inférieur (60 m environ dans l'Ouest de la région de Lisbonne)

Ce sont des calcaires argileux et des calcaires intraclastiques à ciment sparitique, à débris de Mollusques et d'Echinides, où la microfaune est abondante. Des formations à Rudistes et Nérinées existent encore à la base.

On y retrouve la microfaune de l'Albien supérieur (sauf *Pseudocyclammina hedbergi* et *Neorbitolinopsis conulus*). Les Orbitolines sont abondantes dans l'Ouest de la région, avec, *Orbitolina* (M.) sp., *O.* (O.) cf. *concava qatarica*, *O.* (C.) *cuvillieri/conica*.

On note, à la base, la présence de *Ovalveolina crassa*, *O.* sp., *Pseudedomia viallii*, *Neoiraqia convexa*. Dans la partie moyenne apparaît *Favusella washitensis*, et dans la partie supérieure on trouve *Praealveolina iberica*, *Simplalveolina simplex*, *Pseudedomia drorimensis*, *Pseudorhapydionina dubia* associées à des Orbitolines. Dans les Algues, on note l'apparition d'*Heteroporella lepina*.

Les Alvéolinidés sont abondants dans tout le Cénomanién portugais, aussi, en l'absence d'Ammonites, il nous a paru logique de nous baser sur les représentants de cette famille pour établir la stratigraphie du Cénomanién.

Par rapport à la stratigraphie de P. CHOFFAT (1885-1900), le Cénomanién inférieur correspond au sommet des «couches à *Polyconites subverneuili*» et à la partie inférieure des «couches à *Exogyra pseudoafricana*».

L'Albien supérieur et le Cénomanién inférieur marins ne sont bien représentés que dans l'Ouest de la région de Lisbonne. Ils s'ensablent rapidement vers l'Est où ils se présentent sous le même faciès que les «grès supérieurs d'Almargem» dont on ne peut plus les distinguer. L'Albien supérieur n'est plus repérable au-delà de Caneças, et, à Lousa, le Cénomanién inférieur, très chargé en matériel détritique, est limité à quelques mètres d'épaisseur.

## 1.3. Le Cénomanién moyen (100 m environ)

Entre les derniers niveaux du Cénomanién inférieur et le niveau de base du Cénomanién supérieur à *Praealveolina cretacea tenuis* et *Neolobites vibrayeanus*, la série sédimentaire devient argileuse à argilo-dolomitique avec une disparition presque complète des apports détritiques grossiers. La microfaune y est rare. On voit apparaître les premières *Praealveolina* gr. *cretacea* et *Ovalveolina ovum*. Les Orbitolines, déjà très rares à la base, disparaissent ensuite.

Le Cénomaniens moyen débute par un banc de calcaire bioclastique, parfois riche en *Pianella dinarica* et *P. melitae*, à *Praealveolina iberica* et *P. iberica var. pennensis* fréquentes, *Simplalveolina simplex*, rare, et *Ovalveolina ovum*, très rare.

A ce calcaire argileux succède une couche d'environ 36 m où les Ostracodes abondent. Les espèces principales sont semblables à celles d'Aquitaine, en particulier *Sarlatina merlensis*. D'autres bancs sont pétris d'*Exogyra pseudoafricana*. Dans les régions où le calcaire argileux à *Praealveolina iberica* est mal caractérisé ce niveau à Ostracodes permet reconnaître la base du Cénomaniens moyen.

Le Cénomaniens moyen se termine par des calcaires argileux, souvent dolomitiques où CHOFFAT récolta l'unique fragment de *Turrilites costatus* trouvé au Portugal.

#### 1.4. Le Cénomaniens supérieur

Il débute par des calcaires cristallins blanchâtres à *Praealveolina cretacea tenuis* et *Neolobites vibrayeanus* auxquels succèdent des calcaires à Rudistes. Ces derniers, érodés et lapiazés, sont recouverts par la nappe basaltique de Lisbonne.

##### 1.4.1. Zone inférieure (ou «assise à *Neolobites vibrayeanus*») (10 m environ)

Calcaires à *Neolobites vibrayeanus* rares, *Nerinea schiosensis*, *N. olisiponensis*, et microfaune abondante: *Praealveolina cretacea tenuis*, *Praealveolina gr. cretacea*, *Praealveolina cretacea cf. debilis*, *Cisalveolina fraasi*, *Ovalveolina ovum*, *Simplalveolina simplex*, *Biconcava bentori*, *Pseudocyclammina rugosa* rares, *Pseudedomia drorimensis*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Globotruncanidés*, *Stomiosphaera sp.*, *Pithonella sp.*, *Heteroporella lepina*, *Neomeris cretacea*, *N. budaense*, *Dissocladella undulata*, *Permocalculus budaense*, *P. walnutense*, *Pianella dinarica*, *Marinella lugeoni*.

D'après les variations de la répartition de la faune dans cette zone inférieure, on peut arriver à différencier plusieurs niveaux de la base au sommet:

1. Niveau à *Nummuloculina regularis* très abondantes, *N. cf. heimi*, *Spiroloculina sp.*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Biconcava bentori*, *Biplanata cf. peneropliformis* (1,50 à 2m).

2. Niveau à *Praealveolina cretacea tenuis* extrêmement abondantes, *P. gr. cretacea*, *Simplalveolina simplex*, abondantes, *Ovalveolina ovum*, *Pseudorhipidionina casertana* (1 à 1,50 m).

3. Niveau à *Praealveolina cretacea tenuis*, *P. gr. cretacea*, *Simplalveolina simplex* et *Neolobites vibrayanus* (4 m).

4. Niveau à Foraminifères planctoniques fréquents, mais nains, *Praealveolina cretacea*, rare, *Simplalveolina simplex*, rare, et *Cisalveolina fraasi* (2 à 3 m).

#### 1.4.2. Zone supérieure (la formation des calcaires à Rudistes) (40 m environ)

A la base, on trouve des calcaires argileux où abondent les Caprinules (*Caprinula boissyi*, *C. doublieri*, *C. brevis*, *C. d'orbigny*) accompagnées de *Sauvagesia sharpei*, *Durania* sp., et de *Radiolites* sp. Les Nérinées y sont rares, la microfaune est réduite à de très rares *Simplalveolina simplex*, *Nummoloculina regularis*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Cuneolina* sp., *Dicyclina* sp., *Permocalculus* sp., *Neomeris cretacea* et *Heteroporella lepina*.

Au sommet, ce sont des calcaires argileux et des marnes à *Sauvagesia sharpei* abondants, *Durania arnaudi*, *D. arnaudi* var. *intermedia*, *Radiolites lusitanicus*, *Apricardia carentonensis*, *A. laevigata* accompagnés de Caprinules plus ou moins fréquentes. *Nerinea schiosensis*, *N. olisiponensis* et *Chondrodonta gr. joannae* sont abondantes. La microfaune est représentée par *Pseudolituonella reicheli*, *Chrysalidina gradata*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Biconcava bentori*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Nezzazata simplex*, *Hemycyclammina sigali*, «*Valvulammina*» cf. *picardi*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Cuneolina pavonia-parva*, *Nummoloculina regularis*, *N. heimi* ainsi que des Algues et des Ostracodes.

## 2. LA REGION CENTRALE DE L'ESTREMADURE (de Runa à Leiria et Vila Nova de Ourem)

### 2.1. La région comprise entre Runa et Leiria

Dans cette région, l'érosion n'a laissé subsister que des affleurements très réduits de Crétacé supérieur, isolés les uns des autres par de grandes étendues de Crétacé inférieur continental et de Jurassique.

Le Cénomaniens est conservé dans le bassin d'effondrement de Runa. Il est faillé et parfois basculé.

Plus au Nord, aux environs de Cercal, on trouve des restes de Cénomaniens haché par des failles NNE-SSO et NO-SE qui ont fait disparaître la plus grande partie de la série.

Sur le flanc Est de la Serra dos Candeeiros, il n'existe qu'un seul affleurement, qui débute près de Carvalhais et se prolonge vers l'Est, jusqu'à Alcanena.

Les régions d'Alcobaça et de Leiria présentent des zones d'affleurements plus ou moins étendus et continus. Le Cénomaniien forme le promontoire de Nazaré (du Sitio au phare) et l'ossature du synclinal d'Alpedriz-Porto Carro. Une succession d'affleurements permet de suivre le Cénomaniien jusqu'à Leiria en passant par Maceira.

Le Cénomaniien est bien exposé à l'Est de Leiria sur les flancs de la colline de Pousos et dans la vallée de la Ribeira de Caranguejeira. A l'Ouest de Leiria, le Cénomaniien, disloqué par des failles, est visible aux environs de Marrazes et de Milagrès. Cette région de Leiria est la limite du faciès à Rudistes du Cénomaniien supérieur en Estrémadure.

#### 2.1.1. *Le «Bellasiien» et le Cénomaniien inférieureur:*

La diminution d'épaisseur de l'ensemble Cénomaniien inférieureur et moyen, déjà souligné à Lousa, s'accroît vers le Nord, surtout à partir de Runa. Elle s'accompagne de la disparition du niveau à *Praealveolina iberica*, *Simplalveolina simplex* et *Ovalveolina ovum*, avec lequel débute le Cénomaniien moyen dans la région de Lisbonne.

A Runa, les «couches d'Almargem» (Crétacé inférieureur) sont exclusivement détritiques. La plus grande partie du Cénomaniien inférieureur est sous faciès continental et les premiers dépôts datables représentent la fin du Cénomaniien inférieureur, voire la base du Cénomaniien moyen (tel qu'il a été défini dans la région de Lisbonne).

Dans la région de Leiria, la série calcaire, superposée aux dépôts gréseux d'origine continentale, débute directement par un niveau relativement élevé de la partie moyenne du Cénomaniien.

Ainsi, en allant de Lisbonne vers le Nord du bassin, on observe, entre le Jurassique supérieur et les premiers dépôts calcaires cénomaniens, un ensemble gréseux qui représente, selon les régions, un laps de temps variable. Ces grès portent souvent des noms locaux et sont parfois désignés, par commodité, sous le terme de «Bellasiien», pris dans un sens très large (Neocomien + «couches d'Almargem» + «Bellasiien type»).

#### 2.1.2. *Le Cénomaniien moyen*

Le premier niveau marin datable qui repose sur les grès «bellasiens» est de plus en plus élevé dans le Cénomaniien moyen quand on va de Runa vers Leiria. La microfaune significative est très rare.

#### 2.1.3. *Le Cénomaniien supérieureur*

Il est constitué, comme dans la région de Lisbonne, par une zone inférieureur à *Praealveolina cretacea tenuis* et *Neolobites vibrayeanus* à

laquelle succèdent les calcaires à Rudistes, moins compacts que vers Lisbonne et dans lesquels on peut noter, d'un affleurement à l'autre, des variations dans l'épaisseur, l'homogénéité et la richesse en Rudistes.

#### 2.1.3.1. Partie inférieure («assise à *Neolobites vibrayanus*») (4 à 6 m)

On y trouve la même macrofaune et la même microfaune que dans la région de Lisbonne. On note seulement un appauvrissement en individus de plus en plus important vers le Nord. Les quatre niveaux définis dans la région de Lisbonne à partir des acméées des principales formes sont plus difficiles à délimiter. On peut néanmoins mettre en évidence les faits suivants:

- A Runa, les quatre niveaux de la région de Lisbonne subsistent, le niveau 1 étant déjà moins net.
- A partir de Carvalhais, ce niveau de base à *Nummoloculina regularis* n'est plus individualisé.
- A Juncal, le niveau 2 à *Praealveolina cretacea tenuis* abondantes perd de sa netteté.
- Dans la région de Leiria-Caranguejeira, on ne peut plus différencier le niveau 2 du niveau suivant à *Neolobites vibrayanus*.

#### 2.1.3.2. Partie supérieure (35 m environ)

Elle est constituée par des formations calcaires à Rudistes auxquelles s'ajoutent des bancs de calcaires argileux à Actéonelles, avec, au sommet, des lits quartzeux et des calcaires argileux, noduleux, à Rudistes isolés.

A Runa, elle peut être subdivisée en trois d'après les Rudistes et la microfaune:

a) Niveau à Caprinules (*Caprinula boissyi*, *C. doublieri*, *C. brevis*, *C. orbigny*) accompagnées de *Sauvagesia sharpei*, *Radiolites lusitanicus*, *Durania arnaudi* var. *intermedia*, *D. arnaudi*, rare.

b) Niveau à *Sauvagesia sharpei* avec *Caprinula boissyi*, *C. doublieri*, *C. brevis*, *C. orbigny*, *Apricardia carentonensis*, *A. laevigata*, *Durania arnaudi*, *D. arnaudi* var. *intermedia*, *D. arnaudi* var. *runaensis*, rare.

Les deux niveaux ont une microfaune cénomaniennne représentée par *Chrysalidina gradata*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Pseudolituonella reicheli*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Nezazata* sp., *Hemicyclammina sigali*, «*Valvulammina*» cf. *picardi*, *Nummoloculina regularis*, *N. cf. heimi*, *Cuneolina pavonia-parva*, *Cuneolina* sp., *Dicyclina schlumbergeri*, *Nerinea schiosensis* et *N. olisiponensis* sont fréquentes.



Ils correspondent donc à l'ensemble de la formation à Rudistes de la région de Lisbonne.

c) Niveau à *Durania arnaudi* var. *runaensis*, *D. arnaudi* var. *expansa*, rare, et *D. arnaudi* type, rare. La microfaune est représentée par *Nezzazata* sp., «*Valvulammina*» cf. *picardi*, *Cuneolina conica*, *Cuneolina* sp., *Dicyclina* sp., *Trochospira* sp.

Par contre, *Chrysalidina gradata*, *Sauvagesia sharpei*, *Chondrodonta joannae*, *Nerinea olisiponensis*, *N. schiosensis*, ainsi que les Caprinules n'existent plus.

Son épaisseur visible actuellement n'excède pas 7 m et ses affleurements sont très restreints. Il est recouvert par le «complexe basaltique» de Runa et il est absent dans la région de Lisbonne où il a probablement été érodé avant l'épanchement du «complexe basaltique». Il n'est pas impossible qu'il s'agisse d'une couche de passage au Turonien inférieur.

Au Nord de Runa et jusqu'à Leiria, les formations à Rudistes, moins importantes, sont plus pauvres en individus et en espèces. On peut également mettre en évidence les trois niveaux précédents:

— Les niveaux a) et b) à Caprinules, *Sauvagesia sharpei* et *Durania arnaudi* forment une masse qu'il n'est pas toujours aisée de subdiviser. Aux environs de Leiria, des Polypiers sont associés aux Rudistes.

— Le niveau c) est composé de calcaires cristallins blancs, sublithographiques, à passées quartzeuses, pauvres en débris de faune, et contenant, par place, des Actéonelles. Des intercalations de marnes de faible épaisseur existent parfois dans cette masse.

Dans cet ensemble s'individualise un banc à *Durania arnaudi* (de la variété Cós) peu épais et d'extension latérale limitée à la bordure Sud-Ouest du synclinal d'Alpedriz-Porto Carro.

Le niveau se termine par un banc marneux, parfois épais de 2 m, riche en *Radiolites peroni*, à microfaune rare et peu significative, sauf des Bairdiidés ornés voisins des formes actuelles de milieu corallien. Comme à Runa, ce niveau est peut-être une couche de passage au Turonien inférieur.

L'émersion post-cénomaniennne a favorisé l'érosion d'une partie des couches et le «Tertiaire» recouvre directement l'un quelconque des niveaux cénomaniens.

## 2.2. La région de Vila Nova de Ourem

Cette région située aux confins des provinces du Ribatejo, de l'Estremadure et du Beira Baixa, est caractérisée par la présence de cal-

caires crétacés, peu épais dans l'ensemble, reposant sur des sables «Bellasiens» et recouverts par endroits de sables probablement tertiaires.

La série calcaire qui fait suite aux grès et sables «Bellasiens» (Jurassique à Cénomaniens moyen terminal) a été rapportée en totalité au Cénomaniens.

### 2.2.1. Cénomaniens moyen terminal (15 à 20 m)

Alternance de marnes, de sables, de calcaires argileux ou gréseux et de calcaires en plaquettes à Ostréidés (*Exogyra columba*, *Ostrea ouremensis*) et Ostracodes (*Cytherella dordoniensis*, *Cythereis conde-mienseis*, *Trachyleberidea gr. vezerae*).

### 2.2.2. Cénomaniens supérieur

Bien que les derniers bancs du Cénomaniens moyen terminal appartiennent vraisemblablement au Cénomaniens supérieur, ce sous-étage ne débute véritablement que par le niveau à *Neolobites vibrayeanus*.

De haut en bas, on peut distinguer les bancs suivants:

— Calcaire noduleux (1,70 m) à Céphalopodes et Echinides: *Neolobites vibrayeanus*, *N. bussoni*, *N. peroni*, *Caycoceras stoliczkai*, *Lissoniceras mermeti*, *Heterodiadema ouremense*, *H. lybicum*, *Hemiaster lusitanicus*, *H. subtilis*, *Diplopodia marticensis*. Les Foraminifères sont relativement abondants, entre autres: *Simplalveolina simplex*, *Nezzazata simplex*, *Nummoloculina cf. regularis*, *Hemicyclammina sigali*, *Dictyopsella sp.*, *Trochospira sp.* Ce niveau a livré le premier Nannoplancton calcaire cité dans le Cénomaniens portugais: *Predicosphaera cretacea* (ARKHANGELSKY), *Ahmuellerelle octoradiata* (GORKA), *Biscutum constants* (GORKA), *Cribrosphaera ehrenbergi* (ARKHANGELSKY), *Effelithus eximius* (STOVER), *Tranolithus cf. manifestus* (STOVER), *Watnaueria aff. W. barnesae* (BLACK), *Lithraphidites sp* et *Nannoconus sp.*

— Calcaire rognogneux (2 m), biomicritique à Dasycladacées, Gymnocodiacées nombreuses et Placopsilinidae, où l'on trouve des Ostreidés (*Exogyra columba*), des Echinides, et une microfaune dont les principaux éléments sont les suivants: *Hemicyclammina sigali*, *Nezzazata simplex*, *Chrysalidina gradata*, *Nummoloculina cf. regularis*, *Pseudorhipidionina casertana*. Un calcaire intraclastique à microfaune plus rare lui succède (1 m).

— Marnes noduleuses à Ostreidés, Echinides et Ostracodes (3,50 m) où l'on trouve *Exogyra columba*, *E. flabellata*, *E. olisiponensis*, *Hemiaster scutiger*, *Diplopodia deshayesi*, *D. variolaris*, *Cytherella dordo-*

*niensis*, *C. berthouii*, *Bairdia* sp. Les nodules renferment *Hemicyclammina sigali* et *Pseudocyclammina rugosa*.

Ces marnes terminent la série à l'Est de Vila Nova de Ourem et sont recouvertes directement par les sables du «Tertiaire». Elles sont l'équivalent latéral de la masse à Rudistes de Leiria.

A l'Ouest de Vila Nova de Ourem (Olival), on trouve entre ces marnes et les sables «tertiaires» des calcaires à *Sauvagesia sharpei*, *Durania arnaudi* et Requienidés (3 m) où la microfaune est très rare et non significative, surmontés par un calcaire blanc (0,80 m) sublithographique à Miliolidés et «*Valvulammina*» *picardi*.

Les Rudistes, surtout abondants à la partie supérieure du niveau, ne sont pas en place. Il est probable qu'il s'agit d'une accumulation postmortem qui correspond seulement à la partie supérieure du «massif de Leiria». La base de celui-ci étant représentée par les marnes à Ostréidés et Echinides.

### 3. LA REGION NORD DE L'ESTREMADURE ET LE SUD DE LA BEIRA LITTORALE

#### 3.1. La région de l'embouchure du Rio Mondego

Les affleurements s'ordonnent d'une part sur le flanc Sud d'un grand anticlinal jurassique allant du Cap Mondego à la région de Soure, d'autre part le long de la rive droite du Mondego, de Montemor-O-Velho à Coimbra.

C'est cette région que P. CHOFFAT (1897) choisit comme région type du faciès «calcaire à Ammonites». Il y trouva des représentants d'une faune de Céphalopodes, inconnus à l'époque, pour lesquels il créa le genre *Vascoceras*. Par rapport aux régions de Lisbonne, Leiria et Vila Nova de Ourem où ils sont absents, ces fossiles permettent donc d'individualiser une région dont la succession stratigraphique est la suivante:

##### 3.1.1. Le «complexe de Buarcos» (600 m environ), dont au moins 200 m de Crétacé («Bellasién»)

Puissante série continentale de sables et de grès, souvent grossiers, à stratifications entrecroisées et intercalations d'argiles, parfois riches en fossiles végétaux. Compris entre les derniers calcaires jurassiques et les premiers bancs crétacés, ce complexe couvre une période s'étendant du sommet du Jurassique supérieur jusqu'au Cénomanién moyen terminal.

### 3.1.2. Cénomanién moyen terminal (10 à 20 m)

Alternance de sables plus ou moins grésifiés, d'argiles, de calcaires gréseux ou argileux et de marnes noduleuses. La macrofaune est surtout représentée par des *Ostrea ouremensis*. La microfaune est rare et peu significative. On peut mettre en évidence une réduction d'épaisseur vers l'Est au détriment des strates basales, marquant une transgression du Cénomanién moyen en provenance de l'Ouest.

### 3.1.3. Cénomanién supérieur

Assise à *Neolobites vibrayeanus*

— Niveau à *Neolobites vibrayeanus* (4 à 5 m).

Calcaires noduleux souvent dolomités et contenant de rares *N. vibrayeanus* associés à *Exogyra olisiponensis*, *Pycnodonta biauriculata*, *Heterodiadema ouremense*, *Hemiaster lusitanicus*, *Diplopodia variolaris*, *Pseudodiadema guerangeri*, ainsi qu'à *Calycoceras stoliczkaei*. Microfaune: *Praealveolina cretacea tenuis*, *Simplalveolina simplex*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Hemicyclammina sigali*, *Pseudedomia drorimensis*.

— Niveau à *Anorthopygus michelini* (2 à 3 m).

Calcaires argileux à *Anorthopygus michelini*, *A. orbicularis*, *Exogyra columba*, *Nerinea olisiponensis*. La microfaune est abondante avec *Simplalveolina simplex*, *Ovalveolina ovum*, *Hemicyclammina sigali*, *Pseudorhipidionina casertana*.

Assise à *Vascoceras gamai* (6 m)

— Niveau à *Exogyra columba major*.

