N° d'ordre : 21

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE

FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

# THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

pour l'obtention

DU GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

**Suzanne FABRE**

1re Thèse. — Le Crétacé supérieur de la Basse-Provence Occidentale : I. Cénomanien et Turonien.

2me Thèse. — Propositions données par la Faculté,

Soutenues le 14 Novembre 1940 devant la Commission d'Examen

JURY :

MM. G. CORROY, Président,
M. KOLLMANN, P. CHOUX, G. DENIZOT } Examinateurs.

MARSEILLE
IMPRIMERIE MARSEILLAISE
39, Rue Sainte, 39

1940

N° d'ordre : 21

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE

FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

# THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

pour l'obtention

DU GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

**Suzanne FABRE**

1re Thèse. — Le Crétacé supérieur de la Basse-Provence Occidentale : I. Cénomanien et Turonien.

2me Thèse. — Propositions données par la Faculté,

Soutenues le .. Novembre 1940 devant la Commission d'Examen

JURY :

MM. G. CORROY, Président,
M. KOLLMANN
P. CHOUX
G. DENIZOT
Examinateurs.

MARSEILLE
IMPRIMERIE MARSEILLAISE
39, Rue Sainte, 39

1940

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE

# Faculté des Sciences de Marseille

Doyen et Professeur honoraire :
M. A. MARCHAUD

Professeurs honoraires :
MM. M. CAULLERY, Ch. FABRY, A. VAYSSIÈRE, E. FABRY,
J. REPELIN, J. PÉRÈS, L. HOULLEVIGUE, J. COTTE, E. DECROCK

Doyen : M. G. CORROY — Assesseur : M. A. TIAN

Professeurs :

| | | |
|---|---|---|
| MM. | H. BUISSON* | *Physique Générale.* |
| | P. SÈVE | *Physique Industrielle.* |
| | A. TIAN | *Chimie Générale.* |
| | M. KOLLMANN | *Zoologie Générale.* |
| | H. BIERRY | *Physiologie.* |
| | J. BOSLER | *Astronomie.* |
| | E. TRAYNARD | *Calcul Différentiel et Intégral.* |
| | L. MARGAILLAN | *Chimie Industrielle.* |
| | G. CORROY | *Géologie et Minéralogie.* |
| | P. CHOUX | *Botanique Générale.* |
| | E. RAYMOND | *Chimie P. C. B.* |
| | R. THIRY | *Mécanique Rationnelle et Mécanique des Fluides.* |

Maîtres de Conférences :

| | | |
|---|---|---|
| MM. | N. | *Mathématiques.* |
| | H. PRAT | *Biologie Végétale.* |
| | J. VALENSI | *Mécanique des Fluides.* |
| | G. PETIT | *Biologie Animale.* |
| | C. JAUSSERAN | *Physique P. C. B.* |

Chargés de Conférences :

| | | |
|---|---|---|
| MM. | R. PADOVA | *Chimie.* |
| | G. DENIZOT | *Géologie Appliquée.* |

Maîtres de Conférences honoraires :
MM. E. MEISSONNIER, L. LAURENT, F. VAN GAVER

Chargé de Cours honoraire : M. F. CHANCEL

Secrétaire : M. A. CASTELLA

**Suzanne FABRE**

# LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE LA BASSE PROVENCE OCCIDENTALE

## I. - Cénomanien et Turonien

Avec 53 figures et X planches hors-texte

*A MON MAITRE*

M. Georges CORROY

*Professeur de Géologie*

*et*

*Doyen de la Faculté des Sciences de Marseille*

En témoignage de vive admiration
et de profonde gratitude.

*A MES PARENTS*

En témoignage d'amour filial et
de pieuse reconnaissance.

*A MES CAMARADES AUX ARMÉES,*

Sous l'égide desquels ce travail
a pu mûrir.

---

# AVANT-PROPOS

Ma carrière scientifique est née au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Marseille où je préparais en 1934 mon Diplôme d'Etudes Supérieures, sous la direction d'un Maître regretté, M. le Professeur H. JUMELLE. Sa haute autorité, ses conseils judicieux, la sympathie qu'il témoignait à ses élèves ont contribué grandement à me donner le goût de la recherche. Qu'il me soit permis d'adresser tout d'abord à la mémoire de ce grand Savant — trop rapidement disparu — un hommage de pieuse reconnaissance.

En novembre 1935, j'entrais au Laboratoire de Géologie pour y préparer le Certificat. Quelques mois d'études, de nombreuses excursions effectuées au sein de la nature provençale qui m'a vu naître, ont gagné mon esprit à la Science géologique. N'est-ce pas, en effet, au cours d'un lever de carte dans le massif de la Sainte-Baume que mon Maître éminent m'orienta vers un travail de recherche à son Laboratoire ? Dès le mois de novembre 1936, Monsieur le Doyen CORROY a bien voulu me proposer comme Aide-technique au service de la Recherche Scientifique. Depuis il n'a cessé de s'intéresser à mes recherches, de m'encourager et de me guider dans la rédaction de ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de ma respectueuse admiration pour son œuvre scientifique et de ma reconnaissance émue pour son lumineux enseignement.

J'ai rencontré également au Laboratoire un guide sûr et précieux en la personne de M. G. DENIZOT qui a bien voulu prendre une large part à ce travail. Une collaboration des plus étroites m'a permis de profiter en effet de sa vaste érudition, sur la Provence notamment. Je lui dois beaucoup dans la partie de cet ouvrage consacrée au massif d'Allauch. Appelée à suppléer M. DENIZOT au début de la guerre, lors de son départ pour la Faculté des Sciences de Montpellier, je lui renouvelle l'expression de toute ma gratitude et de ma vive amitié.

A Paris, M. le Professeur Charles JACOB, Membre de l'Institut, m'a réservé l'accueil le plus aimable me permettant de consulter ouvrages et collections de la Sorbonne. Qu'il veuille bien accepter l'hommage de mon respectueux merci.

M. Paul LEMOINE, Directeur honoraire du Muséum National d'Histoire Naturelle, m'a fait l'honneur de me prodiguer bien souvent ses conseils éclairés. C'est avec émotion que j'adresse à sa mémoire un souvenir très reconnaissant. J'associe à son nom ceux de ses collaborateurs dévoués : MM. ABRARD et LAFFITTE, qui ont été pour moi pleins de sollicitude.

Au Muséum également M. ARAMBOURG, Professeur de Paléontologie et M. COTTREAU m'ont reçue avec complaisance me facilitant l'examen des échantillons de la collection d'Orbigny.

J'ai trouvé encore l'accueil le plus sympathique auprès de M. PIVETEAU qui m'a ouvert les riches collections de l'Ecole des Mines. M^lles^ DÉCHASEAUX et DELPEY, M. ALLOITEAU m'ont aidée de leurs connaissances de spécialistes avertis. Enfin à Paris, je salue respectueusement la mémoire de M. J. LAMBERT qui, à diverses reprises, m'a fait profiter de son érudition échinologique.

Le souvenir de la grande amabilité de MM. REPELIN à Marseille, GIGNOUX et MORET à Grenoble, ROMAN à Lyon, m'est extrêmement agréable. Et je ne veux pas oublier l'amicale sollicitude de M. le Commandant COLLIGNON et de M. BREISTROFFER, qui, par lettres ou en de nombreuses conversations, m'ont fait partager leurs connaissances inépuisables de spécialistes des Ammonites crétacées.

J'associe dans un même sentiment de reconnaissance MM. MENGAUD et ASTRE qui veulent bien m'honorer de leur amitié et qui dans nos réunions de Laboratoires m'ont fait bénéficier bien des fois de leur science et de leurs critiques.

MM. DAGUIN, REICHEL, SPATH, le Général MAILLES, P. DESTOMBES, m'ont apporté l'aide de leur compétence. Des naturalistes provençaux : M. LAURENT, Maître de conférences honoraire à la Faculté des Sciences, M. DE BRUN, Conservateur du Musée des Alpilles, MM. SIEPI et PAULUS, du Muséum de Marseille, MM. GERMAIN, DEROGNAT, paléontologistes, ont élargi le cercle de mes connaissances locales.

S'il se dégage de ce mémoire une synthèse scientifique, j'en reporte tout le mérite à la formation que j'ai reçue, au contact des Maîtres marseillais déjà cités, et auxquels j'unis dans une même pensée MM. les Professeurs TIAN, KOLLMANN et CHOUX.

En outre, je conserve très vif le souvenir d'intéressantes et fécondes journées d'excursions écoulées avec M. PETIT, sans compter tout ce que je dois à ses travaux de Biologie.

Je renouvelle toute ma sympathie à mon amie Y. RUYSSEN, Bibliothécaire de la Faculté des Sciences, et à ses collaborateurs qui m'ont grandement facilité la consultation et le prêt des ouvrages nécessaires à ce travail.

J'associe dans un même sentiment d'affection mes camarades de Laboratoire, France CATZIGRAS et Denise MONGIN d'une part, Claude GOUVERNET et Robert AMBROGGI de l'autre. A ceux-ci surtout va toute mon admiration : ils personnifient l'élite intellectuelle qui en des heures troublées, défend héroïquement le fruit de nos modestes travaux.

Je remercie le Service de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE pour l'aide pécuniaire qu'il m'a assurée par l'obtention d'une bourse en 1937.

Enfin, je ne saurais terminer la préface de ce mémoire, sans mentionner ses éditeurs, et notamment M. MENGHINI, qui m'ont apporté leur concours artistique et permis la réalisation d'une tâche délicate, vu la dureté des temps.

Marseille, 1er Juin 1940.