Calcaire argileux noduleux, très riche en Ostréidés et en Echinodermes (*Anorthopygus orbicularis*, *A. michelini*, *Diplopodia marticensis*, *D. variolaris*, *Micropedina olisiponensis*) avec de rares *Vascoceras gamai* et *Puzosia cf. planulata*. La microfaune est plus rare: *Simplalveolina simplex*, *Hemicyclammina sigali*, *Thomasinella punica* et de nombreuses Algues (*Halimeda-Boueina*, *Permocalculus sp.*, *Neomeris sp.*).

— Le niveau à *Vascoceras gamai* ne se distingue que par la plus grande abondance (relative) des *Vascoceras* et la diminution des Ostréidés. La microfaune plus rare, reste la même.

La présence de cette microfaune, typiquement cénomaniénne dans l'ensemble du bassin méditerranéen, permet de proposer, au sommet du Cénomanién, l'existence d'une zone à *Vascoceras gamai* où apparaissent les premiers représentants des Vascocératidés qui vont se développer au cours du Turonien inférieur.

### 3.1.4. Turonien inférieur

A la base de cet étage existe une zone de passage de quelques mètres dont le microfaciès se rapproche de celui des niveaux franchement turoniens. L'absence d'une faune caractéristique empêche de lui donner un âge précis. Elle doit être considérée comme une zone de passage entre les deux étages, et correspond peut-être à l'extrême sommet des couches à Rudistes de l'Estrémadure.

Au-dessus de cette couche de passage, on trouve:

La zone à *Pachyvascoceras douvillei-durandi*.

— Calcaires massifs à Polypiers (6 m) avec *Pachyvascoceras douvillei*, *Fallotites subconciatum*, *Pseudaspidoceras footeanum*, *P. pseudonodosoides* et *Puzosia orientalis*.

— Calcaire argileux dolomitique (1,50 m) à nombreux *Hemiaster scutiger*.

— Calcaire compact (5 m) à *Vascoceras cf. barcoicensis*.

— Calcaire dolomitique en plaquettes (6,50 m) à macrofaune rare.

L'ensemble de cette zone est caractérisé par une pauvreté en microfaune: les Foraminifères typiquement cénomaniens ont disparus et on ne note pas leur remplacement par des formes pélagiques typiques. Les formes planctoniques (*Heterohelix* et *Hedbergella*) sont naines et spécifiquement indéterminables.

Zone à *Fagesia superstes*

— Calcaire argileux noduleux contenant *Inoceramus labiatus*, *I. pictus*, *I. hercynicus*, *Pachyvascoceras douvillei*, *Leoniceras barjonai*, *Fagesia superstes*, *Fagesia cf. tevestensis* (4 m).

— Calcaire à *Acteonella grossouvrei* (6 m) contenant également *Nerinea olisiponensis*, *N. schiosensis*. Ces calcaires intraclastiques à faune très littorale marquent le début d'une régression et terminent le cycle sédimentaire.

## 3.2. La région de la rive droite du Rio Mondego entre Montemor O Velho et Coimbra

Dans cette région, le Crétacé repose en discordance sur le Jurassique inférieur et moyen.

Au point de vue tectonique, la région se présente comme un large synclinal, limité à l'Est par des fractures associées à l'effon-

drement du bord de la Meseta (et faisant ressortir le horst d'Espigao) et à l'Ouest par l'anticlinal de Montemor O Velho (à noyau jurassique faillé à l'Ouest).

Le Crétacé y est divisé en 4 formations; de bas en haut:

- Grès grossiers inférieurs,
- Formation carbonatée,
- Grès micacés fins à très fins,
- Grès grossiers supérieurs.

### 3.2.1. *Les grès grossiers inférieurs*

Leur épaisseur augmente d'Est en Ouest (environ 40 m à Sargento Mor; environ 150 m à Tentugal). Au point de vue lithologique, ce sont des grès arkosiques, à matrice argileuse importante, structures entrecroisées et qui se divisent en rythmes de type a-b positif. Le caractère rythmique est moins marqué au sommet où l'on passe à des grès plus pauvres en feldspaths ( $\leq 10\%$ ) et en argiles. Les figures séquentielles oscillantes deviennent positives pour le pôle carbonaté et l'on passe graduellement à la formation supérieure. Leur âge semble compris entre l'Albo-Aptien à la base (flore de Buarcos) et l'âge des premiers niveaux carbonatés (sommet du Cénomaniens moyen à base du Cénomaniens supérieur).

### 3.2.2. *La formation carbonatée*

Elle présente deux caractéristiques majeures:

- diminution d'épaisseur d'Ouest en Est,
- augmentation de la fraction terrigène grossière vers l'Est, associée à un changement de couleur.

3.2.2.1. Depuis la région de Figueira da Foz, le seul niveau de repère cartographiable est le «Niveau à *Anorthopygus michelini*» (niveau «D» de P. CHOFFAT. Il se charge progressivement en quartz vers l'Est mais garde jusqu'à Marmeleira do Botao sa richesse en faune (localisation nidiforme).

3.2.2.2. Sous ce niveau, nous trouvons:

- a) Le niveau à *Neolobites vibrayanus* (Cénomaniens supérieur basal) contenant des Préalvéolines et qui, à l'Est d'une ligne Antuzede-Barcouço devient plus riche en terrigènes et plus pauvre en faune.

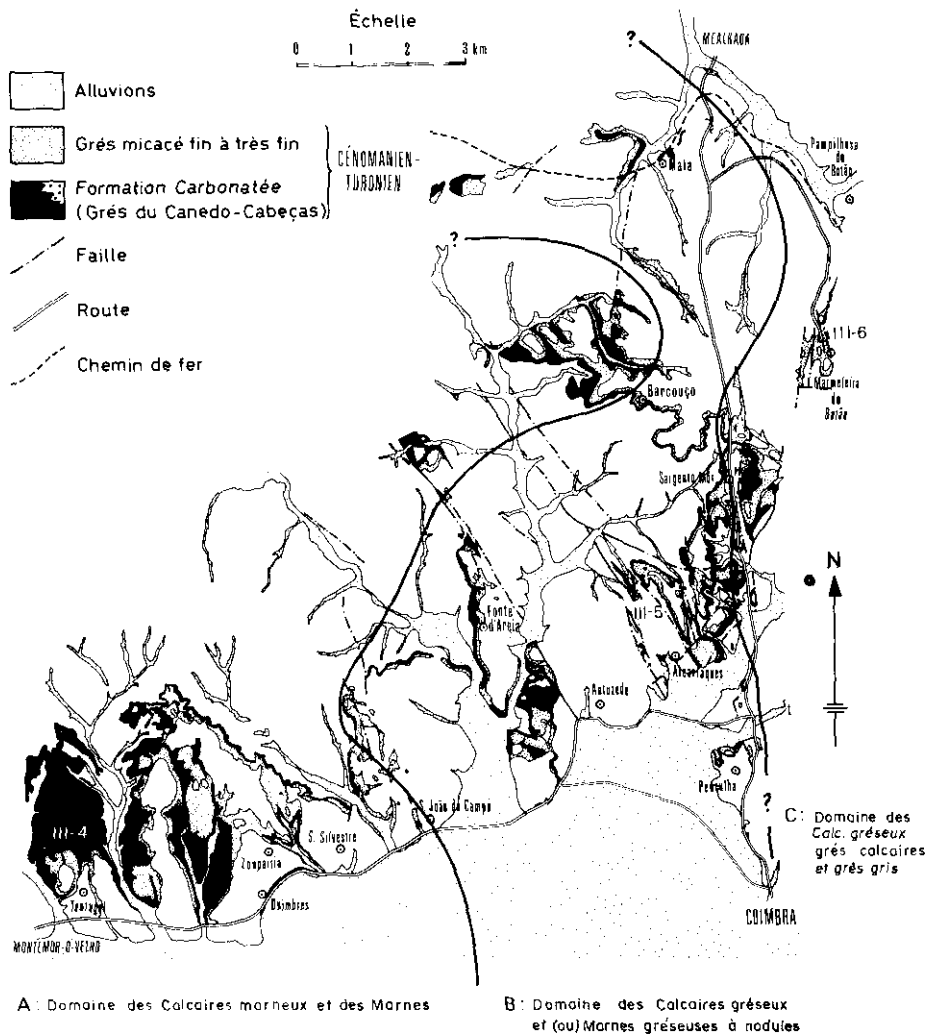


FIG. 3.—Affleurements du Cénomanién-Turonien dans la région de Tentugal-Mealhada (d'après F. SOARES).

b) Le niveau à *Liostrea ouremensis* (= niveau à *Pterocera incerta* de CHOFFAT) (Cénomaniens moyen terminal) visible seulement dans le «domaine des calcaires marneux» (voir fig. 3). Il comporte une alternance de grès, grès calcaires, calcaires gréseux, marnes, en bancs fins.

### 3.2.2.3. Au-dessus du niveau à *Anorthopygus*:

a) La partie sommitale du Cénomaniens supérieur, caractérisée par *Vascoceras gr. gamai*, n'est individualisable que jusqu'à Sargento Mor.

b) Le Turonien franc, visible à Tentugal, n'est individualisable que dans le domaine des calcaires marneux et des marnes.

A l'Est de ces deux régions, ces deux couches se chargent en matériel détritique et deviennent indifférenciables.

L'ensemble de la formation carbonatée forme une méga-séquence dont la limite supérieure passe progressivement à la formation suivante. Nous pouvons dire en résumé que la sédimentation s'est faite dans une mer pelliculaire qui vient en transgression de l'Ouest et qui se stabilise au cours du niveau à *Vascoceras gamai* dans le «domaine des calcaires marneux et des marnes».

### 3.2.3. Les grès fins à très fins micacés

Ce sont lithologiquement des grès fins quartzeux avec un très fort pourcentage de micas. Leur épaisseur varie de 20 à 25 m à l'Est à 10-12 m à l'Ouest. A la base, le pourcentage de micas est supérieur, et l'on ne trouve que rarement des quartz et quartzites roulés. Vers le sommet, le caractère micacé diminue et les sables deviennent plus grossiers avec un pourcentage de galets plus important.

Les fossiles sont très rares, toujours en moules, et en grande partie indéterminables.

On peut considérer que leur base est diachronique, plus ancienne à l'Est qu'à l'Ouest. Localement cette base peut ne pas exister (Ouest de Montemor O velho). Cette formation passe graduellement à la suivante.

### 3.2.4. Les grès grossiers supérieurs

Leurs caractéristiques sédimentologiques sont similaires à celles des grès grossiers inférieurs, mais ils sont moins homogènes. Leur épaisseur est variable, augmentant vers le Nord. Cette formation est polygénétique avec un âge qui va probablement jusqu'au Sénonien.



#### 4. LE PASSAGE LATÉRAL, AU CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR, ENTRE LES RÉGIONS DE LISBONNE-LEIRIA (faciès à Rudistes), DE VILA NOVA DE OUREM (faciès à Echinides) ET DE L'EMBOUCHURE DU RIO MONDEGO (faciès à Ammonites). LES COUCHES DE PASSAGE AU TURONIEN DANS CES DIFFÉRENTS FACIÈS

La stratigraphie des principaux faciès une fois revue, et la limite entre le Cénomanién et le Turonién fixée pour chacun d'eux, il était indispensable de voir comment s'effectuait dans le détail les passages latéraux. En effet, pour établir la stratigraphie du Crétacé supérieur du bassin occidental portugais, il est nécessaire de tenir compte de toutes les données corrélées entre elles, et non pas seulement de celles issues du faciès à Ammonites. La série à Ammonites doit, certes, être considérée comme importante, mais les Ammonites y étant rares et mal conservées, il ne faut pas lui attribuer une place par trop prépondérante sur les autres faciès dont les résultats stratigraphiques doivent, à tout moment, venir contrôler ceux de la faune et de la microfaune de la région de l'embouchure du Rio Mondego.

On peut mettre en évidence, sur le terrain, le passage latéral entre les niveaux de l'embouchure du rio Mondego et les faciès à Rudistes et à Echinides en faisant un grand nombre de coupes transversales dans les régions de Soure, Condeixa et Pombal qui relie la région de l'embouchure du rio Mondego aux régions de Leiria et Vila Nova de Ourem. Même peu éloignées les unes des autres, il est parfois mal aisé d'établir des équivalences latérales de niveaux dans ces affleurements d'épaisseur totale «réduite» comme les appelait P. CHOFFAT. Ils correspondent à des dépôts de zones infra- à supra-tidales, où les variations de faciès sont très rapides en fonction de la proximité du paléorivage. Malgré la grande rareté des Ammonites, on réussit à corréler toutes les coupes d'après les Foraminifères benthiques qui proliféraient dans ces milieux.

Le Foraminifère le plus abondant est *Hemicyclammina sigali* qui existe, dans le faciès à Ammonites, dès le banc à *Anorthopygus michelini* et que l'on retrouve dans toutes les coupes, parfois dès le banc à *Neolobites*; son maximum de fréquence se situe dans la zone à *Vascoceras gamai*. Il y est accompagné souvent de *Pseudocyclammina rugosa*, plus rarement de *Thomasinella punica*, forme caractéristique du Cénomanién, de *Biconcava bentori*, *Biplanata peneropliformis*, *Merlingina cf. cretacea*, et par de nombreux *Placopsilina sp.*, *Coskinophragma sp.*, *Textulariidae*, *Miliolidae* dont *Nummoloculina regularis*, qui peuvent permettre de repérer localement certains ni-

veaux. Les Algues *Neomeris sp.* et *Permocalculus sp.* y sont aussi extrêmement fréquentes.

Les principales espèces citées se retrouvent en abondance (en particulier *Hemicyclammina sigali*) dans la faciès à Echinides de Vila Nova de Ourem, accompagnées, au sommet, de *Chrysalidina gradata*. Dans les calcaires à Caprinules, *Sauvagesia sharpei* et *Durania arnaudi* des environs de Cos, Leiria et Lisbonne, on retrouve également l'association *Hemicyclammina sigali*, *Chrysalidina gradata*.

Les dépôts marins crétacés se terminent dans la région de Lisbonne par les derniers bancs de calcaires à Rudistes (Caprinules, *Sauvagesia sharpei*, *Durania arnaudi*) où P. CHOFFAT a d'ailleurs découvert un fragment de *Vascoceras cf. gamai*. Le basalte qui recouvre la série est venu beaucoup plus tardivement.

Dans la région de Vila Nova de Ourem, les calcaires à Rudistes (*Sauvagesia sharpei*, *Durania arnaudi*) ou leur équivalent, les marnes à Ostréidés et Echinides, sont recouverts par le «Tertiaire». Le caractère très régressif des marnes à Ostréidés et Echinides permettent de penser que, comme à Lisbonne, ce sont les derniers dépôts marins du Cénomaniens supérieur dans cette région.

Par contre, dans le centre de l'Estrémadure (région de Runa) et dans la région Nord du faciès à Rudistes (affleurements de Cos, Maceira, Leiria, Caranguejeira), on trouve des niveaux postérieurs. Ce sont les calcaires argileux et les marnes à *Radiolites peroni*, *Durania arnaudi* (rares) et *D. arnaudi var. runaensis*, *var. expansa*, *var. cós* (abondantes).

Ces calcaires et marnes sont probablement dans la même position que la «couche de passage» au Turonien inférieur mise en évidence dans la région de l'embouchure du rio Mondego.

L'ensemble des passages latéraux proposés se résume dans le tableau ci-après qui confirme pleinement les attributions stratigraphiques obtenues séparément dans les différents faciès ainsi que l'âge cénomaniens terminal des premières couches à *Vascoceras gamai*.

	<i>Embouchure du Mondego</i>	<i>Vila Nova de Ourem</i> <i>Est</i> <i>Ouest</i>		<i>Nazaré</i>	<i>Leira-Cós</i>	<i>Runa</i>	<i>Lisbonne</i>
Turonien inférieur	H) Calcaires à Polypiers styliformes et Pachyvas- coceras						
Couche de passage	G) Calcaires à Polypiers styliformes		Calc. gréseux.	Sables et grès calcai- res à Actéo- nelles.	Marnes à Dura- nia arnaudi, D. arnaudi var. cós, Radiolites peroni.  Calcaires gré- seux à Actéo- nelles.	Marnes à Dura- nia arnaudi, D. arnaudi var. expansa, D. ar- naudi var. runa ensis.  Calcaires argi- leux sans Ru- distes.	
Cénomani- en supérieur	F) Couches à Vascoceras gamai avec	Marnes à Echinides, Ostréidés, Hemicyclam- mina sigali, Chrysalidina gradata.	Calc. à Sauva- gesia sharpei, Duran- ia arnaudi	Calcaires à Sauvagesia sharpei, Durania arnaudi, Radiolites peroni, R. lusitanicus, Apricardia laevigata, A. carentonensis, Chrysalidina gradata, Hemiccyclammina sigali, Thomasinella punica.			Calcaires à Sau- vagesia sharpei, Duran- ia arnaudi, D. arnaudi var. in- termedia, Radio- lites lusitanicus, R. peroni, Apricar- dia laevigata, A. carentonensis, Ca- prinula brevis, C. boissyi, C. dou- bliery, C. orbigny, Hemiccyclammina sigali, Chrysalidina gradata.
	E) Hemicyclam- mina sigali, Thomasinella punica		Marnes à Ostré- idés, Echinides, Hemicyclammi- na sigali, Chry- salidina gra- data.	Calcaires à Caprinula brevis, C. boissyi, D. doubliery, C. orbigny, Praealveolina simplex.			Calcaires à Praeal- veolina.
	D) Couches à Anorthopygus michelini, Praealveolina cretacea, P. simplex, P. cf. iberica, Ovalvaeolina ovum.						
	C) Couches à Neolobites vibrayanus, Praealveolina cretacea tenuis, P. simplex, P. iberica, Pseudedomia drorimensis, Biconcava bentori.						Ovalveolina ovum,

Corrélations entre les différentes formations du Cénomani-  
en supérieur et les «couches de passage» au Turonien  
inférieur.



### III. LA TRANSGRESSION DE L'ALBIEN SUPERIEUR ET DU CENOMANIEN DANS LE BASSIN OCCIDENTAL PORTUGAIS

Les études sur la stratigraphie et le paléoenvironnement de cette série sédimentaire ont permis de reconstituer la paléogéographie du bassin occidental portugais au cours du Crétacé supérieur.

#### 1. LE CONTINENT ANTE-CENOMANIEN

Le bassin occidental portugais, formé au cours du Trias, est une partie de la fosse lusitaniennne.

Son aspect général est celui d'un fossé d'effondrement relativement étroit, allongé suivant une direction N-S à NNE-SSW. Sa subsidence n'est pas la même partout. Certaines zones présentent une subsidence plus forte suivant les époques géologiques. D'une époque à l'autre, la position de ces zones varient.

Succédant à des dépôts fluvio-continentaux, des lagunes s'installeront à la fin du Trias et au début du Lias, amenant la formation d'épaisses séries évaporitiques. Transgressions et régressions se succéderont pendant la suite des temps jurassiques.

Si l'on peut parler de fosse subsidente au Jurassique où les dépôts carbonatés sont épais (3000 m environ) et d'aspect souvent flyschöïde, il est préférable d'employer le terme de bassin subsident au Crétacé où les dépôts sont bien moins épais et correspondent à des séries de plateforme.

Toutes les transgressions jurassiques et crétacées, viennent d'une mer située sur l'emplacement de l'océan Atlantique actual («proto-atlantique»). Les communications avec ce «protoatlantique» sont perturbées par la présence de terres plus ou moins émergées, dont il

est difficile de préciser l'étendue, et qui étaient situées à l'Ouest du continent actuel. Il reste deux témoins de ces terres occidentales aujourd'hui effondrées sous l'océan Atlantique: l'île Berlenga (granitique) et les îlots des Farilhões (métamorphiques).

Au cours du Mésozoïque, ces terres contrôlent constamment les conditions de dépôt des sédiments dans la fosse puis dans le bassin occidental portugais. Elles influent sur le sens des transgressions et des régressions. A certaines époques, elles sont émergées et fournissent alors des apports terrigènes. A d'autres époques, elles sont plus ou moins immergées et jouent alors un rôle de hauts fonds, de barrière, séparant le bassin occidental portugais de l'Atlantique en cours de formation. Selon que ces hauts fonds sont plus ou moins immergés, les formations sédimentaires sont plus ou moins franchement marines avec présence ou absence de faune pélagique. Cette barrière brise l'énergie des vagues créant dans le bassin des conditions favorables aux dépôts de faible et moyenne énergie qui dominent largement au Crétacé. Elle y crée aussi des conditions de vie particulière en modifiant les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer. Tout cela permet d'expliquer le caractère particulier de la fosse puis du bassin occidental portugais au cours du Mésozoïque et, entre autre, la nature endémique de la faune et de la flore que l'on constate à certaines époques.

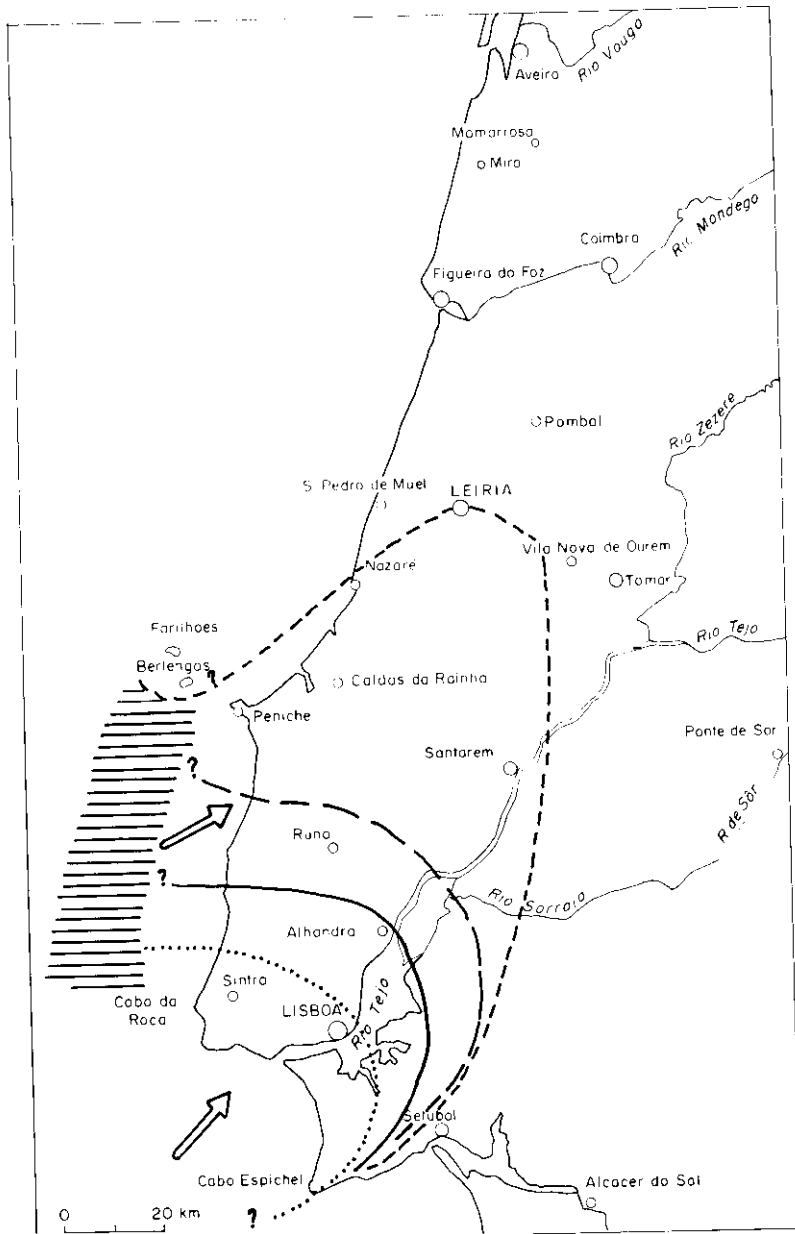
La dernière transgression jurassique se place au Callovien moyen et à la base du Callovien supérieur, dès le sommet de cet étage la mer va commencer à se retirer progressivement du bassin. Durant la période correspondant au passage du Jurassique au Crétacé, la plus grande partie du bassin est émergée. La mer ne recouvre plus que la partie la plus méridionale du bassin correspondant à l'Ouest de la région de Lisbonne-Arrabida.