# PLAN DE L'OUVRAGE

Le présent mémoire a été rédigé dans le but de préciser quelques pages de l'histoire des temps Crétacé Supérieur en Basse-Provence Occidentale. Je présenterai donc, à la lumière des découvertes de mes prédécesseurs, les résultats de mes observations stratigraphiques, paléontologiques et paléo-océanographiques concernant le Cénomanien et le Turonien. Les autres étages feront l'objet d'études successives.

Une *première partie* de l'ouvrage est réservée à l'Historique, la Bibliographie, le Cadre géographique, la Nomenclature stratigraphique employée, suivie d'une présentation sur les temps ante-cénomaniens.

La *seconde partie* est consacrée à la Stratigraphie du Cénomanien et du Turonien, chaque étage faisant l'objet d'un chapitre spécial quant à la répartition des faciès, avec listes de fossiles et résumés.

La *troisième partie* est purement paléontologique ; elle comprend une description des espèces cénomaniennes de la falaise de Cassis-sur-Mer, et des espèces turoniennes recueillies au Nord de cette même région.

Enfin, la *quatrième partie* groupe les faits paléo-biologiques, avec essais de reconstitutions océanographiques, et Conclusions Générales.

# PREMIÈRE PARTIE

# GÉNÉRALITÉS

# CHAPITRE I

## HISTORIQUE

1827 ! Telle est l'année à laquelle il semble qu'un bibliophile doive s'arrêter, quand il recherche dans les nombreuses publications du XIX$^{e}$ siècle la première description du Crétacé provençal.

En effet, dans un manuscrit qui eut les honneurs de l'Académie des Sciences de Paris, DELCROS et ROZET ont mentionné la présence de « Terrains secondaires dans la partie Sud du littoral de l'étang de Berre ». Ces deux géologues avaient reconnu dans la région des Martigues :

1) la *grande oolite* avec ses calcaires compacts supérieurs.

2) le *Coral-rag* composé de sables ferrugineux, de calcaire compact avec Madrépores et Hippurites et de calcaire marneux oolitique.

3) enfin, l'argile de Kimmeridge dans laquelle on exploite les lignites. Notons de suite qu'il s'agit ici de l'horizon charbonneux de la Mède classé aujourd'hui dans le Turonien. Ils insistent surtout sur l'importance paléontologique du Coral-rag dans lequel ils citent, parmi les Hippurites, *Hippurites fistula* Defr. dont plusieurs sont souvent accolées, des Sphaerulites, des Univalves et *Trigonia scabra.*

C'est la première fois que ces gisements sont signalés. Une carte de la région, que nous n'avons malheureusement pas pu nous procurer, est jointe à cette note.

La même année, ELIE DE BEAUMONDT aboutit à des conclusions différentes dans sa communication « sur la constitution géognostique des environs des Martigues ». Les couches les plus anciennes des environs des Martigues doivent être rapportées à la formation du « grès ferrugineux » et du « grès vert », tandis que les plus récentes appartiennent à la partie inférieure des terrains tertiaires ». Dans les premières, à côté des Hippurites et des Sphaerulites déjà cités par Delcros et Rozet, E. de Beaumont a

recueilli des Nérinées, Térébratules, Polypiers, etc... Quant aux dépôts les plus récents, contenant les couches de combustible exploité, ils sont pour lui du même âge que ceux de Gardanne, « du début du Tertiaire ».

Dès 1839, les publications se suivent à une cadence assez rapide, nous les énumèrerons par ordre chronologique.

*1829.* — Date de l'importante publication de MATHERON : « Essai sur la constitution géognostique du département des Bouches-du-Rhône ». « La craie en Provence occupe une étendue restreinte comparativement aux terrains jurassiques et tertiaires. Elle est disposée par zones dont la plus importante est celle qui part de Cassis en direction du Var. Une première zone débute aux Martigues, longe l'étang de Caronte, le bord de l'étang de Berre, les rochers des Trois Frères, passe par Gignac jusqu'à l'Assassin... D'autre part, elle plonge dans l'étang de Berre pour reparaître à Saint-Chamas et à la Fare... Elle suit aussi le versant Nord de l'Etoile, Simiane, Mimet, Saint-Savournin, et on la retrouve au plateau de la Pomme et sur le versant Nord du Regaignas. Une autre zone commence à Carry et forme le littoral jusqu'aux environs du Bassin de Marseille... ». Matheron a déjà remarqué les grès verts du hameau de la Folie. Nous verrons plus loin qu'ils sont d'âge albien. Au point de vue paléontologique, sont déjà cités dans cet ouvrage les riches gisements d'Hippurites et de Radiolites du bord Sud de l'étang de Berre et de la région des Martigues. La craie d'Allauch et son « calcaire ferrugineux » (il s'agit vraisemblablement des bauxites) sont aussi mentionnés. Matheron note enfin le grand épanouissement de la craie dans la région de Cassis, la Ciotat, la Cadière, Saint-Cyr, ainsi que les poudingues du Bec de l'Aigle, intercalés dans les grès. Cette étude se termine par une comparaison entre la craie provençale et celle du Sud-Ouest décrite par Dufrénoy (1). Une carte géologique du département des Bouches-du-Rhône se trouve incluse dans cet ouvrage.

*1842.* - Dans son « Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieu circonvoisins » MATHERON énumère 382 espèces qu'il décrit et figure pour le plus grand nombre. Le mémoire est précédé de quatre chapitres dans lesquels il étudie les terrains supérieurs

(1) Annales des Mines, T. 8, p. 175 et 375.

au Grès bigarré, et d'un tableau de ces mêmes terrains. Dans le chapitre III, il donne une coupe générale du terrain crétacé de la partie occidentale de la Provence et fait remarquer que la seule différence sensible réside dans la puissance plus ou moins grande des couches. Il cite les principaux fossiles des calcaires plus ou moins ferrugineux et des grès de Cassis et pour la première fois, constate le fait important des espèces du Gault associées à celles de la « craie chloritée ». Les fossiles principaux dont beaucoup sont étudiés dans le catalogue même qui servira de base à notre étude paléontologique sont les suivants : « *Nautilus triangularis*, *Turrilites costatus*, *Ammonites Largilliertianus*, *Nautilus elegans*, *Ammonites velledae*, *Ammonites Mayorianus*, *A. latidorsatus*. Il fait mention aussi des genres *Baculites*, *Hamites*, *Trochus*, *Avellana*, *Mitra*, *Nucula*, *Pleurotomaria*, *Nucula*, *Terebratula*, *Ostrea*, ***Hippurites***, ***Echinus***, *Galerites*, *Spatangus* ».

La coupe générale qu'il donne est ainsi résumée :

| | |
|---|---|
| Craie chloritée supérieure ou craie supérieure | Couches marno-calcaires avec Miliolites, Hippurites, etc., 50 à 300 m. Martigues, Le Beausset, La Cadière. |
| Craie chloritée ou grès vert supérieur | Calcaire ferrugineux, grès et marnes. 50 à 600 m. La Ciotat, Les Martigues. |
| Craie ligno-marneuse | Alternats de couches calcaires, argileuses ou marneuses. Couches ou traces de lignite. 30 à 100 m. Martigues, le Plan d'Aups. |
| Gault | Grès, calcaire siliceux, calcaire ferrugineux, grès verdâtres. 10 à 50 m. Cassis. |

1842 est encore l'année de la première réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en Provence, qui eut lieu à Aix sous la présidence de Coquand. Dans les comptes-rendus qui nous sont donnés, on remarque deux coupes du bord méridional de l'étang de Berre et de la région Sud des Martigues. La série crétacé supérieur est analysée depuis les calcaires à *Gryphaea*

(*Exogyra*) *columba* jusqu'au terrain fluvio-lacustre. La localité de Cassis a fort attiré l'attention des géologues qui voient dans l'assise de grès et calcaire ferrugineux et chlorité, qui forme le sommet de la falaise du château, l'équivalent du Gault. Matheron cite les fossiles qu'on y a trouvés dont les uns : *Ammonites Lyelli*, *latidorsatus*, *Mayorianus*, *Velledae*, *avellana*, *inflata*, appartiennent au Gault, alors que d'autres sont placés par d'Orbigny dans la craie chloritée : *Turrilites costatus*, *Mitra cancellata*, *Avellana cassis*, *Natica cassisiana* et *Matheroni*, *Pleurotomaria cassisiana.* Coquand conclut que, malgré cette association des faunes, le terrain ferrugineux de Cassis est bien l'équivalent du Gault, alors que d'Orbigny l'a rapporté à la craie chloritée.

Dans une communication à la Société Géologique de France, intitulée « Quelques considérations géologiques sur les Rudistes », D'ORBIGNY signale cinq zones de Rudistes que l'on rencontre dans les bassins méditerranéen, pyrénéen et parisien, mais qui sont parfois absentes dans l'un ou l'autre de ces mêmes bassins. Il termine par un tableau sur l'application de la zoologie à la classification, par étages et par zones, des terrains crétacés de la France, basée principalement sur l'étude des Rudistes et des Céphalopodes.

*1861.* — COQUAND qui avait déjà consacré une longue étude à la formation crétacée du S.-W de la France va examiner, dans une note à la Société Géologique « les rapports qui existent entre les groupes de la craie moyenne et de la craie supérieure de la Provence et du S-W de la France ». Il donne successivement la coupe de Cassis, déjà connue par les travaux de Matheron, celle des buttes rocheuses du Crétacé de la Penne, dans lesquelles il signale *Caprina adversa* et *Sphaerulites foliaceus*. C'est la première fois que ces deux fossiles si caractéristiques de l'étage « *Carentonien* » des Charentes sont cités en Provence.