Du Berriasien à l'Aptien inférieur, on note une succession de petites transgressions et régressions qui ne dépasseront pas la région de Lisbonne-Arrabida.

L'Aptien supérieur, l'Albien inférieur et moyen, et l'Albien supérieur pro-parte, sont représentés par des dépôts deltaïques et continentaux. La mer se trouvait à l'Ouest de la limite actuelle du continent.

## 2. L'ALBIEN SUPERIEUR ET LE CENOMANIEN INFERIEUR (Fig. 4)

Comme dans de nombreuses régions du monde, la transgression cénomaniennne débute dès l'Albien supérieur.



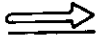
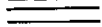
Position probable des lignes de rivage  
à l'Albien supérieur .....  
au Cénomanién inf. ————  
à la partie inf. du Cénomanién moyen ————  
à la partie moyenne du Cénomanién moyen - - - - -  
 Directions principales de la transgression  
 Zone de hauts fonds

FIG. 4.

La mer venant de l'WSW va envahir progressivement la région de Lisbonne-Arrabida où l'on trouve actuellement les seuls témoins de cette période.

### 3. LE CENOMANIEN MOYEN (Figs. 4 et 5)

La transgression stagne au début du Cénomaniens moyen (dépôts margino-littoraux) et va reprendre ensuite la progression vers le NNE, submergeant progressivement les terres qui bordent le bassin à l'Ouest. Les dépôts carbonatés du Cénomaniens moyen diminuent progressivement d'épaisseur en montant vers le Nord de l'Estrémadure.

Par ailleurs, avant la fin du Cénomaniens moyen, un golfe s'établit sur la Beira littorale, progressant d'Ouest en Est. A la fin du Cénomaniens moyen, cette mer et celle qui submerge peu à peu l'Estrémadure depuis l'Albien supérieur se rejoindront. La plus grande partie du bassin occidental portugais est alors conquise par la mer et le bassin est ouvert face à l'Ouest.

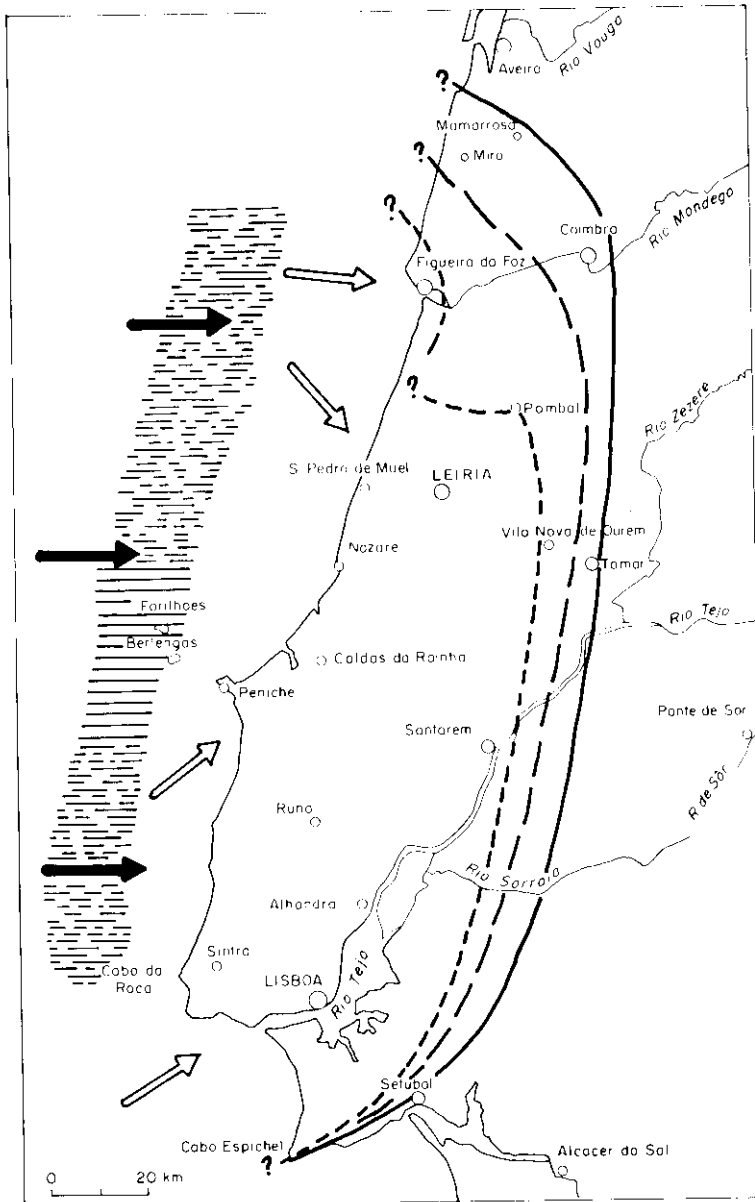
### 4. LE CENOMANIEN SUPERIEUR (Figs. 5 et 6)

Bien que le bassin soit maintenant ouvert face à l'Ouest sur toute sa longueur, les dépôts du Cénomaniens supérieur ne sont pas absolument identiques dans la Beira littorale (région Nord) et dans l'Estrémadure (région Sud) et, à l'intérieur de ces régions, on peut mettre en évidence des différences concernant des zones plus restreintes.

Ces différences concernent la lithologie, l'abondance de la faune, l'individualisation des niveaux de base du Cénomaniens supérieur et montrent, que dans la région Sud du bassin, les influences marines franches sont un peu plus anciennes que dans la région Nord.

L'apparition de *Praealveolina cretacea tenuis* qui précède de très peu celle de *Neolobites vibrayeanus* indique une nouvelle et ultime étape dans la progression de la transgression cénomaniens qui atteint alors son extension maximale. Le domaine envahi est un peu moins étendu (vers le Nord et l'Est) que lors de la plus grande transgression du Mésozoïque (Calloviens moyen-base du Calloviens supérieur). Le niveau précis qui contient *Neolobites vibrayeanus* est le seul qui se présente sous un faciès quasi identique sur l'ensemble du bassin. Les hauts fonds à l'Ouest sont nettement immergés mais leur présence se fait toujours sentir: les Foraminifères planctoniques sont assez fréquents mais toujours indéterminables et nains. C'est le seul niveau du Crétacé supérieur qui a livré du Nannoplancton calcaire dans le Nord comme dans le Sud du bassin, mais celui-ci est nain,





Position probable des lignes de rivage  
à la partie supérieure du Cénomanién moyen -----  
à la fin du Cénomanién moyen \_\_\_\_\_  
au Cénomanién supérieur (niveau à *Neolobites vibroyeanus*) —————

Directions principales de la transgression : au Cénomanién moyen ↗  
au Cénomanién supérieur →

Hauts fonds: faiblement immergés —————  
nettement immergés |||

FIG. 5.

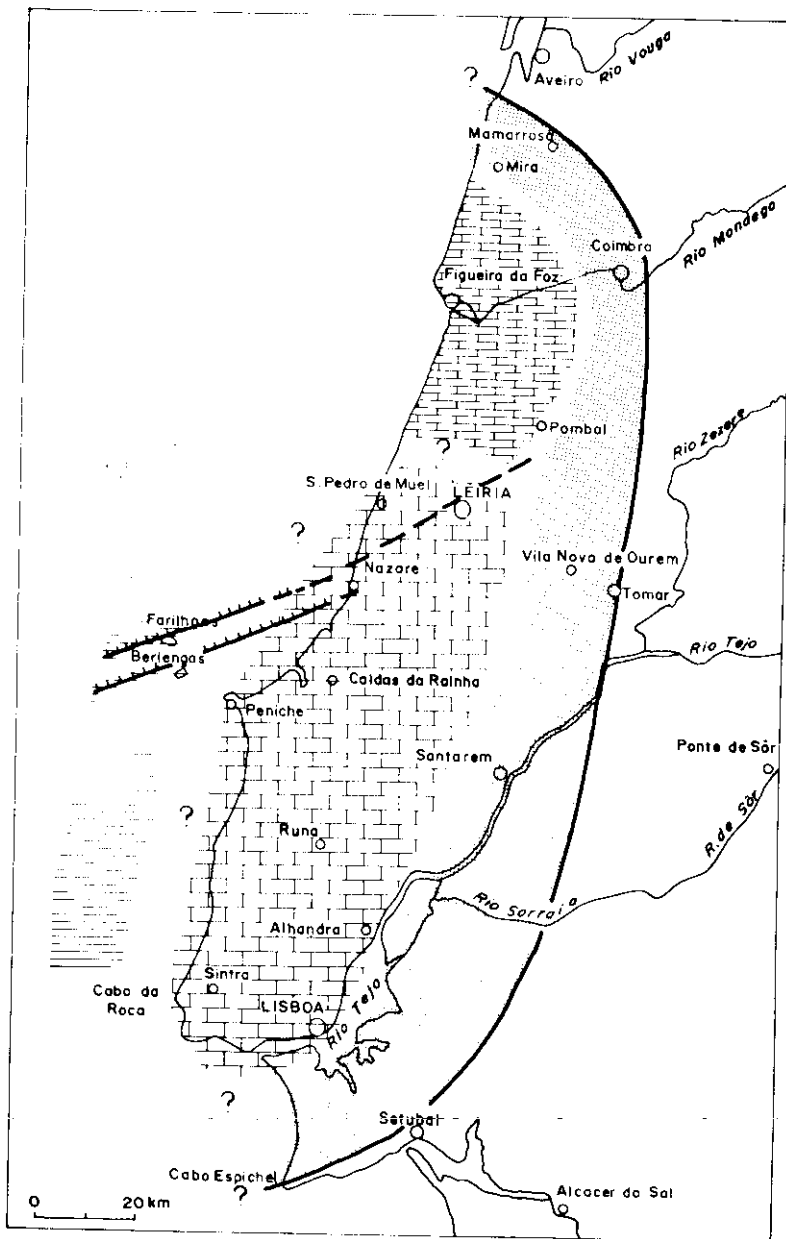


FIG. 6.

ce qui confirme encore les relations difficiles entre le bassin et la haute mer.

Deux régions privilégiées (la vallée du rio Mondego et la région de Vila Nova de Ourem) permettent de suivre le passage latéral des niveaux franchement marins aux niveaux margino-littoraux. De Coimbra à Tomar, la côte était formée par les reliefs jurassiques. Au Sud de Tomar et jusqu'en Arrabida, le recouvrement dû aux dépôts tertiaires et quaternaires du bassin du Tage cache cette ligne de côte.

Faute de plate-forme sur laquelle s'étendre, la phase transgressive du Cénomanién supérieur n'a pas été extensive. La mer n'a jamais franchi les reliefs du massif hespérique qui ferment le bassin vers l'Est. La communication directe entre le bassin occidental portugais et les bassins celtibérique et vascogotique du Nord de l'Espagne n'a jamais été réalisée; elle n'a pu se faire que par une mer qui contournaient le massif hespérique par le Nord, au large de la Galice.

Les derniers temps du Cénomanién supérieur sont marqués par une stagnation de la mer, voire par une légère régression. Deux faciès marins en passage latéral s'individualisent, conséquences de mouvements tectoniques qui prendront plus d'importance au Turonien inférieur. Sur la Beira littorale se déposent les calcaires à *Caprinules* et *Sauvagesia sharpei*. Ces deux faciès sont répartis de part et d'autre de la faille de Nazaré, importante fracture tardi-hercynienne qui commence à rejouer à cette époque. La région au Nord de la faille de Nazaré s'effondre et une mer ouverte se maintient sur la Beira Littorale. Au Sud de la faille de Nazaré, la région se relève amenant la formation d'une plate-forme faiblement immergée, domaine des formations à Rudistes.

## 5. LE PASSAGE AU TURONIEN INFÉRIEUR (Fig. 7)

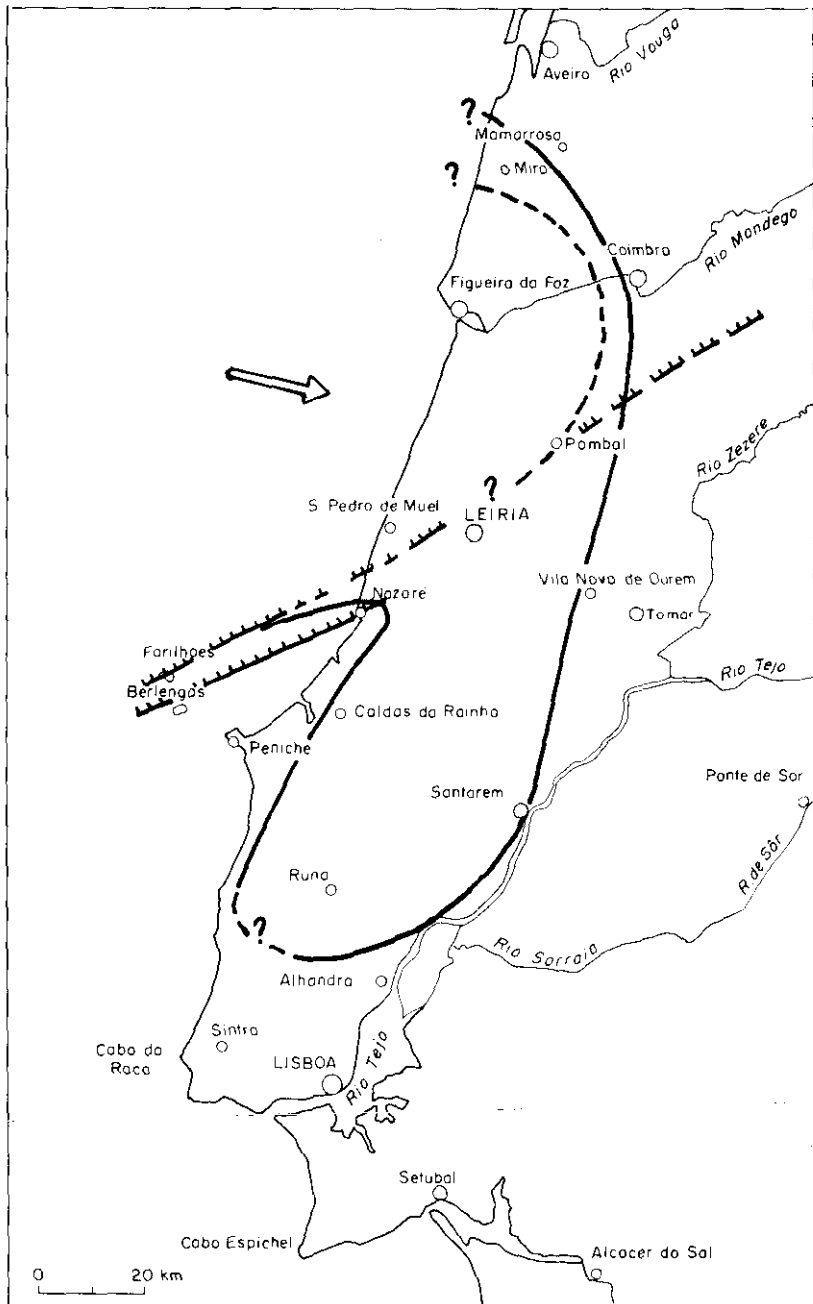
L'évolution constatée à la fin du Cénomanién supérieur va se poursuivre.

Une mer ouverte vers l'Ouest se maintient sur la Beira littorale où l'on peut suivre le passage en milieu marin du Cénomanién supérieur au Turonien inférieur.

Au Sud de la faille de Nazaré, sur toute l'étendue de l'Estrémadure en voie d'émersion, les phénomènes sont plus compliqués, et leur étude rendue plus difficile par la rareté des affleurements.

## 6. TURONIEN ET SENONIEN (Fig. 7)

Au Turonien inférieur, la région au Sud de la faille de Nazaré (Estrémadure) émerge, tandis que la mer se maintient au Nord de



Position probable des Lignes de rivage :  
 au passage du Cénomannien sup. au Turonien inf. —————  
 au Turonien inférieur - - - - -  
 Accident de Nazaré

FIG. 7.

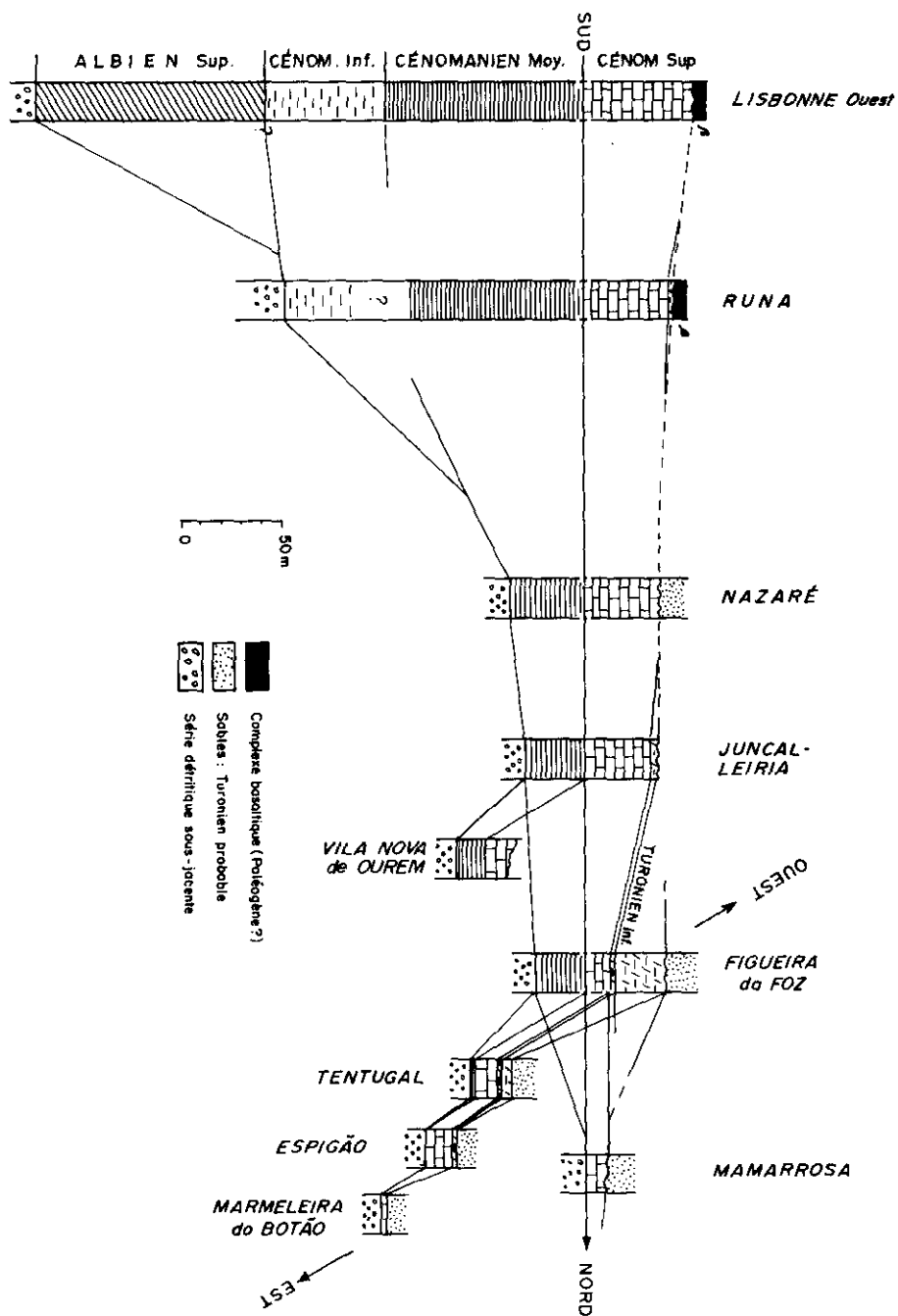


FIG. 8.—Évolution du Cénomano-Turonien marin dans le Bassin Occidental Portugais.

cette faille sur la Beira littorale où vont se déposer des calcaires à *Pachyvascoceras douvillei-durandi* et *Fagesia superstes*. Des débris de Radiolitidés, provenant de la destruction des formations émergées de l'Estrémadure s'y rencontrent parfois.

Cette époque correspond à un déplacement de la zone subsidente du bassin vers le NW.

Après une période d'émersion qui couvre certainement le Turonien supérieur et très probablement le Coniacien, le Santonien et le Campanien pro-parte (représentés au mieux par des dépôts margino-littoraux), la mer du Campanien supérieur atteindra tout juste la Beira Littorale dans la région de Mira. Le Campanien supérieur est par contre bien développé sur le plateau continental de la Beira littorale indiquant encore une migration vers le NW de la zone subsidente du bassin. Ce phénomène se poursuivra au Maestrichtien dont les dépôts marins ne sont connus que sur le plateau continental.

En forme de conclusion, l'évolution générale des dépôts «crétacé moyens» du Bassin Occidental Portugais visités lors de cette excursion est schématisée dans les figures 8 et 9.