Dans la région de Saint-Chamas, la Fare, il reconnaît les étages Carentonien, Angoumien, Provencien, termes créés par Coquand lui-même pour distinguer divers horizons de la craie. Deux coupes détaillées prises aux alentours des Martigues lui ont montré une succession de faune identique à celle des deux Charentes. Coquand a donné aussi de nombreuses coupes de la région du Beausset et de la Cadière, nous en parlerons dans la partie réservée à la Stratigraphie.

Dans cette même note, Coquand fait une critique sévère des coupes des Martigues et du Beausset données par d'Archiac dans

son mémoire sur les Corbières (1). Ce dernier d'ailleurs critiquera à son tour, certaines observations de Coquand (2). Nous reviendrons sur ces discussions au sujet des équivalences d'étages qu'il faut établir entre la Provence et les Corbières.

Dans ses « Etudes sur le Synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France », REYNÈS présente une nomenclature nouvelle des terrains crétacés, avec les synonymies les plus connues. Je mentionnerai seulement ce qui se rapporte au Cénomanien et au Turonien.

1° Craie de Rouen (craie chloritée pars, Brong.) (Cénomanien d'Orb. pars) (Rotomagien Coquand) (Uppergreen sand).

2° Gardonien et étage à Ostracés et Caprines (craie chloritée Brong-pars) (Cénomanien d'Orb. pars) (Marnes à Ostracés d'Arch.) (Carentonien Coq.) (horizon du *Sph. foliaceus*, Bayle).

3° Sables et grès d'Uchaux (Turonien d'Orb. pars) (Groupe de la *Terebratula Bourgeoisii*, Triger) (craie tuffeau pars) (Angoumien, Coq.) (horizon du *R. cornupastoris*, Bayle).

4° *Calcaires à H. cornuvaccinum et organisans* (horizon de l'*H. cornuvaccinum* Bayle) (Provencien Coq.) (Turonien d'Orb. pars) (craie tuffeau pars) (craie marneuse pars).

Dans les Bouches-du-Rhône, il ne mentionne la craie de Rouen qu'à Cassis et donne à nouveau la liste de fossiles signalée par ses prédécesseurs, à laquelle il ajoute toutefois *A. Beudanti* (3). L'explication qu'il donne du mélange des faunes est la suivante : « lorsqu'une nouvelle mer succède à celle qui l'a précédée, si les conditions biologiques ne sont pas suffisamment changées, des espèces de la mer ancienne peuvent remonter, passer dans la mer nouvelle et vivre avec celles qui ne sont pas normalement leurs contemporaines ».

Il constate qu'au-dessus de la craie de Rouen, la disposition des strates est assez variable, comme le prouvent diverses coupes relevées à Cassis, à la Penne et aux Martigues.

Il rappelle l'étage Gardonien que Coquand avait créé pour les lignites qui sont à la base des bancs à Ostracés dans certaines

(1) D'ARCHIAC. Etudes géologiques sur les Corbières, *M.S.G.F.*, 2me série, t. VI, 2me partie.

(2) D'ARCHIAC. Réponse à quelques observations critiques de M. Coquand, *B.S.G.F.* (2) XVIII. p. 522, 1861.

(3) J'indiquerai que je n'ai pas retrouvé cet échantillon dans la collection Reynès et que cette Ammonite n'a jamais été citée à Cassis après cet auteur.

régions du Sud-Est et du Sud-Ouest de la France. Reynès a groupé ces deux horizons avec les couches à Caprines ne faisant ainsi qu'un étage du Gardonien et du Carentonien de Coquand. Les raisons qu'il invoque sont surtout le contact immédiat des lignites et des bancs à Ostracés, et les caractères très variables du Carentonien au point de vue faune et pétrographie. « Cette variabilité des caractères paléontologiques et pétrographiques nous démontre qu'il s'est produit à l'époque des mers carentoniennes, des perturbations qui ont singulièrement modifié la surface du globe ». Cette observation est très importante pour l'époque.

Il assimile ensuite les grès ferrugineux des Martigues et les grès de la Ciotat à la zone connue déjà sous le nom de « Grès d'Uchaux », dans laquelle il cite comme faune : *Trigonia scabra*, *Voluta elongata*, *Terebratula plicatilis*, *Terebratula dimidiata*, *Cucullaea glabra.*

*1862.* — Dans une note « Sur la convenance d'établir un Nouvel Etage dans le groupe de la craie moyenne entre les étages Angoumien et Provencien », COQUAND sépare les grès d'Uchaux des étages Angoumien et Provencien.