La figure 8 montre l'évolution Sud-Nord, de Lisbonne au Nord de Figueira da Foz, et les évolutions Ouest-Est qui ont pu être mises en évidence, d'une part entre Leiria et Vila Nova de Ourem (2<sup>me</sup> journée), d'autre part entre Figueira da Foz et la région de Coimbra (3<sup>me</sup> journée).

La figure 9 détaille l'évolution des lithofaciès dans la vallée du Mondego entre Tentugal et le Nord de Coimbra (voir situation géographique figure 3); l'isochrone correspondant à la limite Cénomanién-Turonien étant légèrement oblique par rapport aux faciès.

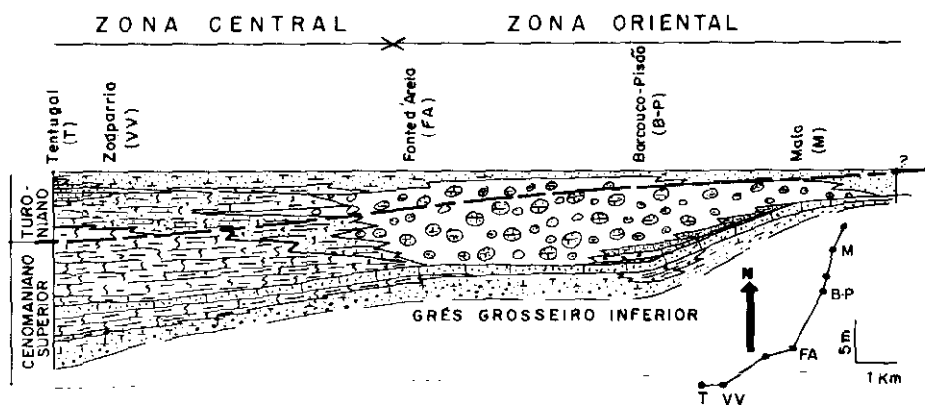


FIG. 9.—Évolution des Lithofaciès dans la vallée du Mondego.

Céphalopodes, Inocérames	Albien sup.	Cénomanién			Turo- nién inf.
		inf.	moy.	sup.	
Pervinquiera inflata (SOW.)	—				
Pervinquiera inflata var. lampasensis (CHOFFAT)	—				
Knemiceras uhligi (CHOFFAT)	—				
Turrilites costatus (LAMARCK)			—		
Angulithes mermeti (COQUAND)				—	
Neolobites vibrayeanus (D'ORB.)				—	
Eucalycoceras pentagonum (JUKES BR.-HILL)				—	
Thomelites sp. *				—	
Calycoceras (Calycoceras) naviculare (MANTELL)				—	
Neolobites sp.				—	
Puzosia cf. planulata (SOWERBY)				—	
Vascoceras gamai-mundae CHOFFAT				—	
Vascoceras barcoisensis CHOFFAT				—	
Pachyvascoceras douvillei-durandi (CHOFFAT)				—	
Fallotites subconciliatum (CHOFFAT)				—	
Pseudaspidoceras footeanum (STOLICZKA)				—	
Puzosia orientalis MATSUMOTO				—	
Pseudaspidoceras pseudonodosoïdes (CHOFFAT)				—	
Pachydesmoceras cf. denisonianum (SPATH) **				—	
Fagesia superstes (KOSSMATT)				—	
Fagesia thevestensis (PERON)				—	
Pachyvascoceras kossmati-harttiformis (CHOF.)				—	
Pachyvascoceras amieirense (CHOFFAT)				—	
Leonicerias barjonai (CHOFFAT)				—	
Inoceramus hercynicus PETRACHEK				—	
Inoceramus labiatus SCHLOTHEIM				—	
Inoceramus pictus SOWERBY				—	

\* *Acanthoceras cf. rotomagense* de P. CHOFFAT (détermination G. THOMEL).

\*\* *Pachydiscus peramplus* var. *beyrensis* de P. CHOFFAT (détermination M. COLLIGNON).

<i>Nérinées, Rudistes</i>	<i>Albien sup.</i>	<i>Cénomanién</i>			<i>Turo- nien inf.</i>
		<i>inf.</i>	<i>moy.</i>	<i>sup.</i>	
<i>Nerinea (Plesioptygmatis) d'almeidai</i> BERTHOUSERMIER	—				
<i>Nerinea (Neoptyxis) olisiponensis</i> SHARPE	—				
<i>Nerinea (Plesioptygmatis) requieni</i> d'ORB.				—	
<i>Nerinea (Plesioptygmatis) schiosensis</i> PIRONA	—				
<i>Nerinea (Eunerinea titan)</i> SHARPE	—				
<i>Agriopleura (?) sp.</i> (DOUV.)	—				
<i>Apricardia sp.</i>	—				
<i>Apricardia carentonensis, A. laevigata</i> (d'ORB.)	—				
<i>Caprina choffati</i> (DOUV.)	—	(?)			
<i>Caprinula boissyi</i> (d'ORB.)				—	
<i>Caprinula brevis</i> (SHARPE)				—	
<i>Caprinula d'orbigny</i> (SHARPE)				—	
<i>Caprinula doublieri</i> (d'ORB.)				—	
<i>Chaperia cf. costata</i> (d'ORB.)	—				
<i>Durania arnaudi</i> (CHOFFAT)				—	
<i>Durania arnaudi</i> var. <i>cos</i> , var. <i>expansa</i> , var. <i>runaensis</i>				—	
<i>Durania arnaudi</i> var. <i>intermedia</i>				—	
<i>Eoradiolites cf. grossouvrei</i> (TOUCAS)	—				
<i>Ichthyosarcollites triangularis</i> DESM.			—		
<i>Polyconites subverneuli</i> DOUVILLE	—				
<i>Pseudotoucasia santanderensis</i> (DOUV.)	—				
<i>Radiolites lusitanicus</i> (BAYLE)				—	
<i>Radiolites peroni</i> (CHOFFAT)				—	
<i>Requienidae sp.</i>	—				
<i>Sauvagesia sharpei</i> (BAYLE)				—	



Principaux Foraminifères Benthiques	Albien sup.	Cénomanién			Turo- nién inf.
		inf.	moy.	sup.	
Biconcava bentori HAMAOU-SAINTE MARC				—	
Biplanata peneropliformis HAM.-S. MARC				—	
Charentia cuvillieri NEUMANN					
Chrysalidina sp.		—			
Chrysalidina gradata (d'ORB.)				—	
Cisalveolina fraasi (GUMBEL)				—	
Cuneolina sp.		—			
Cyclolina cf. cretacea d'ORB.		—			
Daxia cenomana CUVILLIER-SZAKALL					
Dicyclina schlumbergeri (MUN. CH.)		—			
Dictyopsella cf. fibanica SAINT MARC					
Favusella washitensis (CARSEY)		—			
Hemicyclammina sigali (MAYNC)					
Hensonina lenticularis (HENSON)		—			
Merlingina cf. cretacea HAMAOU-S. MARC				—	
Moncharmontia(?) cf. apenninica compressa DE CASTRO		—			
Neoiraqia convexa DANILOVA		—			
Neorbitolinopsis conulus (DOUVILLE)		—			
Nezzazata simplex OMARA		—			
Nummoloculina regularis PHILLIPSON					
Orbitolina (O.) cf. concava qatarica HENS.	—	—			
Orbitolina (C.) cuvillieri/conica		—			
Orbitolina (M.) sp. A	—	—			
Ovalveolina sp.		—			
Ovalveolina crassa DE CASTRO		—			
Ovalveolina ovum (d'ORB.)					
Praealveolina gr. cretacea (d'ARCHIAC)			—	—	
Praealveolina cretacea cf. debilis REICHEL			—	—	
Praealveolina cretacea tenuis REICHEL				—	
Praealveolina iberica REICHEL			—		
Praealveolina iberica cf. pennensis REI- CHEL			—		
Pseudedomia drorimensis REISS-HAMAOU- ECKER			—	—	
Pseudedomia viallii (COLALONGO)		—			
Pseudocyclammina hedbergi MAYNC	—				
Pseudocyclammina rugosa (d'ORB.)		—			
Pseudolituonella reicheli MARIE				—	
Pseudorhapydionina dubia (DE CASTRO)					
Pseudorhipidionina casertana (DE CASTRO)				—	
Pseudotextulariella sp.	—				
Sabaudia minuta (HOFKER)	—				
Simplalveolina simplex (REICHEL)			—	—	
Thomassinella punica (SCHLUMBERGER)					
Trochammina kugitangensis BYKOVA					
Trocholina gr. arabica HENSON		—			
Trochospira sp.		—			
Trochospira cf. avnimelechi HAMAOU- S. MARC				—	
«Valvulammina» picardi HENSON		—			

Algues	Albien sup.	Cénomaniien			Turo- nien inf.
		inf.	moy.	sup.	
Acicularia sp.					
Acroporella radoicici PRATURLON			—		
Bacinella irregularis RADOICIC	—				
Codiacées (Halimeda-Boueina)					
Cylindroporella cf. barnesii JOHNSON			—		
Dasycladale (Epimastopora [?])		—			
Dissocladella undulata RAINERI	—				
Harlanjohnsonella annulata ELLIOTT				—	
Heteroporella lepina PRATURLON			—	—	
Marinella lugeoni PFENDER				—	
Neomeris sp.				—	
Neomeris budaense JOHNSON					
Neomeris cretacea STEINMANN					
Neomeris pfenderae KONISHI-EPIS		—			
Parachaetetes sp.				—	
Paraphyllum sp.		—			
Permocalculus sp. 1	—				
Permocalculus sp. 2				—	
Permocalculus budaense JOHNSON					?
Permocalculus budaense var. pygmea JOHN.			—		?
Permocalculus irenae JOHNSON					?
Permocalculus walnutense JOHNSON					
Pianella dinarica RADOICIC		—	—		
Pseudolithothammium album PFENDER	—			—	
Pycnoporidium sp.	—			—	

Ostracodes	Albien sup.	Cénomaniien			Couches de pas- sage	Turo- nien inf.
		inf.	moy.	sup.		
Alatanesidea pokorny Col. LAUV.						
Amphycytherura berbiguierensis COLIN						
Asciocythere sp. 1						
Bairdia sp. 1						
Bairdia sp. 2						
Costaveenia porrecta (COLIN)						
Curfsina mucronata COLIN						
Cythereis aff. aculeata (DONZE)						
Cythereis condemiensis BREMAN						
Cythereis aff. ouillierensis BABINOT						
Dolococythere cristata COLIN						
Dolococytheridea sp. 1						
Dolococytheridea (P.) cf. crassa DAM.						
Dumontina cf. cenomana DAMOTTE						
Dumontina aff. grekoffi BABINOT						
Eocytheropteron sp. 1						
Eocytheropteron sp. 2						
Eucytherura cf. lacunosa BABINOT						
Exophthalmocythere oetlii BABINOT						
Kamajcythereis ? sp. 1						
Krithe ? sp.						
«Limburgina»? sp. 1						
Limburgina furoni COLIN-LAUVERJAT						
Matronella sp. 1						
Mauritsina gr. soriensis (GREK- DEROO)						
Metacytheropteron berbericus (BAS- DAM.)						
Neocythere (P.) sp. 1						
Certliella soaresi COLIN-LAUVERJAT						
«Orthonotacythere» sp.						
Paracypris sp. 1						
Paracypris sp. 2						
Planileberis sp. 1						
Platycythereis sp. 1						
Platycythereis sp. 2						
Pterigocythereis (P.) sp. 1						
Rehacythereis gr. buechlerae (OERTLI)						
Rehacythereis parareticulata (COLIN)						
Sarlatina merlensis BABINOT-COLIN						
Schuleridea sp. 1						
Spinoleberis petrocorica (DAMOTTE)						
Trachyleberidea sp. 1						
Trachyleberidea (sp.) gr. geinitzi (REUSS)						
Triebefina keiji COLIN-LAUVERJAT						
Trochinius nucalis BABINOT						
		?				



## DESCRIPTION DES AFFLEUREMENTS ET CARRIERES VISITEES LORS DES DIFFERENTS ARRETS

Parmi tous les affleurements du bassin occidental portugais, ceux qui ont été sélectionnés pour cette excursion sont destinés à illustrer quelques uns des problèmes posés par le «Mid-Cretaceous» portugais et plus particulièrement par le Cénomanién.

- Problème de la limite Albien-Cénomanién en milieu marin.  
Ce passage n'est visible que dans l'Ouest de la région de Lisbonne. Il se produit au sein d'une série transgressive et correspond à une période où existent des formations à Rudistes.  
ARRETS n°: I - 1 et I - 2.
- Problème de la limite Cénomanién-Turonien en milieu marin.  
C'est uniquement dans la vallée du Montego que l'on peut étudier ce passage.  
ARRETS n°: III - 1, III - 2, III - 4.
- Les subdivisions du Cénomanién.  
La continuité du niveau de base du Cénomanién supérieur.  
ARRETS n°: I - 4, II - 2, II - 3, II - 4, III - 1, III - 2, III - 4.  
Le problème du Cénomanién inférieur et moyen.  
ARRETS n°: I - 1, I - 3, I - 4.
- Les principaux faciès du Cénomanién supérieur.  
Faciès à Rudistes: ARRETS n°: I - 4, I - 5, II - 2, II - 3.  
Faciès à Echinodermes: ARRET n°: II - 4.  
Faciès à Ammonites: ARRETS n°: III - 2, III - 4.

- Les derniers niveaux du Cénomaniens supérieur à Rudistes et les «couches de passage» au Turonien dans ce faciès.  
ARRETS n°: I - 4, I - 5, II - 2.
- Les faciès de bordure du Cénomaniens, l'extension de la transgression cénomaniens.  
ARRETS n°: II - 4, III - 5, III - 6.
- Les derniers niveaux du Turonien marin et le problème de leur âge.  
ARRETS n°: III - 3, III - 5, III - 6.

## Première journée

ARRET n° I-1: *Le passage de l'Albien au Cénomaniens sur la côte, au Sud de la Serra de Sintra (Fig. 11).*

La partie inférieure de la série transgressive albo-cénomaniens, comprise entre les «grès supérieurs d'Almargem» et le niveau à *Praealveolina iberica* de la base de la partie moyenne du Cénomaniens, est bien exposée, sur la côte, entre les plages de Baforeira (São Pedro d'Estoril) et de Carcavelos (voir carte).

Le premier banc de calcaire argileux de l'Albien supérieur marin repose en légère discordance (1° à 1,5°) sur des sables grisâtres à trainées lie-de-vin, argileux (Illite, Kaolinite), peu consolidés; derniers dépôts appartenant aux «grès supérieurs d'Almargem» (Aptien supérieur à Albien supérieur pro-parte).

La coupe est continue entre la plage de Baforeira et la Ribeira des Marianas. Au débouché de ce ruisseau, puis sur la plage de Carcavelos, les bancs sont plus ou moins bien découverts en fonction de l'ensablement.

### **Albien supérieur**

1 à 7 (45 m environ, de la plage de Baforeira à la Ponta de Carneiro incluse, pendage: 7-8° vers l'ENE).

Ensemble de bancs calcaires argileux et noduleux. Les nodules, souvent assez gros, sont entourés d'un liseré de marnes (1 à 4 mm d'épaisseur) parfois assez riche en Ostracodes. Des niveaux sableux

s'intercalent dans les bancs 1 et 2. La macrofaune, relativement abondante, est représentée par des moules internes de Gastéropodes et de Lamellibranches divers, des fragments d'Echinides et des Ostréidés épars ou en bancs.

En microfaciès, ce sont des micrites plus ou moins bioclastiques passant parfois à des biomicrites. Les niveaux intraclastiques et les sparites sont peu fréquentes.

Microfaune: *Pseudocyclammina* sp., *P. cf. rugosa*, *Pseudocyclammina hedbergi*, *Ammobaculites* sp., *Lituola* sp., *Daxia cenomana*, *Charentia cuvillieri*, *Hemicyclammina sigali*, *Sabaudia minuta*, *Hensonina lenticularis*, et, dans certains bancs, *Palorbitolina* sp. remaniées, *Orbitolina (M) sp.*, les Algues sont fréquentes dans certains niveaux: Codiacées, *Neomeris cretacea*, *Permocalculus* sp., *Marinella lugeoni*, *Acicularia* sp.

Les niveaux de basse énergie dominant. Ce sont des dépôts sub-tidaux à intertidaux. C'est dans la partie moyenne de cet ensemble que P. CHOFFAT récolta *Knemiceras uhligi*.

8 à 28 (25 m environ, de la Praia do «Sargo» à la Praia de Agua Doce, pendage: 6° vers l'ENE).

Les bancs de calcaires argileux, noduleux, compacts, dominent largement dans cet ensemble où l'on trouve des lits argileux ou marneux de faible épaisseur parfois assez riches en Ostracodes. Les moules internes de Gastéropodes et Lamellibranches divers sont toujours fréquents. Les Ostréidés sont parfois abondants et certains bancs contiennent quelques Nérinées.

En microfaciès, on dénombre, à côté des micrites et des biomicrites, un grand nombre de niveaux intraclastiques (intramicrites ou intrasparites). Microfaune: on retrouve l'ensemble des Lituolidés des bancs précédents, on voit apparaître en abondance les Miliolidés, Textulariidés, Trochamminidés et à partir du banc 19, *Dicyclina cf. schlumbergeri*. Les Orbitolines sont rares et en partie remaniées. Le banc 8 contient *Orbitolina (O.) cf. concava qatarica*. Les niveaux riches en Algues sont peu fréquents. Ce sont toujours les mêmes formes auxquelles s'ajoutent parfois des *Pycnoporidium* sp. (banc 10).

Cet ensemble de bancs, où les niveaux de haute énergie sont fréquents, indique une pulsation nette de la transgression et l'installation d'une plateforme assez vaste et fort peu immergée.

Le calcaire argileux jaunâtre, plus ou moins dolomitique du banc 12 contient les premiers Rudistes de la série. C'est une micrite dolomitique (surtout au sommet) à petits quartz épars, filonnets de calcite et zones recristallisées. Un certain litage est parfois visible. Les



bioturbations sont assez fréquentes. Les débris de macrofaune sont peu abondants surtout à la base. Ce sont essentiellement des débris d'Echinides accompagnés de quelques fragments d'Ostréidés. Dans la partie médiane apparaissent des sections de petits Rudistes (*Apricardia* sp., *Eoradiolites* cf. *grossouvrei*). Les microfossiles, très rares, sont limités à quelques Textulariidés, Miliolidés, débris de Lituolidés et fragments de Codiacées.

- 29 Base des formations à Rudistes de la Ponta de Rana (photo 1) (8 m environ, affleurement de la Ponta de Rana, pendage 7 à 8° vers l'ENE).



PHOTO 1.—La base des formations à Rudistes de la Ponta de Rana (bancs 29 a, b, c, d).

29 a: Calcaire argileux à *Nerinea schiosensis*, *N. olisiponensis* et Orbitolines très abondantes en lits anastomosés. Le microfaciès caractéristique (celui des zones les plus riches en Orbitolines) est une intrasparite à *Orbitolina* (*M*) sp. A abondantes, *Hensonina lenticularis*, Miliolidés, *Dicyclina* sp., *Pseudocyclammina* sp. en débris, petits Lituolidés, Dasycladacées. Les fragments de macrofaune sont peu fréquents.

29 b: Le banc 29 a passe progressivement à 29 b (photo 2). Les Orbitolines deviennent plus rares et paraissent un peu remaniées. Les Rudistes s'installent et sont rapidement abondants: *Agriopleura* (?), *Chaperia cf. costata* (fréquents), *Pseudotoucasia cf. santanderensis* (assez fréquents), Requièniidés (assez fréquents), *Caprina* sp. (rares). La présence de *Polyconites sub-verneuili* et de *Caprina chofati* dans ce banc n'est pas encore démontrée avec avec certitude.

C'est une micrite à zones de calcite spathique correspondant à des vides dans la formation construite. Les sections et débris de Rudistes sont fréquents, associés à des fragments de Nérinées et autres Gastéropodes, à des Lamellibranches divers (dont des Ostréidés) et



PHOTO 2.—Le passage progressif du banc 29 a à Orbitolines au banc 29 b à Rudistes.

à des Echinides. Les Rudistes et les fragments de macrofaune sont encrustés, parfois par des *Marinella lugeoni*, mais surtout par des *Bacinella irregularis* qui semblent jouer un rôle essentiel pour donner à cette formation le caractère résistant d'un «récif». La microfaune, peu abondante, est représentée par quelques *Orbitolina sp.* probablement remaniées, *Hensonina lenticularis*, *Dicyclina sp.*, *Cuneolina sp.*, Miliolidés, Textulariidés et des débris de Codiacées et de *Neomeris cf. cretacea*.

29 c: Ce banc riche en *Nerinea titan*, ne contient que des Réquiéniidés dont *Apricardia carentonensis* et *A. laevigata*.

C'est une micrite en partie recristallisée, à débris et sections de Réquiéniidés, fragments de Nérinées, Miliolidés, Textulariidés, *Dicyclina sp.*, *Hensonina lenticularis*, et *Orbitolina sp.* nettement remaniées. Les Algues encrustantes, *Marinella lugeoni* et *Bacinella irregularis* sont nettement moins abondantes que dans le banc 29 b.

29 d, 29 e, 29 f: Ces bancs ne contiennent pas de Rudistes. Ils marquent un épisode régressif.

29 d: Marnes noduleuses à Ostréidés et Gastéropodes, riches en Ostracodes lisses (*Bairdia sp.*, *Cytherella sp.*). Les nodules sont des micrites dolomitiques à petits quartz épars assez fréquents, sections d'Ostréidés, débris de Gastéropodes, d'Echinides, Ostracodes fréquents, petits Lituolidés, et *Pseudocyclamina sp.*

29 c: argile sableuse parfois un peu consolidée à Ostréidés, riche en matière organique. Les Ostracodes sont abondants. Le microfaciès montre une micrite gréseuse recristallisée, plus ou moins litée, à quartz assez abondant et intraclasts. Les traces de bioturbations sont fréquentes. Les débris de macrofaune sont assez abondants: Echinides, Ostréidés, Gastéropodes, tubes d'Annélides. La microfaune est limitée à de petits Lituolidés, à des *Ammobaculites sp.*, à quelques Orbitolines très chargées en quartz, et à des *Hensonina lenticularis* remaniées. Les Algues sont peu fréquentes: fragments de *Neomeris sp.*, de *Marinella lugeoni* et de Codiacées.