Dans le Midi, entre les couches à *Radiolites lumbricalis* et celles à *H. organisans*, se trouvent les grès d'Uchaux sous une épaisseur de 80 mètres et avec une faune nouvelle. Coquand donne à ces grès une valeur d'étage, l'étage Mornasien du nom de la localité de Mornas où il sont classiques. « Ces grès sont formés à la base de grès jaunâtres ou rougeâtres fossilifères, alternant avec des calcaires ferrugineux et à la partie supérieure, de grès sans fossiles, multicolores, friables et passant par place à des sables meubles ». La faune classique citée par Coquand est la suivante : *Ammonites Requieni* d'Orb. et *Deverianus* d'Orb., *Arca Matheroni* d'Orb., *Trigonia scabra* Lam. « Au Val d'Aren, entre le Beausset et Ollioules, ils sont remarquables par leur puissance et leur forme bizarre, et sont intercalés entre les bancs supérieurs à *H. organisans* et les bancs inf. à *R. cornupastoris.* A la Gueule d'Enfer, près des Martigues, et entre Saint-Chamas et la Fare, ils occupent encore la même position géologique ».

*1864.* — « Réunion de la Société Géologique de France à Marseille ». Dans le compte-rendu des courses faites aux environs des Martigues, REYNÈS mentionne le peu d'épaisseur (2 mètres) des grès calcarifères à *Ostrea columba* dans lesquels on rencontre souvent *Hemiaster Orbignyi* et plus rarement *Pseudodiadema mar-*

*ticense* et *Heterodiadema libycum*. Les bancs à *Caprina adversa* sont intimement liés aux grès à *Ostrea columba* et d'après Reynès, ils représentent tous deux la craie de Rouen, la zone à *A. rotomagensis* manquant aux Martigues. Sur le chemin de Saint-Pierre et au Gros Peyröou, l'auteur cite immédiatement au-dessus, une assise de 10 à 15 mètres d'épaisseur, à *Inoceramus labiatus ;* viennent ensuite les calcaires à *R. cornupastoris*, *Sph. ponsianus* (3 à 4 m. d'épaiseur) et l'horizon des grès d'Uchaux dans lesquels les seules espèces caractéristiques aux Martigues sont *Trigonia scabra* et *A. Deverianus*.

Lors de cette réunion, COTTEAU décrit certains oursins crétacés des environs des Martigues et le Marquis G. DE SAPORTA fait une communication à propos des empreintes végétales recueillies à la base de l'étage Provencien, à la partie supérieure des grès d'Uchaux, au bord de l'étang de Berre.

Hébert et Reynès nous donnent des coupes du Crétacé de Cassis à la Ciotat ; Reynès étudie spécialement la falaise de Cassis ; comme ses prédécesseurs, il signale la faune albienne mêlée à la faune cénomanienne dans les grès ferrugineux des Lombards. Il s'étend assez longuement sur la constitution de la roche rognoneuse et ferrugineuse : « ces concrétions se sont formées sur place, il n'y a pas eu remaniement car les Ammonites y sont bien conservées. Les premiers dépôts de la craie glauconieuse à Cassis indiquent le voisinage d'un rivage ». Reynès attire aussi l'attention sur l'épaisseur très variable des couches crétacées dans les environs des Martigues, à Cassis et à La Cadière.

*1869.* — C'est l'année où paraît la première publication de R. TOUCAS sur le Bassin du Beausset « Description géologique et paléontologique du canton du Beausset et de ses environs ». Toucas analyse successivement les divers étages que l'on rencontre dans cette région. L'Albien s'étend à l'Ouest de La Cadière et du Castelet sous forme de grès et de calcaires ou d'argiles jaunâtres et de débris de roches remaniées. Le Cénomanien occupe un espace de 25 kilomètres depuis Les Lèques à Saint-Cyr, la Cadière, Le Castelet, Le Beausset, La Dalmasse, Orvès, Séou-Blanc au-dessus de Signes. Entre les Lèques et le Cabot, il forme un vaste bassin caractérisé par *Micraster Matheroni* » (1).

(1) Notons que l'auteur a souvent confondu l'Albien et le Cénomanien avec le Coniacien-Santonien.

Le Gardonien peu important, marno-ligneux, s'étend de la Baralière à Turben. Le Carentonien a une extension considérable, de la Caserne de la gendarmerie du Camp en direction de Signes jusqu'aux portes d'Orvès ; ses calcaires blanchâtres sont surtout riches en Ostracés entre la Baralière et Turben. Toucas fait débuter la craie moyenne par le Ligérien, calcaire (la Dalmasse), ou sableux à *Pterodonta inflata*, *P. elongata*, *A. varians*, *Fusus quadratus*, *Hemiaster Verneuilli*. Le Mornasien qui le surmonte a des faciès variés, gréseux, calcaire, argileux ou sableux. Le Turonien (4e zone de Rudistes) forme surtout les barres du Castelet et de La Cadière, riches en polypiers et Rudistes (1).

Dans un tableau résumé, Toucas indique la succession des étages géologiques du canton du Beausset et de ses environs avec leur composition, leurs fossiles principaux, leurs minéraux et leurs localités ; dans un autre, il donne la distribution des fossiles crétacés dans les diverses localités du canton.

*1872.* — « Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France ». HÉBERT donne plusieurs coupes très détaillées de la craie glauconieuse et de la craie marneuse dans la région de la Bédoule. Pour la première fois, il est fait mention de l'horizon de marnes blanchâtres azoïques (20 m.) qui courone l'Aptien à Ratatagne. « Aucun indice n'a pu m'indiquer à quel étage je devais rapporter cette couche. Si elle n'appartient pas au Gault, il n'y a dans la région de la Bédoule aucune trace de cet étage ». D'après l'auteur, l'assise inférieure de la craie glauconieuse (18 m.), gréseuse, renferme les principaux fossiles de la craie de Rouen et *Orbitolites concava* ; l'assise supérieure calcaire (112 m.) est formée de récifs à Ichthyosarcolites et Caprines ; elle débute par l'horizon à *Pygaster truncatus* dans lequel on rencontre : *Anorthopygus orbicularis*, *Goniopygus major*, *Codiopsis doma*. Il y a un passage insensible entre la faune des deux assises. La craie marneuse de la Bédoule débute par des marnes à *Hemiaster Verneuilli* qui passent peu à peu à des calcaires marneux, puis compacts à *Radiolites cornupastoris*. Il manque entre les deux séries les deux cents mètres de marnes et de calcaires marneux à *Hemiaster Leymerii* qui forment la base du Mont Redon, plus au Sud. Enfin, viennent les grès d'Uchaux qui ont 500 mètres d'épaisseur dans la région.

(1) Ici encore, notons qu'il s'agit du Santonien.

*1873.* — Continuant les travaux de son père, A. Toucas fait paraître une étude détaillée « Sur les Terrains Crétacés des environs du Beausset (Var) ». Il attribue à l'étage Albien les premiers bancs de calcaire grésiforme du Val d'Aren qui renferment *Belemnites minimus ?*, *Terebrirostra Arduennensis*, *Terebratula Dutempleana ?*

Le Cénomanien inférieur comprend trois zones :

1) Zone gréso-ferrugineuse à *Turrilites costatus*, *A. rotomagensis*, *H. subglobosus*, connue jusqu'alors seulement au S.-E. de Cassis (Banc des Lombards). Toucas la retrouve au Val d'Aren, sous le Grand Cerveau (?).

2) Zone à *Catopygus carinatus*, *Echinoconus rotomagensis*, calcaire très gréseux à Cassis, la Bédoule. Citée pour la première fois au Val d'Aren.

3) Zone à *Anorthopygus orbicularis*, *Pygaster truncatus*, *Orbitolina conoïdea ?* très caractérisée à la Bédoule, représentée aussi dans les couches inférieures de Limate, Siou-Blanc, Orvès.

Le Cénomanien moyen est formé aussi de trois assises :

1) Zone à Ichthyosarcolithes, *Caprina adversa* et *Pygaulus subaequalis*, très développée entre Cassis et la Bédoule et formant les calcaires gris de Limate, Siou-Blanc et Orvès.

2) Zone à *Ostrea biauriculata* et *Strombus inornatus*, surtout importante à la Baralière et à Turben. Elle existe également, moins développée, entre Cassis et la Bédoule et au Revest, caractérisée toujours par un calcaire marneux très riche en Huîtres.

3) Zone à *Requienia laevigata*, Caprotines, *Neritopsis*, et *Janira quinquecostata*. C'est un calcaire grésiforme que l'on observe à la Dalmasse, à la Baralière et à Turben.

Le Cénomanien supérieur est représenté par la zone à *Heterodiadema lybicum* et *Ostrea columba*, à la Bédoule, à la Dalmasse, à Turben et à la Baralière.

Le Turonien inférieur se subdivise en deux zones :

1) Zone à *Hemiaster Verneuilli* et *Inoceramus labiatus* « qui existe partout au-dessus des dernières couches du Cénomanien, depuis Cassis jusqu'au Revest ».

2) Zone à *Radiolites cornupastoris*. Apparition des premières Hippurites. Elle forme les massifs littoraux des environs de Cassis à la Ciotat, ceux situés entre Ceyreste, la Bédoule et Roquefort et les hauteurs Nord du Beausset.

Toucas a trop multiplié les zones, et a ensuite placé dans le Turonien moyen et supérieur ce qui représente actuellement le Coniacien et le début du Santonien.

*1874.* — Dans la troisième partie de son étude « Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France », HÉBERT consacre une grande part au Bassin d'Uchaux et particulièrement à l'horizon connu sous le nom de « Grès d'Uchaux » qui sont inférieurs aux calcaires à *R. cornupastoris*. « En Provence, dit-il, la zone des marnes à *Hemiaster Leymerii* et *H. Verneuilli* correspondent aux grès d'Uchaux. Les grès de Mornas sont équivalents aux calcaires à *R. cornupastoris* et aux grès à *Micraster Matheroni* des Martigues ou du Beausset ».