29 f: Il débute par un lit de calcaire argilo-gréseux, dur, à débris de macrofaune et petits polypiers isolés. C'est une micrite gréseuse à quartz anguleux et débris de macrofaune assez abondants: Ostréidés, Polypiers, Gastéropodes (dont des Nérinées), Echinides. Microfaune éparse: *Hensonina lenticularis*, *Orbitolina sp.* très agglutinées, *Cuneolina sp.*, quelques Miliolidés et Textulariidés. Algues assez fréquentes: *Marinella lugeoni*, *Pseudolithothamnium album*, *Permocalculus sp.*, *Neomeris cf. cretacea*, Codiacées.

On passe ensuite à un grès marneux lité, friable, à rares débris de faune puis à des marnes gréseuses contenant au sommet des Ostréidés en nids. On y trouve des Ostracodes et des Orbitolines fortement agglutinées.

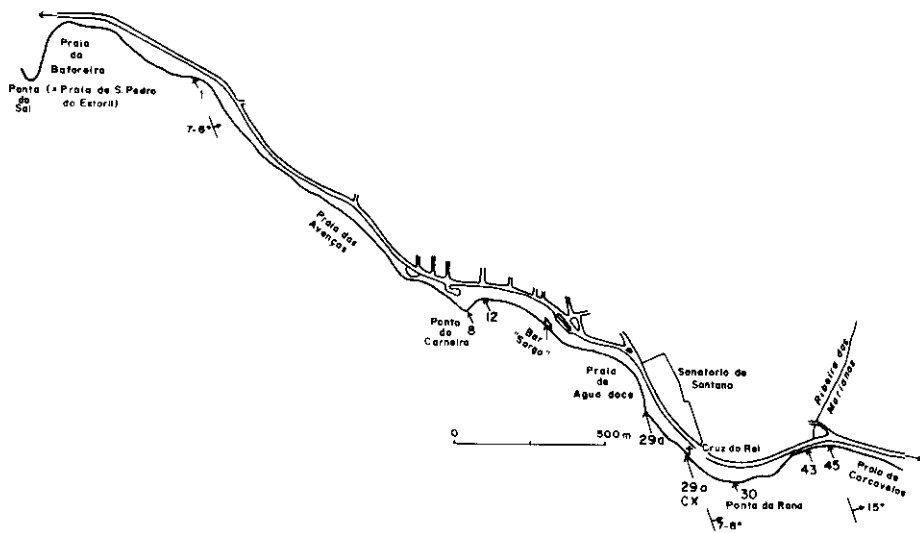


FIG. 10.—Localisation de quelques niveaux sur la coupe de côte entre Baforeira et Carcavelos.

29 cx: Partie supérieure des formations à Rudistes de la Ponta de Rana (10 m environ, affleurement de la Ponta de Rana, pendage 9-10° vers l'ENE).

Par augmentation de la teneur en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , on passe du banc 29 f à 29 a cx.

29 a cx: Calcaire argilo-gréseux à Orbitolines abondantes. C'est une micrite gréseuse plus ou moins recristallisée à restes d'Ostréidés et d'Echinides peu fréquents, Ostracodes rares, petits Lituolidés, *Pseudocyclamina* sp. et de nombreuses *Orbitolina* sp. fortement agglutinées, dont *Orbitolina* (O.) cf. *concava qatarica*.

29 b cx: Les Orbitolines sont plus rares dans ce banc. La teneur en quartz diminue également et les premiers Rudistes apparaissent: *Polyconites subverneuili*, *Caprina choffati*, sont les plus abondants accompagnés de *Pseudotoucasia santanderensis* et *Requieniidae* sp.

Les *Chaperia* semblent avoir disparus. Les *Nerinea titan* sont assez fréquentes. Microfaciès: Biomicrite gréseuse avec des zones intraclastiques et des «faecal pellets». Les débris de macrofaune sont fréquents: Rudistes, Ostréidés, Echinides, Gastéropodes, Lamellibranches divers. Microfaune éparse: *Orbitolina sp.*, *Pseudocyclammina hedbergi*, *Sabaudia sp.*, petits Lituolidés, *Rectocyclammina sp.*, Miliolidés, Textulariidés. Les Algues sont relativement abondantes: *Marinella lugeoni*, *Bacinella irregularis*, *Pseudolithothamnium album*, accompagnées de fragments de Codiacées, *Neomeris sp.*, *Acicularia*.

29 c cx: C'est le banc le plus riche en *Polyconites subverneuili* et *Caprina choffati*. C'est une micrite très peu quartzeuse, à zones sparitiques fréquentes, parfois intraclastique. La macrofaune est représentée par des sections de Rudistes, quelques fragments de Gastéropodes dont *Nerinea schiosensis*, des Ostréidés et des Echinides. La microfaune et les Algues sont les mêmes que dans le banc précédent avec en plus: *Pseudocyclammina rugosa*, *Hensonina lenticularis* et *Dicyclina sp.*

29 d cx à 29 j cx: Les Polyconites et les Caprines semblent absentes des bancs 29 d cx à 29 j cx.

Les bancs 29 d cx et 29 i cx ne paraissent contenir que des *Requieniidae* de petite taille. Ces bancs calcaires, dans l'ensemble pauvres en macrofaune, présentent en résumé les microfaciès suivant:

29 d cx: Micrite à *Requieniidae*, rares *Miliolidae*, Textulariidés, *Dicyclina sp.*, *Cuneolina sp.*, et zones à spicules de Spongiaires.

29 e cx: base: biomicrite à *Pianella dinarica*, Miliolidés, *Dicyclina sp.*, Trochamminidés («*Valvulammina*» cf. *picardi*); sommet: micrite quasi-azoïque à «bird eyes».

29 f cx: Micrite à Miliolidés, *Cuneolina sp.*, *Dicyclina sp.*, Textulariidés, «*Valvulammina*» cf. *picardi*, *Nezzazata sp.*, petits Lituolidés, débris de Dasycladacées, zones riches en spicules de spongiaires et *Neorbitolinopsis conulus*. La surface de ce banc est tout à fait remarquable avec ses grandes *Nerinea titan* et les formes microsphériques de *Neorbitolinopsis conulus* qui peuvent atteindre 1,5 cm de diamètre.

29 g cx: Biomicrite à Miliolidés, Trochamminidés, *Dicyclina sp.*, *Cuneolina sp.*, *Neorbitolinopsis conulus*, *Cyclolina cf. cretacea*, *Moncharmontia (?) cf. apenninica-compressa*.

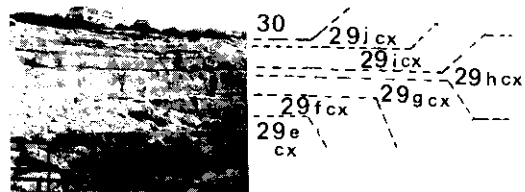
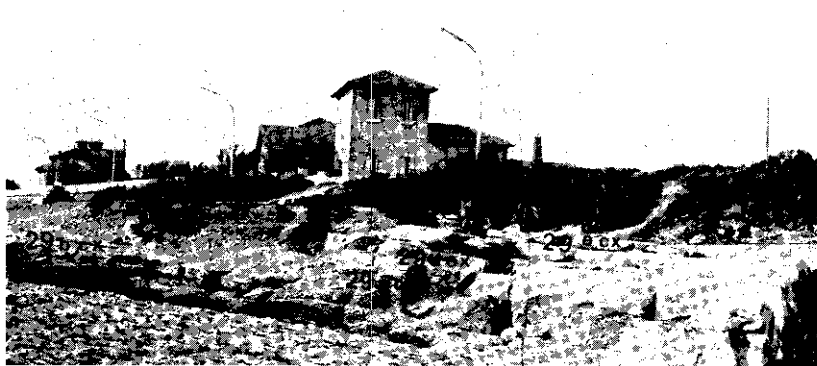


PHOTO 3.—*Le sommet des formations à Rudistes de la Ponta de Rana.*

29 h cx: Micrite à Miliolidés, Trochamminidés, et *Neorbitolinopsis conulus* plus rares.

29 i cx: Biomicrite à zones recristallisées fréquentes, sections de Requieniidae, Miliolidés, Trochamminidés, *Dicyclina sp.*, *Cuneolina sp.*

29 j cx: Micrite à rares Miliolidés, Textulariidés, Trochamminidés, *Dicyclina sp.* et *Cuneolina sp.*

La partie supérieure du banc, durcie, est une micrite à «birds eyes» avec perforations et rubéfaction, correspondant à un hard-ground (photo 3).

### Cénomaniens inférieurs

30 à 44 (de la Ponta de Rana à la Ribeira das Marianas, 30 m environ, pendage 10 à 12° vers l'ENE).

Le banc 30, à Ostréidés, marque une coupure nette avec le niveau précédent.

Cet ensemble de bancs est surtout constitué de micrites et d'intramicrocrites intercalées d'intrasparites et de niveaux dolomitiques.

Les *Orbitolina (O.) cf. concava qatarica* et *O. (M.) sp.A* sont parfois abondantes (bancs 35, 41, 32, 43). On y trouve aussi les microfossiles suivants: *Neiraqia convexa*, *Pseudocyclamina rugosa*, *Daxia cenomana*, *Charentia cuvillieri*, *Sabaudia sp.*, *Hensonina lenticularis*, *Chrysalidina sp.*, *Marinella lugeoni*, *Neomeris cretacea*, *Permocalculus sp.*, *Dissocladella undulata* et des Codiacées. Le banc 44 contient *Praealveolina iberica*.

### Cénomaniens moyens

Le niveau de base de la partie moyenne du Cénomaniens de la région de Lisbonne correspond sur cette coupe au banc 45 (1,50 m environ, pendage 15° vers l'ENE), à *Praealveolina iberica*. Ce niveau est repérable dans l'ensemble de la région de Lisbonne.

Il se présente toujours sous l'aspect d'un banc calcaire très dur, compact, pauvre en macrofaune. Le microfaciès est celui d'une micrite très bioclastique ou d'une biomicrite souvent riche en Algues (*Pianella dinarica* fréquente, Codiacées, *Neomeris sp.*, *Heteroporella lenina* et *Permocalculus sp.*, plus rares) où *Praealveolina iberica* est

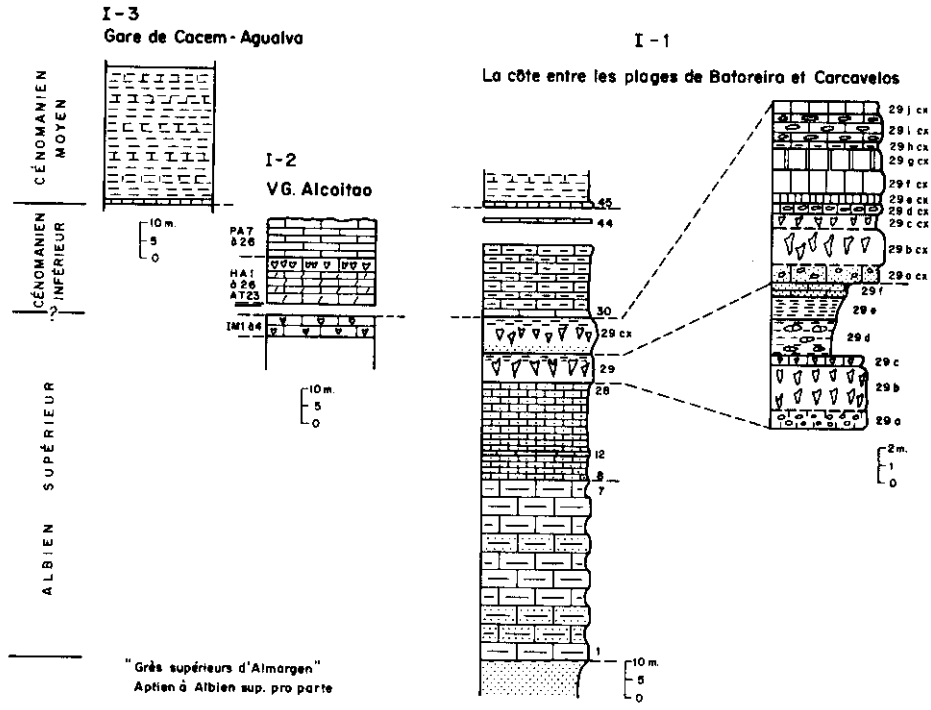


FIG. 11.

abondante, accompagnée de *P. iberica* var. *pennensis*, *Praealveolina* gr. *cretacea*, rare, *Simplalveolina simplex*, *Ovalveolina ovum*, et *Pseudomia drorimensis*, rares, Miliolidés, Textulariidés, *Nezzazata* cf. *simplex*, *Trochospira* sp., *Pseudocyclammina rugosa*, petits Lituolidés. Au-dessus, on trouve un marno-calcaire (35 m environ) dont les lits marneux renferment en abondance *Sarlatina merlensis*, Ostracode caractéristique des milieux margino-littoraux.

Ces couches existent ici mais sont souvent recouvertes par le sable de la plage.

L'explosion des Alveolinidés que l'on constate avec le niveau à *Praealveolina iberica* précède de peu l'extinction des Orbitolines dans cette région. C'est aussi au-dessus de ce niveau que l'on constate un renouvellement important dans les faunes d'Ostracodes. Aussi, malgré l'absence d'Ammonites, je pense que l'on peut admettre que ce niveau appartient au Cénomanien moyen. Dans toute la région de Lisbonne, on attribue donc au Cénomanien moyen les couches comprises entre ce niveau à *Praealveolina iberica* et la base de l'assise à *Neolobites vibrayanus* et *Praealveolina cretacea tenuis*.



ARRET n° I - 2: *Le passage de l'Albien au Cénomaniens sur les versants Nord et Ouest de la colline d'Alcoitao* (Fig. 11).

En partant du village d'Atrozela situé sur les «couches d'Almargem», au Nord du VG Alcoitao, et en se dirigeant vers cette hauteur, on peut lever une coupe qui, malgré les hiatus dus aux cultures, est importante car riche en microfaune.

### Albien supérieur

On peut lui rapporter tous les niveaux entre le premier banc de calcaire argileux qui succède aux «grès supérieurs d'Almargem» et les bancs qui affleurent au pied du monument à Ibn Mucane (à la sortie d'Alcabidèche sur la route de Sintra). Ces calcaires (notés IM 1 à IM 4) montrent des sections de Requieniids et renferment de nombreux *Neorbitolinopsis conulus* qui permettent de les paralléliser avec les niveaux 29 f cx - 29 h cx de la coupe Baforeira - Carcavelos. Ils surmontent des calcaires à *Nerinea schiosensis*, *N. olisiponensis*, *Caprina sp.*, *Caprina choffati*, *Pseudotoucasia santanderensis*, *Orbitolina (M) sp.A.*

### Cénomaniens inférieur

Après un hiatus correspondant à la route Sintra-Alcabidèche, les bancs qui affleurent sur les flancs de la colline contiennent dès la base *Ovalveolina crassa*, *Ovalveolina sp.*, *Neoiraqia convexa*, et *Chrysalidina sp.* (bancs AT 23 et HA 1 à 10).

Cette microfaune est plus ou moins abondante dans les bancs suivants qui contiennent aussi *Orbitolina (M) sp.A* et *O. (O.) cf. concava qatarica*.

Le banc HA 26 est un calcaire compact à Rudistes (*Polyconites cf. subverneuili*, *Caprina cf. choffati* et Requieniids contenant encore *Neoiraqia convexa* et *Ovalveolina crassa*).

Au-dessus, les bancs P.A. 7 à P.A. 26 contiennent, parfois en abondance (P.A. 12), *Orbitolina (O.) cf. concava qatarica*, *O. (C.) cuvillieri/conica* et *Orbitolina sp.*

Cette coupe se termine un peu avant le niveau de base du Cénomaniens moyen à *Praealveolina iberica*.

ARRET n° I - 3: *La partie inférieure du Cénomaniens moyen à la gare de Cacem-Agualva* (photo 4) (fig. 11).

niveau à  
Praealveolina  
iberica



PHOTO 4.—Affleurement de la gare de Cacem-Agualva. Le niveau à *Praealveolina iberica* (base du Cénomanién moyen), surmonte du marno-calcaire à *Sarlatina merlensis*.

Le niveau à *Praealveolina iberica* est bien exposé le long des voies, et, au-dessus, l'arrachement correspond à la formation marno-calcaire (35 m environ) dont certains bancs marneux sont très riches en *Sarlatina merlensis* bien conservés.

Les bancs de calcaire argileux correspondent parfois à des Ostracodites.

La macrofaune, relativement abondante, est constituée d'Ostréidés, de Lamellibranches divers, souvent en moules internes, de plusieurs espèces de Gastéropodes, et, en particulier, de *Glauconia sp.* Les débris et restes de poissons sont fréquents.

Ce marno-calcaire existe dans l'ensemble de la région de Lisbonne.

Ces couches sont également observables le long de la route nationale 1 (côté droit en allant vers Lisbonne) presque en face de l'arrachement de la Gare de Cacem.

**ARRET n° I-4: Le Cénomanién supérieur dans la carrière au pied de la colline de Bica (Fig. 12).**

Entre la gare de Cacem et la carrière de «Bica», la route longe le pied de collines où affleurent le Cénomanién inférieur et le Cénomanién moyen que l'on recoupe à partir de Fonte da Bica.

Peu après Montemor, une carrière, ouverte au pied de la colline de Bica, montre une belle coupe du Cénomanién supérieur et plus particulièrement de sa partie inférieure (assise à *Neolobites vibrayeanus* et *Praealveolina cretacea tenuis*). Ces bancs se présentent avec un pendage de 15° environ vers l'Est.

Notons aussi que cette carrière montre très bien le contact entre la surface karstifiée du Cénomanién supérieur (ici les calcaires à Rudistes) et les tufs de la base du «complexe basaltique» de Lisbonne qui forme la colline de Bica.

### **Cénomanién moyen**

Les derniers niveaux du Cénomanién moyen, dolomitiques et généralement azoïques affleurent à l'entrée de la carrière.

### **Cénomanién supérieur (photo 5)**

*Partie inférieure:* Assise à *Neolobites vibrayeanus* et *Praealveolina cretacea tenuis* (10 m environ).

Elle est formée de bancs calcaires durs, parfois nettement noduleux. La macrofaune, relativement peu abondante est toujours difficile à extraire.

La microfaune et les microfaciès permettent de subdiviser cette assise en 4 niveaux, soit de bas en haut:

- Niveau à *Nummoloculina regularis*,
- niveau à *Praealveolina cretacea tenuis* abondantes,
- niveau à *Neolobites vibrayeanus* et *Praealveolina gr. cretacea* rares,
- niveau à *Praealveolines* rares et *Cisalveolina fraasi*.

- a) Niveau à «*Nummoloculina regularis*» (2 m environ dont 1,40 m de visible)

Il correspond ici au plancher de la carrière (banc O) et aux bancs 1 et 2.

— Banc formant le plancher de la carrière

Biomicrorite à zones recristallisées contenant de fins débris de macrofaune (Gastéropodes, Lamellibranches, Echinides) et une microfaune abondante: *Nummoloculina regularis* fréquente, *Biconcava bentori*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Cuneolina pavonia*, *Dicyclina schlumbergeri*, Textulariidés, Miliolidés, rares Ostracodes, Trochamminidés dont *Nezzazata simplex*.

— Banc 1

Micrite parfois intraclastique contenant la même microfaune que le niveau précédent mais en moins grande abondance, plus des sections d'*Heteroporella lepina* et *Acicularia sp.* Des amas de spicules d'éponge existent en particulier au sommet du banc où l'on note aussi une certaine orientation de la microfaune et des débris de macrofaune sous l'action des courants.

— Banc 2 (partie inférieure)

C'est un banc de transition où les *Praealveolines* sont peu fréquentes.

Micrite bioclastique plus ou moins recristallisée, à traces de courant et de bioturbations. Fins débris de macrofaune (Echinides, Gastéropodes, Lamellibranches). Microfaune: *Praealveolina simplex*, *P. gr. cretacea* rare, *Pseudorhipidionina casertana* fréquentes, *Dicyclina schlumbergeri*, *Cuneolina pavonia*, gros Miliolidés, nombreux *Discorbidae*, *Trochamminidae*, *Pseudedomia sp.* et quelques *Acicularia*.

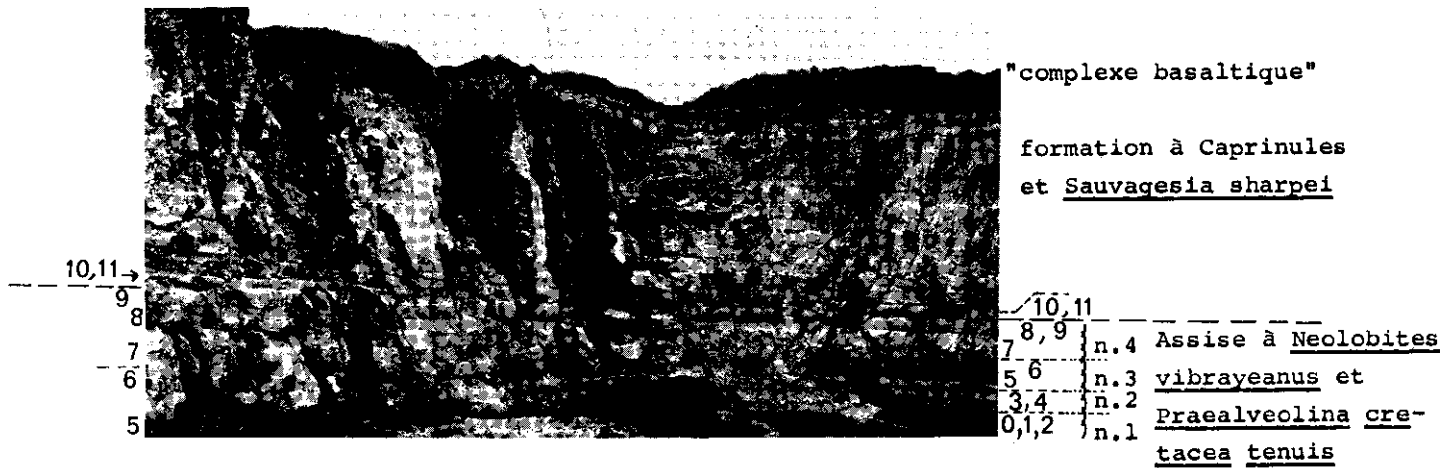


PHOTO 5.—Le Cénomaniens supérieur dans la carrière au pied du VG. Bica.

b) Niveau à «*Praealveolina cretacea tenuis*» abondantes (1,80 m environ)

Il correspond au sommet du banc 2 et aux bancs 3 et 4.

— Sommet du banc 2 et banc 3: ils sont caractérisés par une richesse moyenne en *Praealveolina cretacea tenuis*.

— Sommet du banc 2

Micrite à petits quartz épars nettement orientés par les courants, à fins débris de macrofaune et de microfaune, et: *Praealveolina cretacea tenuis*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Pseudocyclammina rugosa* rare, *Dicyclina schlumbergeri*, *Cuneolina* sp., Miliolidés, Textulariidés, rares Foraminifères rotaliformes, nombreux *Discorbidae* et petites Pithonelles.

— Banc 3

La base est encore une micrite à plages de calcite cristalline et zones dolomitiques, puis on passe à une intrabiosparite à *Praealveolina cretacea tenuis* fréquentes avec *Simplalveolina simplex*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Nummuloculina regularis*, *Ovalveolina ovum*, *Pseudedomia* sp., Miliolidés, *Cuneolina* sp., *Dicyclina* sp., Textulariidés, Trochamminidés, *Discorbidae*, *Pithonella* sp.

— Banc 4

C'est le banc le plus riche en *Praealveolina cretacea tenuis* qui peuvent y atteindre 3 cm de long.

C'est une biomicrite parfois recristallisée, à zones intraclastiques, où les débris de faune ont été orientés par les courants. Parmi les fragments de macrofaune, relativement peu abondants, on note des sections de Polypiers isolés. On y retrouve toute la microfaune citée dans les bancs précédents avec une domination très nette des *Praealveolina* gr. *cretacea* dont *Praealveolina cretacea tenuis*. Les débris de Dasycladacées sont rares. Discorbidés et Pithonelles sont parfois très abondants accompagnés de Globotruncaniidés nains.

c) Niveau à «*Neolobites vibrayeanus*» et «*Praealveolina* gr. *cretacea* rare (2,70 m environ)

Il correspond aux bancs 5 et 6.

Micrite fine, moyennement bioclastique, fortement bioturbée, à débris de macrofaune, de Dasycladacées et de *Permocalculus* sp., où l'on retrouve, rare et éparse, la microfaune des bancs précédents.

Le banc 6 est un peu plus riche que le banc 5 en *Praealveolina simplex* et contient *Hemicyclammina sigali*.

Dans la région, les *Neolobites vibrayeanus* sont rares. C'est en se basant sur les descriptions de P. CHOFFAT et en s'aidant des microfaciès provenant de moules internes de *Neolobites vibrayeanus* récoltés par P. CHOFFAT que nous avons pu retrouver les bancs qui les ont livrés.

d) Niveau à «*Cisalveolina fraasi*» (3,50 m à 3,70 m environ)

Il correspond aux bancs 7, 8 et 9.

— Banc 7

La partie inférieure sst une micrite à zones intraclastiques, contenant quelques fragments de Polypiers isolés, où l'on rencontre encore de rares *Simplalveolina simplex* et où apparait *Cisalveolina fraasi* (= *C. fallax*). Les débris de macrofaune et de microfaune y sont un peu orientés.

La partie médiane et le sommet du banc correspondent à une intrasparite plus ou moins bioclastique d'où les Préalveolines ont disparues et où les *Cisalveolina fraasi* sont très rares. On y trouve quelques belles sections de Gastéropodes parfois encroutés de *Placopsilina sp.*

— Banc 8

C'est une micrite où les débris fossiles sont nettement orientés par les courants. Les fragments de Codiacées, Dasycladacées (dont *Neomeris sp.* et *Permocalculus sp.*) sont assez fréquents, accompagnés de rares *Hemicyclammina sigali*.

— Banc 9

C'est de nouveau une intrasparite à intraclasts de petite taille et assez fréquentes sections de Gastéropodes dont *Nerinea schiosensis*. Les débris de microfaune et d'Algues sont rares.

*Partie supérieure:* La formation à Rudistes (20 m environ de visibles).

e) *Le soubassement de la formation:* bancs 10 et 11

— Banc 10 (0,30 m)

Ce niveau lité est une micrite à fins débris de macrofaune (Echinodermes, Gastéropodes, Lamellibranches) et de microfaune plus ou

moins orientés. Les sections de *Permocalculus sp.* et de tubes d'Annelides sont relativement fréquentes. Présence de *Flabellamina sp.* et de nombreuses petites Pithonelles. On trouve dans ce niveau des formations biostromales lenticulaires de 1 à 2 cm d'épaisseur au plus constituées par l'association de Polypiers coloniaux, de Stromatopores, de *Placopsilina sp.*, de *Bacinella irregularis* et de *Pseudolithothamnium album*.

— Banc 11 (0,15 m)

On passe progressivement du banc 10 au banc 11 qui pourrait être interprété comme le sommet du banc 10.

Il contient les premières Caprinules. Elles sont isolées les unes des autres et l'on ne peut pas parler de formation récifale, d'ailleurs on remarque encore nettement l'aspect en banc qui disparaît plus haut dans le «récif» proprement dit.

C'est une micrite à zones recristallisées passant parfois à une intrasparite ou à une pelsparite. Les sections de fragments de Caprinules sont assez fréquentes ainsi que celles de petits *Sauvagesia* et *Durania*. Les sections de Gastéropodes (dont des Actéonelles) sont assez abondantes. On y trouve des colonies lenticulaires de Polypiers épaisses de 1 cm environ. D'autres formations biostromales de 1 à 3 cm d'épaisseur sont dues à l'association de Polypiers isolés, de *Bacinella irregularis*, de *Placopsilina sp.* et de *Pseudolithothamnium album*. Les *Permocalculus sp.* sont abondantes accompagnées de quelques Trochamminidés, Miliolidés, Textulariidés et de nombreux *Discorbidae* et Pithonelles.

f) La formation construite (ou «récif» à Caprinules et «*Sauvagesia*») (20 m environ)

Cette masse est difficile à atteindre ici et la faune est impossible à extraire.

La partie inférieure est plus riche en Caprinules (*Caprinula boisnyi*, *C. doublieri*, *C. brevis*, *C. d'orbigny*) et plus pauvre en *Sauvagesia sharpei*, *Durania arnaudi*.

Dans la partie supérieure, les Caprinules sont plus rares et les *Sauvagesia sharpei* plus fréquentes, accompagnées des *Durania arnaudi*, *D. arnaudi var. intermedia*, *Radiolites lusitanicus* et *Apricardia carentonensis*.

Comme on peut le voir, l'aspect en bancs réapparaît au sommet de la formation et, dans ces niveaux, les Rudistes sont, ici, souvent silicifiés.

Dans la masse construite, le microfaciès des moules internes de Rudistes et du calcaire interstitiel est une michite plus ou moins



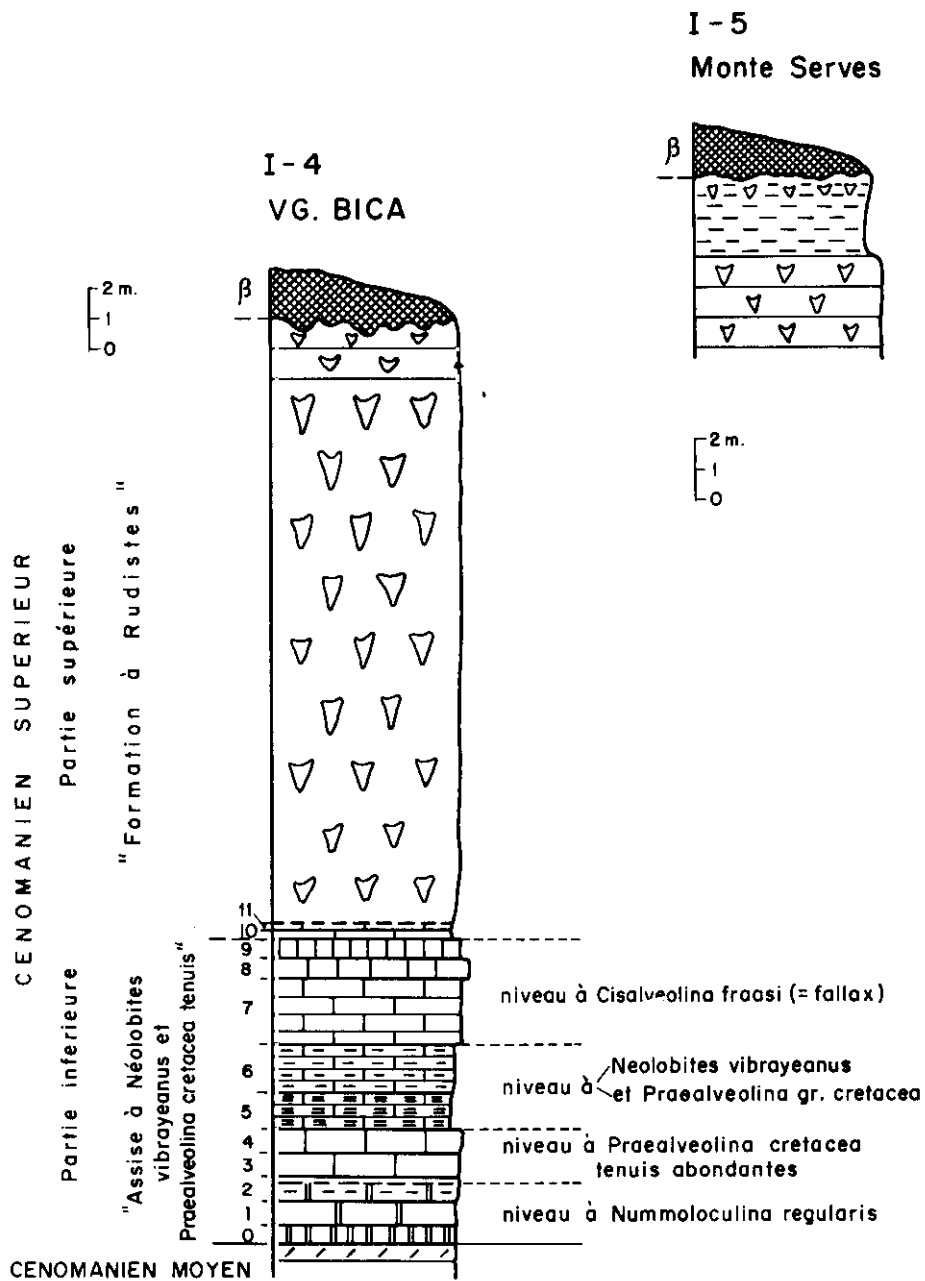


FIG. 12.

recristallisée, à débris de Rudistes très abondants parfois encroutés de *Placopsilina* sp. et de *Bacinella irregularis*. La microfaune est rare: Miliolidés, Trochamminidés, *Dictyopsella* cf. *libanica*.

Dans cette carrière, les niveaux les plus élevés de la formation à Rudistes ne sont pas visibles.

ARRET n° I - 5: Le sommet de la formation à Rudistes dans la carrière du Monte Serves près de Santa Olaia (Vialonga) (Fig. 12) (photo 6).



PHOTO 6.—Carrière du Monte Serves. Calcaire argileux et marnes terminant la formation à Rudistes du Cénomanién supérieur.

Dans cette carrière, les niveaux les plus élevés de la formation à Rudistes sont bien dégagés.

Les tufs du «complexe basaltique» de Lisbonne recouvrent une masse de marnes et de calcaire argileux qui succèdent aux bancs de la partie supérieure de la masse «récifale» à Rudistes.

Ces calcaires argileux et marnes, épais de 2,50 m environ, contiennent une macrofaune abondante, facilement dégageable où l'on trouve encore quelques Caprinules, de nombreux *Apricardia carento-nensis*, des *Durania arnaudi* et *D. arnaudi* var. *intermedia*, des *Sauvagesia sharpei*, de nombreuses *Nerinea schiosensis*, *N. olisiponensis*,

*Chondrodonta joannae*, et de nombreux moules internes de Gastéropodes (dont *Tylostoma sp.*) et Lamellibranches divers.

A la partie supérieure, on remarque un lit formé de *Sauvagesia* et de *Durania* coalescents, en position de vie.

En microfaciès, ce sont des biomicrites ou des micrites parfois itraclastiques, souvent recristallisées, à petits quartz épars. Les fragments de macrofaune sont relativement abondants: Rudistes, Gastéropodes, Lamellibranches, Echinides, spicules d'Eponges, Polypiers isolés. Microfaune abondante: *Chrysalidina gradata*, *Pseudolituonella reicheli*, *Hemicyclammina sigali* (rare), *Pseudorhapydionina dubia*, «*Valvulammina*» *picardi*, *Nezzazata simplex*, *Nummuloculina regularis*, *Charentia cuvillieri*, *Throchospira sp.*, Miliolidés, Textulariidés, Pithonelles, *Cuneolina sp.*, *Dictyopsella cf. libanica*, *Spiroloculina sp.*, *Cyclogyra sp.* Algues rares: *Neomeris cf. cretacea*, *Permocalculus sp.* *Dissocladella sp.*, *Pseudolithothamnium album*, *Marinella sp.*

Les lavages ont livrés des Ostracodes: *Oerliella soaresi*, *Pterigocythereis sp.1.*, *Bairdia sp.*, *Cytherella sp.*



## Deuxième journée

### ARRET n° II - 1: *La falaise de Nazaré* (photo 7)

Ce petit affleurement permet d'étudier, dans la falaise qui se développe du pied du «Sitio» jusqu'au Phare, l'ensemble de la formation cénomaniennne de la région. Les bancs se trouvent ici avec un pendage d'environ 25° WNW et peuvent presque tous être échantillonnés à marée basse.

— A gauche du téléphérique joignant Nazaré au Sitio, les deux grands arrachements sont dans les *sables grossiers inférieurs* («Belasien») qui comportent au sommet un certain nombre d'intercalations argileuses riches en débris de plantes.

— Au-dessus, le *Cénomanienn moyen* débute par des alternances d'argiles sableuses noires et de calcaires gréseux très riches en Ostréidés (8 m).

— Puis on trouve plusieurs séquences superposées constituées de calcaires gréseux massifs, argiles noires et calcaires en bancs fins, ceci sur environ 30 mètres. Les bancs massifs ressortent bien dans la coupe de la falaise. Plus l'on va vers le sommet, plus l'on trouve de calcaires noduleux. Ils contiennent souvent *Pseudocyclamina rugosa*, *Charentia cuvillieri* et des Algues.

— Le *Cénomanienn supérieur* débute par 6 mètres de calcaire argileux bioclastique à *Praealveolina cretacea tenuis*, *Simplalveolina simplex*, *Ovalveolina ovum*, *Cuneolina pavonia-parva*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Pseudedomia drorimensis*, *Neomeris sp.*, *Marinella lugeoni*, *Heteroporella lepina*. A la base, on trouve un banc riche en *Nerinea olisiponensis*. Cette couche constitue la base du surplomb du Sitio.



Cénomanien supérieur

---

Cénomanien moyen

---

"Bellasien"  
(Albien-Cénomanien  
inférieur)

PHOTO 7.—*Vue de l'affleurement de Nazare.*

— Du sommet du surplomb du Sitio jusqu'au niveau du Phare se développe la *formation à Rudistes*, avec plus de 30 m de calcaire bioclastique, argileux par endroits, sublithographique à d'autres, parfois silicifié, avec des restes de Rudistes mal conservés et une microfaune assez pauvre: *Cuneolina sp.*, *Dicyclina sp.*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Pseudorhapydionina dubia*, Textulariidés, Miliolidés et Algues. Le sommet est un peu gréseux, lapiazé, et fossilisé par un épandage sableux postérieur comportant des traces de faune remaniée et des stratifications entrecroisées.

ARRET n° II - 2: *Juncal* (Fig. 13).

Cette très belle coupe illustre parfaitement la composition du Cénomanién dans le flanc Sud du synclinal d'Alpedriz-Porto Carro. Elle débute au Nord de l'Eglise de Juncal dans les sables grossiers inférieurs et se termine dans le Tertiaire, entre le signal de Murteira et la Chapelle de Sao Miguel.

### **Sables grossiers inférieurs «Bellasién»**

1 et 2: Sables souvent très argileux à passages plus grossiers et feldspatiques, intercalations de lits à débris végétaux, lentilles d'argiles vertes. Ils correspondent stratigraphiquement au Cénomanién inférieur et à la base du Cénomanién moyen.

### **Cénomanién moyen**

3: 2,50 m d'argiles litées jaunes à brunes, à nodules calcaires, à Ostréidés, moules de Mollusques divers, débris d'Echinodermes, de Poissons et de Cirripèdes. Certains lits sont très riches en *Sarlatina merlensis*.

4 à 10 b: Alternance sur 7 à 8 m de calcaires en bancs durs, calcaires argileux rognoneux, et fines passées argileuses ou marneuses. Les Ostréidés sont fréquents ainsi que les plaquettes à *Sarlatina merlensis*. On trouve également des débris de Gastéropodes, Lamelli-branches, Echinodermes, Vers, Bryozoaires, Poissons. La microfaune est plus rare: Lituolidés, *Pseudocyclammina sp.*, Algues.

10 c à 10 f: Bancs calcaires avec intercalations marneuses sur 11 mètres. Il s'agit, en plaques, d'une intramicrite contenant des restes de faune, des Algues, des Lituolidés et *Hemicyclammina sigali*.

10 g: 8 mètres de calcaire massif en gros bancs, très bioclastique (Lamellibranches, Gastéropodes, Vers, Bryozoaires, Lituolidés, Discorbidés, Algues). Le sommet est très mal visible dans le chemin.

### Cénomanien supérieur

11: 0,50 à 1 m de calcaire gris à *Praealveolina cretacea tenuis* abondantes. C'est le premier niveau du Cénomanien supérieur.

12: 2,50 m de calcaire beige à Préalvéolines: c'est une biomicrite à microfaune abondante et variée: *Simplalveolina simplex*, *Pseudedomia drorimensis*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Nummoloculina regularis*, *Cisalveolina fraasi*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Cyclogyra sp.*, *Hemicyclammina sigali*, *Miliolidae Textulariidae*, *Trochamminidae*. Cette couche est très caractéristique, dans la région, du niveau à *Neolobites vibrayanus*.

13 et 14: Calcaire massif, à cassure conchoïdale, beige à jaune avec passées roses et débit stylolithique (4 m). Il contient une microfaune plus rare que 12 avec cependant *Hemicyclammina sigali*, *Dicyclina sp.*, *Placopsilina cenomana*, *Cuneolina sp.*, *Trochamminidae* et *Textulariidae*.

15: Cette couche est mal visible dans le chemin, elle forme le soubassement des vignes, on en trouve de nombreux échantillons dans les murettes. Elle est par contre très bien représentée dans les gorges qui se trouvent au pied de la Chapelle S. Miguel. Elle correspond à 18 à 20 m de calcaires massifs cristallins, jaune, beige, à nombreux débris de Rudistes recristallisés. La microfaune est réduite à *Cuneolina sp.*, *Dicyclina sp.*, «*Valvulammina*» *picardi*.

La suite de la coupe est très bien dégagée sur la crête, au sommet des vignes.

16 et 17: Marne blanche friable, litée, à passées verdâtres, et sommet chargé de nodules calcaires (1,50 m).

18: Calcaire jaune et rosé en petits bancs (1,50 m).

19: Calcaire dolomitique jaunâtre (1 m).

20: Calcaire rognoneux gris assez mal visible sauf dans les vignes (environ 1 m).

21: Marnes blanches et marrons à intercalations d'argiles grises finement litées et de calcaires en plaquettes (1 m). Cette couche



II-2

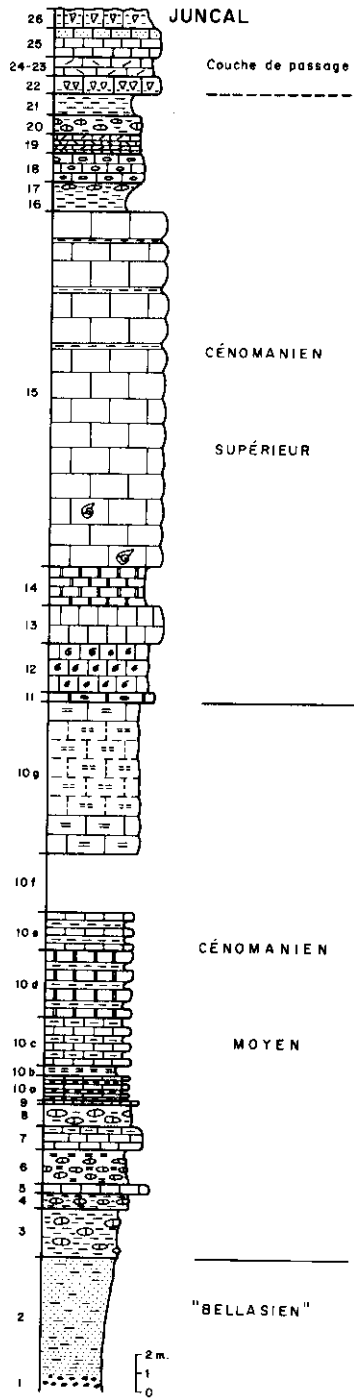


FIG. 13.

contient des Ostracodes dont une nouvelle espèce de Bairdiidae ornés, des Bryozoaires et des restes de Cirripèdes.

22: 0,80 m de calcaire construit à *Durania gr. arnaudi*. Ce calcaire se présente en une seule dalle dont la base est friable et permet de récolter de nombreux échantillons de Rudistes. Le sommet de la dalle montre les Rudistes en place. Cette couche se retrouve plus à l'Ouest à Còs, où elle forme le sommet de la coupe, les strates suivantes ayant été dégagées par l'érosion anté-tertiaire. Par contre, un kilomètre plus à l'Est, elle n'existe plus et est latéralement remplacée par des dépôts plus marneux cf. 21. Il s'agit donc d'un niveau à Rudistes assez limité dans l'espace. Il faut cependant noter qu'il ressemble beaucoup par son contenu faunistique au niveau à *Durania arnaudi var. runaensis* qui termine la coupe de Runa. La microfaune assez rare comporte *Dicyclina sp.*, des *Trochamminidae* et *Trochospira sp.*?

23 et 24: Calcaire jaunâtre dolomitique sur 1 m environ.

25: 1,50 m de calcaire beige cristallin, oolithique par endroits, contenant une accumulation de restes coquilliers, des Acteonelles, des débris d'Algues (*Neomeris*, *Marinella lugeoni*, *Pycnoporidium sp.*) et de rares *Dicyclina sp.* et *Trochammina kugitangensis*.

Au sommet de cette couche, de nombreux grains grossiers de quartz apparaissent.

26: Calcaire argileux à nombreux *Radiolites peroni*. Ce calcaire, dur à la base, s'altère en surface et libère les Rudistes qui apparaissent en place, en position de vie. On trouve des Algues (*Pycnoporidium* et *Marinella*) et d'assez rares Foraminifères dont *Chrysalidina sp.* En lavage, les Ostracodes sont assez abondants mais peu variés: *Oertliella soaresi*, *Trachyleberidea gr. geinitzi*, *Triebelina keiji n.sp.* et *Alatanesidea pokorny n.g.n.sp.*

Cette couche à *Radiolites* se retrouve au sommet de toutes les coupes complètes dans les synclinaux d'Alpedriz-Porto Carro et Leiria, ainsi que sur les flancs du diapir de Maceira-Leiria. Entre elle et les calcaires massifs à Caprinules, les dépôts sont d'épaisseur variable et à prédominance tantôt calcaire, tantôt marneuse. En l'absence de critères certains de datation, il est préférable de considérer qu'elle représente une couche de passage entre le Cénomanién et le Turonién.

ARRET n° II - 3: *Padrao, synclinal de Leiria* (photo 8).



PHOTO 8.—*La base des calcaires à Caprinules à Padrao (région de Leiria).*

Cet arrêt est uniquement destiné à montrer la conformité des dépôts cénomaniens des synclinaux d'Alpedriz-Porto Carro et Leiria. Les couches que nous avons étudiées en détail à Juncal se retrouvent ici sous le même faciès et avec des épaisseurs assez semblables.

A la base, on trouve l'alternance classique de sables argileux, argiles sableuses, marnes, calcaires et calcaires gréseux du Cénomaniens moyen. Les conditions d'observation sont assez mauvaises le long de la route de Vila Nova de Ourem.

Au carrefour avec la route de Martinella, nous retrouvons la couche riche en Praéalvéolines qui caractérise la base du Cénomaniens supérieur. Des *Neolobites vibrayanus* y ont été trouvées.

L'exploitation est située dans les calcaires à *Anorthopygus michelini* (un exemplaire trouvé) et à Caprinules. Ceux-ci sont beaucoup mieux visibles à l'entrée du village dans les petites gorges du rio da Curvachia (photo). Des Caprinules se voient à l'affleurement et les calcaires massifs forment le soubassement des vignes.

Enfin, au pied des premières maisons, on trouve la couche à *Radiolites peroni* abondants.

ARRET n° II - 4: Vila Nova de Ourem-Olival (Fig. 14).

Cette coupe borde la route, à proximité du village d'Olival, et donne une bonne idée de la stratigraphie de la région.

### Sables grossiers «Bellasiens»

#### Cénomaniens moyen

1 à 7: Alternance sur 2,50 m de sables fins, de grès calcaires, d'argiles et de marnes. Seul le dernier niveau a fourni en abondance *Liostrrea ouremensis*.

8: Sables blancs azoïques plus ou moins consolidés (3 à 4 m).

9: Marnes grisâtres à lentilles sableuses et *Liostrrea ouremensis* en lits: 1,50 m.

10: 5 m d'alternance de marnes grisâtres, grès calcaires et calcaires en plaquettes. Les marnes ont fourni des Ostracodes (*Cythereis condemiensis*, *Dumontina* sp., *Krithe* sp., *Paracypris* sp.).

11: 1 m de calcaires durs, finement lités, contenant de gros Ostréidés au sommet, riches en intraclasts, à débris de faune et petits Foraminifères.

12: 1,50 m de marnes jaunâtres intercalées de calcaires blanchâtres à *Amphidonta columba*, *Ostrea ouremensis*, moules de Lamelli-branches, Ostracodes (*Cytherella dordoniensis*, *Bairdia*, *Paracypris*, *Platycythereis*, *Krithe*), et rares Foraminifères (*Cuneolina* sp., *Haplo-*

*phragmoïdes*). Cette couche est peut-être la base du Cénomaniens supérieur.

### Cénomaniens supérieur

13: Niveau à *Neolobites vibrayeanus*.

Deux mètres de calcaires rognoneux à *Amphidonta columba*, *Ostrea ouremensis*, *Heterodiadema ouremense*, *H. libycum*, *Hemiaster lusitanicus*, *H. subtilis*, *H. scutiger*, *Diplopodia marticensis*, *Lissoniceras mermeti*, *Neolobites vibrayeanus*. P. CHOFFAT cite au sommet de la couche un *Calycoceras* gr. *naviculare* redéterminé comme *C. stoliczkai*. Quelques Ostracodes ont été trouvés en lavages, mais la microfane est surtout abondante en plaques où, au sein d'une biomicrite, on a: *Simplalveolina simplex*, *Praealveolina* cf. *iberica*, *Nummuloculina* cf. *regularis*, *Vidalina* sp., *Cuneolina* sp., *Dicyclina schlumbergeri*, *Nezzazata* sp., Lituolidae, Textulariidae, Miliolidae, Ophthalmitidae.

14: Niveau à *Anorthopygus michelini*.

Trois mètres de calcaire blanc jaunâtre, dur, fossilifère, à *Amphidonta columba*, *Heterodiadema ouremense*, *Hemiaster lusitanicus*, *H. bellasensis*, *H. subtilis*, Gastéropodes, Polypiers. En plaque, il s'agit d'une biomicrite à débris de faune, Algues (*Dasycladacées* et *Gymnocodiacees*), *Textulariidae*, *Trochamminidae*, (*Dictyopsella* sp.), *Lituolidae* (*Hemicyclammina sigali*), *Placopsilina*, *Miliolidae*, Foraminifères rotaliformes.

15: Environ 6 m de marnes jaunâtres à *Exogyra olisiponensis*, *Ceratostreon flabellatum*, nombreux Echinodermes, *Hemiaster scutiger*, *Diplopodia deshayesii*, *D. variolaris*, *D. depauperata*, *Micropedina* aff. *olisiponensis*, *Pseudodiadema* aff. *macropygus*. Les lavages ont fourni des Ostracodes nombreux (*Cytherella dordoniensis*, *Paracypris* sp., *Kriethe* sp., *Dumontina* sp., *Bairdia* sp., *Cytherella berthouli*, *Pterigocythereis rati*) et des Foraminifères (*Ammobaculites*, *Haplophragmoïdes*, *Pseudocyclammina*), les plaques renferment *Permocalculus* et *Hemicyclammina sigali*.

16: 0,80 m de calcaire rosé contenant des restes de *Permocalculus* et des débris de macrofaune.

17 à 19: Calcaire jaunâtre contenant des Rudistes remaniés (*Sauvagesia* sp., *Durania* sp., Requiéniidés) ou en débris, et une microfane très rare dans une intrasparite (environ 3 m).

20: Calcaire cristallin blanc (pelsparite) à débris de faune visible sur 0,50 m et recouvert par un calcaire plus riche en microfane (*Nezzazata* sp., *Pseudolituonella* sp., *Trochospira* sp., Algues) visible seulement en débris.

VILA NOVA de OUREM-OLIVAL

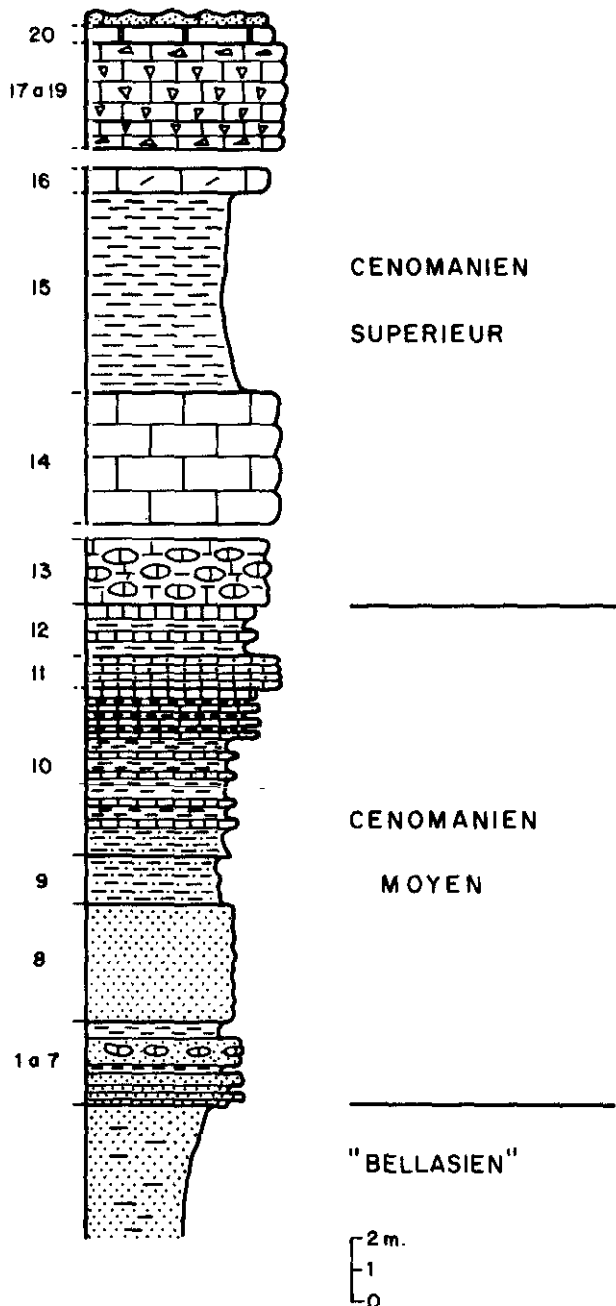


FIG. 14.

## Troisième journée

### EMBOUCHURE DU RIO MONDEGO

C'est dans cette région que P. CHOFFAT a pris le type de son faciès «calcaire à Ammonites» et trouvé les premiers *Vascoceras*. Aucune coupe type complète n'existe et l'on observera les strates A à M de CHOFFAT en différents endroits. A la sortie de Figueira da Foz sur la route d'Aveiro, on voit très bien les bancs de base: A à E-F.

Dans la carrière de Casal dos Touros (flanc Sud du Salmana), les bancs C à K sont recoupés par l'ancienne exploitation.

Le sommet de la coupe pourrait être observé à Lares, en bordure du Mondego, mais nous pourrions le voir plus facilement à Montemor O Velho où il est surmonté par les sables supérieurs.

ARRET n° III - 1: *Route de Figueira da Foz* (Fig. 15).

#### **Sables grossiers inférieurs «Bellasiens» (A)**

#### **Sommet du Cénomaniens moyen: Niveau à *Pterocera incerta* (B)**

Alternance sur 12,50 m (n° 1 à 8) d'argiles sableuses et de sables argileux intercalés de fins bancs de grès calcaires et calcaires gréseux.

Puis succession de calcaires en petits bancs (12,50 m), parfois lumachelliques, parfois gréseux, parfois dolomitiques avec quelques intercalations de marnes à *Liostrea ouremensis* (n° 9 à 22). On trouve souvent des marques de bioturbation mais la microfaune est rare à l'exception de quelques bancs où existent *Pythonella cf. ovalis* (9) et *Sarlatina merlensis* (11 et 21).

## Cénomanien supérieur

Niveau à *Neolobites vibrayeanus*.

Il est constitué par 4,50 m de calcaires:

23: Calcaire finement cristallisé marron.

24: Calcaire grisâtre rognoneux à débris de faune et Polypiers.

25: Calcaire massif gris beige à microfaune abondante: *Prealveolina cretacea tenuis*, *Simplalveolina simplex*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Hemicyclammina sigali*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Pseudodomia drorimensis*, *Vidalina sp.*, *Textulariidae*.

On y trouve également *Pycnodonta biauriculata*, *Ceratostreon flabellatum*, *Hemiaster lusitanicus*, *Heterodiadema ouremense*, *Neithea laevis* et de très rares *Neolobites*.

26: Calcaire argileux, noduleux, blanchâtre, à traces de pistes et débris de faune. La microfaune est mal conservée.

Niveau à *Anorthopygus michelini* (D, 27).

2 m de calcaire gris beige compact, à débris de Mollusques d'Echinodermes et de Bryozoaires. La microfaune est mal conservée sauf quelques *Dictyopsella sp.* et de gros Lituolidae.

Couches à *Exogyra columba* et *Vascoceras gamai* (28 et 29).

Cet ensemble, très mal visible sous les premières maisons de Figueira, est composé de calcaires rognoneux à *Hemiaster*, Ostréidés et Tylostomes.

ARRET n° III - 2: *Carrière du Casal dos Touros (Flanc Sud du Sal-Manha)*.

Cette grande carrière, ouverte pour la construction des digues du port de Figueira, nous permet d'étudier la limite Cénomaniens-Turonien. Le plancher de la carrière est installé sur la partie sommitale du niveau à *Neolobites vibrayeanus* qui est représenté par un calcaire argileux gris bleuâtre dolomitique (C 3) à Ostréidés, Tylostomes, *Simplalveolina simplex*, *Lituolidae* et *Textulariidae*. Le niveau, très fossilifère trouvé en bordure de route (n° 25) n'est pas visible ici. Il existe sous la couche dolomitique dans les exploitations du flanc Nord du Sal-Manha.

D: Niveau à *Anorthopygus michelini*.

2 m de calcaire argileux rognoneux jaunâtre, bleuâtre au sommet, contenant surtout une microfaune très abondante: *Simplal-*



III-1  
EMBOUCHURE du MONDEGO

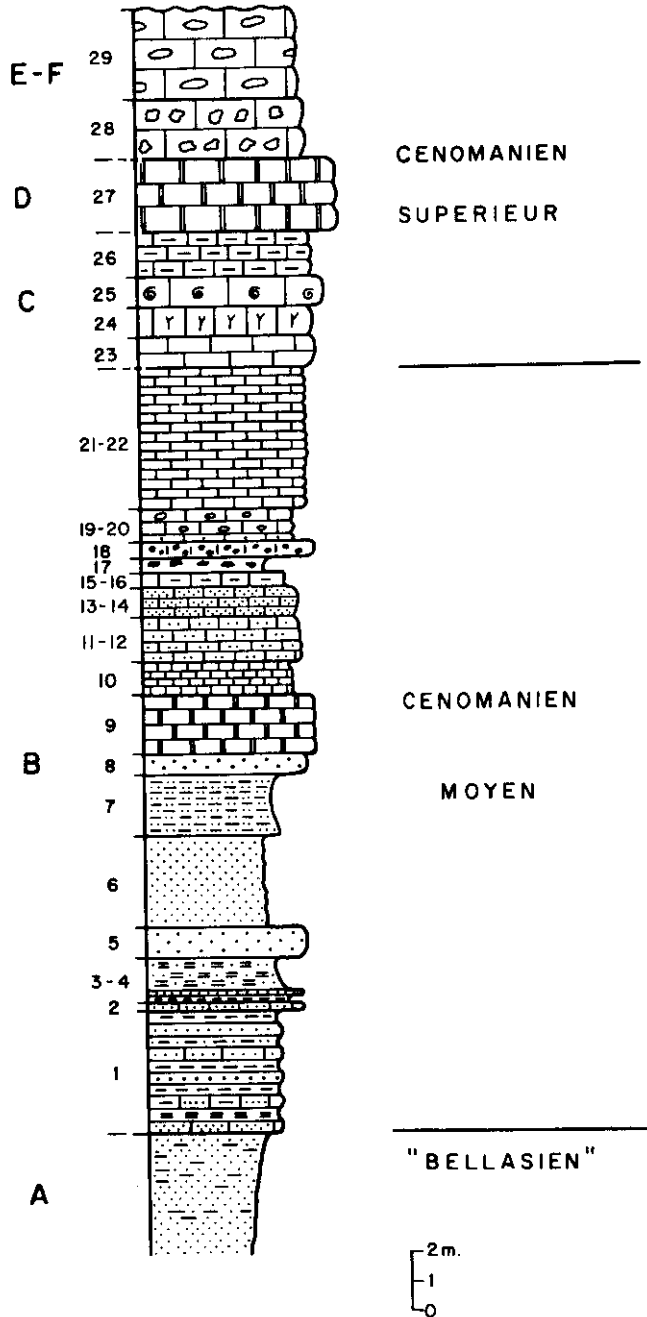


FIG. 15.

*veolina simplex*, *Ovalveolina ovum*, *Hemicyclammina sigali*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Nummoloculina regularis*, *Trochammina cf. kugitangensis*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Placopsilina*, *Vidalina*, *Cyclolina*, *Nummofallotia*. Les Algues sont abondantes. Dans d'autres coupes très proches, ce niveau est dolomitisé et la microfaune n'existe plus.

E: Niveau à *Exogyra columba*.

3 m de calcaires argileux noduleux, bleuâtres à la base, plus compacts et jaunâtres au sommet. Les limites de cette couche sont ici assez floues en l'absence d'érosion différentielle. On trouve ici *Amphidonta columba major*, *Ceratostreon flabellatum*, *Pycnodonta biauriculata*, *Exogyra olisiponensis*, des gros Tylostomes. La microfaune, semblable à celle du niveau précédent reste abondante mais souvent en débris: *Simplalveolina simplex*, *Hemicyclammina sigali*, *Trochammina cf. kugitangensis*, *Placopsilina cenomana*, *Thomasinella punica*, *Dictyopsella sp.*, et des Algues. Au sommet existe un niveau riche en petits *Hemiaster scutiger*.

F: Niveau à *Vascoceras gamai*.

2,50 m de calcaires rognoneux beige compacts, bleuâtres par endroits, contenant des Exogyres en moins grand nombre que E et la même microfaune. Cette couche renferme, à peu de distance (Vila Verde, Lares) des *Vascoceras* et la gangue de l'un d'eux contenait *Thomasinella punica*, ce qui confirme son âge cénomanien.

### **Couche de passage au Turonien: G**

3 m de calcaire gris beige cristallin, contenant de nombreux débris d'Algues et une rare microfaune. Aucune faune ne permet de préciser l'appartenance stratigraphique exacte de cette couche.

### **Turonien (H à M) inférieur**

Calcaires à Polypiers (H).

6 m de calcaire beige, cristallin, contenant des Polypiers styli-formes isolés et recristallisés et une microfaune assez rare où apparaissent des Foraminifères planctoniques spécifiquement indéterminables (*Hedbergella sp.*).

Dans cette couche, P. CHOFFAT cite la présence de *Pachyvascoce-  
ras douvillei*, *Fallotitēs sūbconciatūm*, *Pseudaspidoceras pseudonodo-  
soïdes*, *Puzosia orientalis* (à Lares) et, avec doute pour le niveau, *Pseudaspidoceras footeanum*, au Salmana.

I: 1,20 m de calcaire argileux très friable, bleuté, plus rognoneux au sommet, contenant des Gastéropodes, *Pycnodonta biauriculata* et de nombreux *Hemiasiter scutigera*. En plaques, on trouve aussi des restes de Polypiers et de Bryozoaires associés à des terriers, quelques Algues et *Placopsilina cenomana*.

J et K: 6 m de calcaire blanchâtre à beige, crayeux à cristallin, contenant des Mollusques, des Algues et une microfaune rare (*Placopsilina*, *Discorbidae*).

ARRET n° III-3: *Affleurement de Montemor o Velho* (Fig. 16).

Le sommet de la coupe précédente peut s'observer dans les autres coupes de l'embouchure du Mondego, mais nous le verrons avec plus de facilité dans la déviation de la route de Montemor où la coupe est presque identique en ce qui concerne les niveaux C à K, et où la présence de sédiments postérieurs au Turonien inférieur a permis la conservation des derniers niveaux datables.

L: 3 m de calcaire jaunâtre, un peu gréseux par places, très karstifié, contenant des traces de pistes, des Gastéropodes, et surtout *Pachyvascoceras douvillei* associés à *Vascoceras gamai*. A Lares, P. CHOFFAT a trouvé également *Fagesia cf. tevestensis*, *Fagesia superstes*, *Leoniceras barjonai*. A la Costa d'Arnes existent des *Pachyvascoceras kossmati* et à Amieira, il a été trouvé des *Inoceramus labiatus*, *pictus* et *hercynicus*. En plaques, c'est une biomicrite à Algues contenant de rares Foraminifères.

M et N: 4 m de calcaire blanchâtre compact, le dernier mètre devenant rosé et jaune et se chargeant progressivement en micas et grains de quartz. Il s'agit d'une intradismicrite évoluant vers le haut en intrasparite. On trouve une microfaune assez rare, composée essentiellement de Miliolidés et de Trochamminidés, avec des débris de Rudistes et quelques Algues.

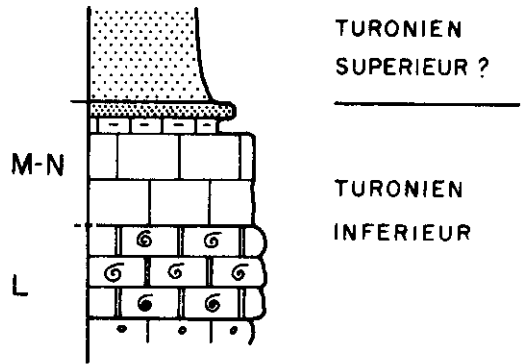
### **Turonien supérieur??**

Sur les derniers niveaux calcaires, avec une très légère discordance, on trouve une accumulation sur plus de 30 m de sables fins à grossiers, blancs, rosés ou jaunâtres, micacés, intercalés de niveaux argileux rougeâtres, parfois gypsifères.

A l'intérieur de cette formation détritique, on remarque des ravinelements marqués par des restes de cuirasses latéritiques et de croutes calcaires.

L'âge exact de cette formation est inconnu, en l'absence de moyens de datation paléontologiques. Elle peut être Turonien supérieur ou

III - 3  
 MONTEMOR. O. VELHO



2m.  
 1  
 0

III - 2  
 EMBOUCHURE  
 du MONDEGO

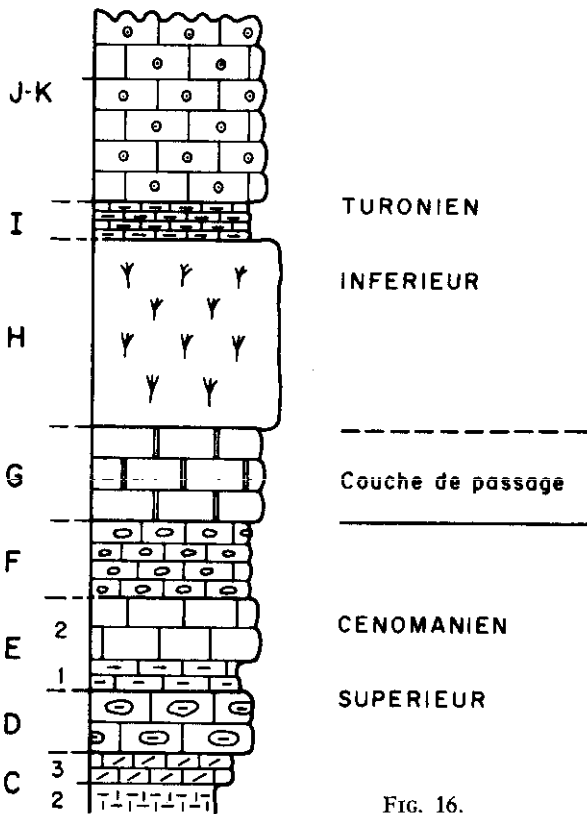


FIG. 16.

Sénonien ou plus tardive. Plus à l'Est, elle surmonte des sables fins micacés qui ici n'existent pas (non dépôt ou érosion).

L'étude minéralogique de la fraction argileuse permet d'envisager trois ensembles qui doivent s'échelonner dans le temps. A la base, 5 m de sables fins à moyens, micacés, contenant uniquement de la Kaolinite et de l'Illite: ce doit être le sommet des sables fins micacés.

Puis environ 15 m de sables hétérogènes, à intercalations argileuses, contenant Kaolinite, Illite et Montmorillonite (10 %).

Enfin, 14 m de sables et argiles rougeâtres à violacés, débutant par un ravinement de l'ensemble précédent et contenant de la Kaolinite, de l'Illite et une plus grande proportion de Montmorillonite (60 % à la base diminuant progressivement à 20 % au sommet).

ARRET n° III - 4: *Tentugal* (Fig. 17).

La meilleure coupe de *Tentugal* se trouve à proximité de la Chapelle N<sup>o</sup>S<sup>a</sup> des Olivais.

### **Sables grossiers inférieurs du «Bellasiens»**

#### **Couches à *Liostrea ouremensis* (B)**

Alternance sur 3 m de marnes parfois sableuses, et de petits bancs de calcaire gréseux ou de grès calcaire. On y trouve surtout des Ostréidés et les lavages ont fourni des Ostracodes (*Trochinius nucalis*, *Dolocythere cristata*, *Eucytherura cf. lacunosa*, *Cythereis condemiensis*). En plaques, la microfaune est rare et non caractéristique.

#### **Niveau à *Neolobites vibrayeanus* (C)**

4 m de calcaires un peu gréseux à la base, puis rognoneux et devenant ensuite plus marneux au sommet. Ce niveau contient *Neolobites vibrayeanus*, des Ostréidés (*Amphidonta columba*, *Ceratostreon flabellatum*, *Pycnodonta biauriculata*), des *Neithea*, des *Tylostoma*, des Echinodermes (*Hemiaster lusitanicus*, *H. scutiger*, *H. tumidosus*). En plaques, la microfaune est abondante, avec *Simplalveolina simplex*, *Cuneolina*, *Merlingina* (?), *Vidalina*, *Nummoloculina*, *Placopsilina*, *Trochammina*, etc.

#### **Niveau à *Anorthopygus michelini* (D)**

2 m de calcaire compact et dur, parfois oolithique, à nombreux fossiles parfois épigénisés en calcite rouge. C'est une intrasparite

dans laquelle on ne trouve aucun apport terrigène. La microfaune est moins abondante avec *Placopsilina*, *Dictyopsella*, *Merlingina*, *Textulariidae*, *Trochamminidae*, *Miliolidae*. La faune est constituée de Bryozoaires, Polypiers, Ostréidés, *Neithea*, Tylostomes, Actéonelles, Nérinées (*Plesioptyx olisiponensis*) et *Anorthopygus michelini*. On trouve également des Algues.

#### Niveau à *Egogyra columba*

2,50 m de calcaires argileux rognoneux, à Ostréidés, Tylostomes, *Hemiaster*. En plaque, on trouve de nombreuses Algues et une microfaune assez abondante caractérisée par de grosses *Pseudocyclamina rugosa*, *Hemicyclamina sigali*, *Placopsilina*, *Dictyopsella*, etc.

#### Niveau à *Vascoceras gamai* (F)

2 m de calcaires argileux rognoneux, passant à des marnes noduleuses à rognons calcaires libres. Ils contiennent de gros Lamel-libranches, des Tylostomes et surtout des *Vascoceras*. C'est le plus important gisement de *Vascoceras* du bassin occidental. Un inventaire portant sur plus de 80 échantillons récoltés soit récemment, soit par P. CHOFFAT, permet de les attribuer au gr. *gamai* (*V. gamai* et var. *lissa*, *mundae*, *subtriangularis* et à *V. barcoicensis*). La présence simultanée de *Calycoceras* gr. *naviculare* aff. *borgesi*, et d'une microfaune comportant entre autres *Hemicyclamina sigali*, *Thomassinella punica* permet de rattacher ce niveau au Cénomanién.

#### Couche de passage au Turonien (G, H, I?, J?)

Le massif à Polypiers de l'embouchure du Mondego (G, H) et les couches immédiatement supérieures (I, J?) sont remplacées ici par un niveau de 1,50 m de marnes grises à rognons calcaires qui contient de petits *Hemiaster scutiger*, des Ostracodes à caractères plutôt cénomaniens (*Oertliella soaresi*, *Trachyleberidea* (*Spinicythereis*) aff. *geinitzi*, *Spinolibereis petrocórica*, *Mauritsina* gr. *soriensis*).

Il est difficile de préciser si le niveau J doit être compris ou non dans cette couche.

#### Turonien inférieur à *Inoceramus labiatus* (J?, K?, L)

3 m de calcaires à microfaune rare et peu caractéristique et Algues nombreuses mais en débris. C'est dans ce niveau que P. CHOF-

III-4  
TENTUGAL

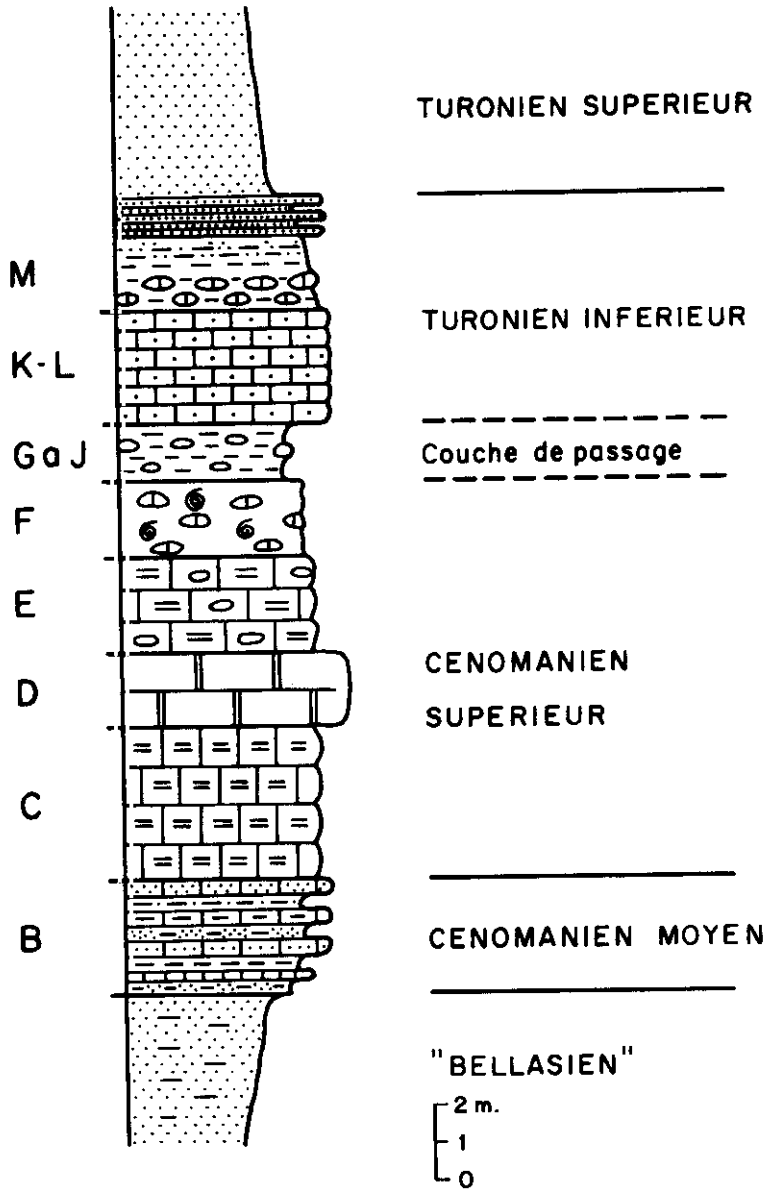


FIG. 17.

FAT a trouvé un exemplaire de *Inoceramus labiatus* associé à divers Gastéropodes, Lamellibranches et Echinodermes et à des pinces de Crustacés.

### **Turonien inférieur sableux (M)**

La série carbonatée se termine par 2 m de marnes grisâtres à rognons calcaires épars à la base, se chargeant en sables et micas au sommet. Elles ont livré des Ostracodes déjà présents dans les couches inférieures (*Oertliella soaresi*, *Mauritsina gr. soriensis*, *Dumontina cf. cenomana*).

Puis l'on trouve 1 m de grès fins micacés en bancs fins intercalés de sables micacés.

### **Sables fins à très fins micacés (Turonien supérieur?)**

ARRET n° III - 5: *Espigao* (Fig. 18).

Le flanc Ouest de la colline d'Espigao permet une très bonne observation de ce que P. CHOFFAT appelait le «type argilo-sableux, micacé, à Ammonites».

### **Sables grossiers inférieurs du Bellasien**

#### **Assise à *Neolobites vibrayeanus* (C)**

1,50 m d'argiles noires à grises, sableuses à la base, gypsifères au sommet, avec intercalations de calcaires finement gréseux.

0,50 m de calcaire gréseux, micacé, à Huîtres et débris de macrofaune accompagnés d'une microfaune non caractéristique.

0,70 m de marnes brunes grisâtres.

0,30 m de calcaire gris beige (biomicrite) lité, à nombreux débris, souvent recristallisés, de Gastéropodes, Exogyres, Echinodermes, Polypiers et Poissons. La microfaune, assez abondante, renferme des Placopsilines et surtout *Pseudocyclammina rugosa*.

#### **Assise à *Anorthopygus michelini* (D)**

1,25 m d'un calcaire bioclastique beige (intrabiomicrite) contenant des Exogyres, des Huîtres, des *Neithea*, des Nérinées, des Polypiers. En plaque mince, ces divers éléments faunistiques se re-



trouvent souvent cassés et roulés et sont accompagnés de débris de poissons, de tubes de vers, et d'une microfaune marquée surtout par la présence de grosses *Pseudocyclammina rugosa*, *Placopsilina cenomana*, *Dictyopsella sp.* et d'Algues.

Hiatus d'observation.

### Niveaux à *Exogyra columba* et *Vascoceras gamai* (E et F)

8 m d'un ensemble marneux fossilifère, à boules calcaires. Les boules sont sphériques, dures, composées d'une micrite finement gréseuse et micacée, contenant *Hemicyclammina sigali* et des débris de faune. Certaines boules rappellent les *Septarias*. Très souvent, elles renferment au centre un fossile (surtout Gastéropodes, parfois Lamellibranches) dont la coquille a été conservée et recristallisée en calcite brune. Elles sont entourées d'une pellicule plus marneuse et l'ensemble est englobé dans une matrice argilo-calcaire verdâtre à grisâtre qui a livré des Ostracodes et une abondante macrofaune: *Dumontina cenomana* Damotte, *Trachyleberidea (Spinicythereis) aff. geinitzi*, *Oertliella soaresi COLIN-LAUVERJAT*, *Spinolibereis petrocrica (DAMOTTE)*, *Mauritsina gr. soriensis (GREKOFF-DEROO)*, *Limburgina furoni COLIN-LAUVERJAT*, *Neocythere sp.* et *Asciocythere sp.*

*Amphidonta columba minor (LMK)*, *Cerastostreon flabellatum (GOLD)*, *Exogyra olisiponensis SHARPE*, *Liostraea rouvillei (COQ)*, *Trigonarca*, *Mytilus*, *Neithea aequicostata (LMK)*, *N. laevis DROUET* *Tylostoma ovatum* et *T. torrubiae SHARPE*, *Ampullina (Pseud.) punctata (SHARPE)*, *Natica*, *Turritella*, *Plesioptyxis olisiponensis (SHARPE)*, *Hemiasster sp.*, *Radioles*, *Puzosia aff. gaudama FORBES*, *Vascoceras barcoicensis CHOFFAT* et des débris de bois fossiles.

### Turonien inférieur?

1 m de sables argileux à traces de laminites.

1 m de calcaire gréseux très noduleux, micacé, à débris de coquilles, Algues et *Placopsilina*, fossilifère (*Ampullina* et *Tylostoma*).

Grès fins et très fins micacés.

Grès grossiers supérieurs.

ARRET n° III - 6: *Marmeleira do Botao (Fig. 19)*.

Cette localité présente l'affleurement le plus oriental de la série cénomaniennne de la vallée du Mondego.

III-5  
ESPIGAO

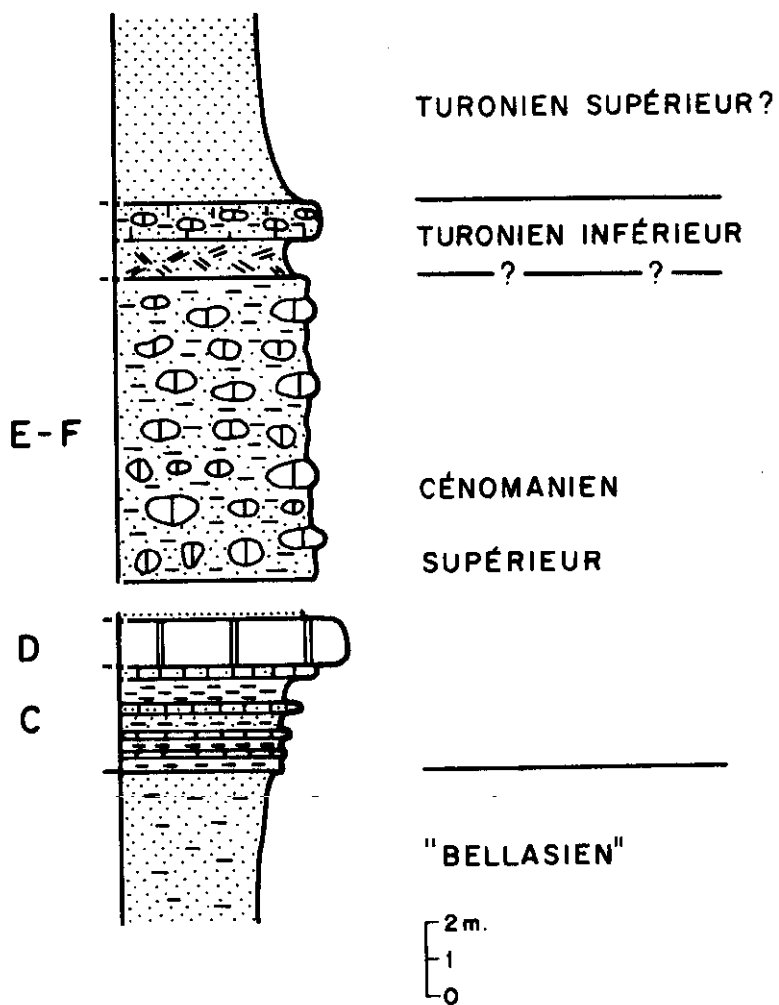


FIG. 18.

La formation carbonatée est réduite à environ 3 m de grès, grès calcaires et par endroits de calcaire gréseux.

Les grès comportent souvent des nodules plus calcaires, fossilifères, dans lesquels on a trouvé, à la base, un reste de *Neolobites vibrayanus*.

Le banc plus calcaire représente le niveau à *Anorthopygus michelini*, qui contient quelques restes mal conservés d'*Amphidonta columba*, *Neithea costata*, *Tylostoma*, *Ampullina*, *Plesioptyxis* et *Acteonella*, quelques rares Lituolidés et *Hemicyclammina sigali*.

Cette formation d'estran, localement riche en matière organique, composée de strates lenticulaires, est le point extrême d'avancée de la transgression cénomaniennne vers l'Est. On trouvera au-dessous de la formation carbonatée une vingtaine de mètres de grès grossiers arkosiques et argileux représentant les grès grossiers inférieurs et au-dessus une vingtaine de mètres de sables fins micacés à structures laminaires, bioturbations, restes charbonneux, intercalations argileuses noirâtres correspondant à la fin du Cénomanien et au Turonien inférieur (?).

### III - 6

#### MARMELEIRA do BOTAO

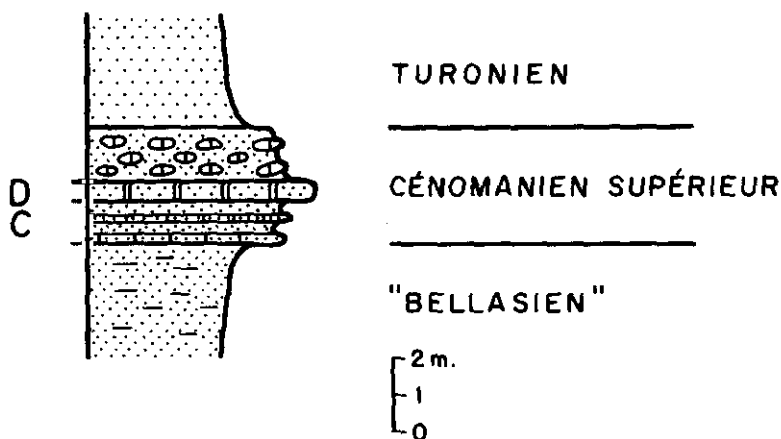


FIG. 19.



## BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie sommaire, limitée aux différents affleurements visités.  
Une bibliographie plus complète se trouve dans les différents articles cités.

- BABINOT, J. F. et COLIN, J. P. (1974): *Sarlatina* n.g. (Ostracodes). Sa position dans l'évolution des *Cyprideidini* Kollmann (1960). In Symposium sur l'Evolution des Ostracodes post-paléozoïques, Hamburg, à paraître.
- BERTHOU, P. Y. (1973): Le Cénomaniens de l'Estrémadure portugaise. Mém. Serv. Géol. Port., n° 23, n.s., 168 p., 67 pl., 1 carte.
- BERTHOU, P. Y. (1976): La transgression cénomaniennne dans le Bassin Occidental portugais. Rev. Géol. méditerranéenne, n° spécial «Colloque sur le Cénomaniens» (sous presse).
- BERTHOU, P. Y. et LAUVERJAT, J. (1975): Le Cénomano-Turonien à Vasco-cératidés dans sa région type (embouchure du Rio Mondego, Beira littorale, Portugal). Corrélatons avec le stratotype du Mans et d'autres séries téthysiennes. Newsl. Stratigr., 4 (2), p. 96-118, 4 tab.
- Le Bassin Occidental Portugais de l'Albien au Campanien. Bull. Muséum Ville de Nice, n° spécial M.C.E., p. 2-10, 4 tab. (sous presse).
- (1976): La limite Cénomaniens-Turonien dans les principaux faciès du bassin occidental portugais. C.R.Ac.Sc. Paris, t. 282, série D, p. 2143-2146.
- BERTHOU, P. Y. et PHILIP, J. (1972): La limite Cénomaniens-Turonien dans les formations récifales du domaine mesogéen. C. R. Som. Soc. Géol. Fr., f. 6, p. 238-239.
- BERTHOU, P. Y.; BROWER, J. C.; REYMENT, R. A. (1975): Morphometrical study of Choffat's vasco-ceratids from Portugal. Bull. Geol. Instit. Univ. Uppsala, N.S., v. 6, pp. 73-83.
- CHOFFAT, P. (1885): Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. Première étude. Contrées de Cintra, Bellas et Lisbonne. Mém. Serv. Géol. Portugal, 68 p.

- (1898): Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Deuxième série. Les Ammonées du Bellasien des couches à *Neolobites vibrayeanus* du Turonien et du Sénonien. Mém. Serv. Géol. Portugal, 46 p.
- (1900): Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique. Deuxième étude. Le Crétacique supérieur au Nord du Tage. Mém. Serv. Géol. Portugal, 297 p.
- (1904): Le Crétacique dans l'Arrabida et la contrée d'Ericeira. Com. Serv. Geol. Portugal, t. VI, p. 1-65.
- CROSAZ, R. (1976): Le Cénomaniien de la région de Vila Nova de Ourem (Portugal). Thèse 3<sup>me</sup> cycle, 1 vol. ronéot. Paris, 180 p., 37 fig., 25 pl.
- DOUVILLE, H. (1888): Etudes sur les Caprines. Bull. Soc. Géol. Fr., s. 3, t. XVI, p. 699-730.
- (1889): Sur quelques Rudistes du terrain crétacé inférieur des Pyrénées. Bull. Soc. Géol. Fr., s. 3, t. XVII, p. 627-653.
- (1898): Etudes sur les Rudistes (V. Sur les Rudistes du Gault supérieur du Portugal. VI. Sur les faunes de Rudistes du Crétacé inférieur...) Bull. Soc. Géol. Fr., s. 3, t. 26, p. 140-158.
- FERREIRA SOARES, A. (1966 paru 1969): Estudo dos formações pos-jurássicas da região de entre Sargento Mor e Montemor-O-Velho (margem direita do rio Mondego). Memórias e Notícias (Univ. Coimbra), n° 62, 340 p.
- FERREIRA SOARES, A., FERREIRA MARQUES, L. M. (1973): Os equinídeos cretácicos da região do rio Mondego (estudo sistemático). Mem. e Notícias (Univ. Coimbra), n° 75, p. 1-46, pl. 7.
- FERREIRA MARQUES, L.; FERREIRA SOARES, A.; LIMA LIS (1974): Contribuição para o estudo do Cretácico em Portugal (o Cretácico Superior da Marmeleira do Botão). Mem. e Notícias (Univ. Coimbra), n° 78, p. 105-133.
- LAUVERJAT, J. (1976): Le Cénomaniien de la vallée du Mondego (Portugal). Limite avec le Turonien. Evolution Ouest-Est. Implications paléogéographiques. Rev. Géol. Méditerranéenne, n° spécial «Colloque sur le Cénomaniien» (sous presse).
- LAUVERJAT, J. et BERTHOU, P. Y. (1974): Le Cénomano-Turonien de l'embouchure du Rio Mondego, Beira Littorale, Portugal. Com. Serv. Geol. Portugal, t. LVIII, p. 263-301, 13 pl.
- REY, J. (1972): Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estrémadure, Portugal. Thèse, Toulouse, J. F. Impressions Ed., 529 p.
-