Dans une « note sur la géologie des environs de Toulon », A. TOUCAS complète son étude de 1873. Il donne une coupe détaillée de la montagne du Caumé et montre que dans la région, la série turonienne est presque complète.

*1875.* — Date de la publication de COQUAND « Comparaison des divisions adoptées par M. Hébert pour la craie du Midi de la France avec celles adoptées par M. Coquand ».

| *Classif. de Hébert* | *Classif. de Coquand* |
|---|---|
| ETAGE CENOMANIEN | |
| 1er *sous-étage.* | |
| grès et calcaires à faune de Rouen. | Etage Rotomagien. |
| 2e *sous-étage.* | |
| 1) zone à *Anorthopygus orbicularis.* | Etage Gardonien. |
| 2) calcaires inférieurs à *Caprina adversa.* | |
| 3) marnes à Ostracés. | Etage Carentonien |
| 4) zone à *Heterodiadema libycum.* | |
| ETAGE TURONIEN | |
| 1er *sous-étage.* | |
| grès à *Inoceramus labiatus.* | Etage Ligérien. |
| grès à *Ammonites papalis.* | Etage Mornasien. |
| grès à *A. Requieni.* | Etage Angoumien. |
| calc. à *Radiolites cornupastoris.* | |
| 2e *sous-étage.* | |
| sables de Mornas (sup.), des Martigues. | Etage Provencien. |
| calcaires à *H. cornuvaccinum.* | |

La même année, HÉBERT publie « la classification du terrain crétacé supérieur » et il adopte pour désigner les étages, les termes créés par d'Orbigny : Cénomanien, Turonien, Sénonien et Danien.

*1876.* — A. TOUCAS, continuant l'étude des bassins d'Uchaux, du Beausset et des Martigues, nous donne une note sur les « terrains crétacés du Sud-Est de la France ». Nous y trouvons une classification par étages, sous-étages et assises, et certains compléments au mémoire que l'auteur fit paraître en 1873. Il signale pour la première fois en Provence la zone de la « craie de Touraine » comprise entre la craie marneuse à *I. labiatus* et les calcaires à *R. cornupastoris*, à l'Est du Revest, à l'amont des sources des Dardennes. La zone à *H. lybicum* et les marnes à Ostracés, peu importantes aux Martigues, est très développée dans le bassin du Beausset où les deux horizons sont bien individualisés comme le prouve une coupe prise à Turben. Cependant, pour ne pas augmenter les divisions, Toucas les a compris dans la même assise.

HÉBERT attire de nouveau l'attention « sur la position exacte de la zone à *Heterodiadema libycum* ». Mais, de même que Toucas, il confond celle-ci avec la zone des marnes à Ostracés et il admet aux Martigues et au Beausset la zone supérieure des calcaires à *Caprina adversa*, représentant seule le Cénomanien. A la Bédoule, au contraire, où l'étage est très développé, cette assise supérieure fait défaut. « Une sorte de mouvement de bascule aurait fait émerger alternativement l'une ou l'autre de ces localités ».

L'auteur a relevé une coupe assez complète des Martigues (Gueule d'Enfer).

*1877.* — Peu après, PÉRON résume les analogies qui existent entre les séries crétacées de Rennes-les-Bains et du Beausset dans une note « sur la place des calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains (Aude) et sur la classification du terrain Turonien supérieur ». Il est ainsi amené à réduire l'étage Turonien aux horizons qu'il comprend en Touraine (assise de la craie à *P. Verneuilli* et zone de la craie de Touraine) et fait débuter le Sénonien avec les calcaires à *R. cornupastoris*. Un mouvement se serait produit entre les deux étages et expliquerait l'absence des marnes à *P. Verneuilli*, aux Martigues (Gueule d'Enfer) par exemple.

*1878.* — « Le synchronisme de l'étage Turonien dans le Sud-

Ouest et dans le Midi de la France » montre que ARNAUD ne partage pas les idées de Péron. Les bancs à *R. cornupastoris* du Midi correspondent à l'Angoumien moyen du Sud-Ouest.

De 1878 à 1884, paraissent plusieurs notes de Toucas, Péron et Arnaud, dans lesquelles ces auteurs résument la classification et le synchronisme des terrains crétacés du Midi et du Sud-Ouest de la France ; en 1886, Toucas donne à nouveau une coupe du Crétacé du Val d'Aren.

*1887.* — Dans ses « Notes et additions sur le pli du Beausset », MARCEL BERTRAND étudie le Crétacé de La Ciotat et corrige l'erreur qui s'est glissée dans une note précédente : il avait attribué au Trias les grès et poudingues du Bec de l'Aigle. « C'est un faciès très spécial du Turonien, dit-il, formé de cailloux roulés qui comprennent en majorité des galets permiens ». Il en conclut qu'à l'époque turonienne, la continuation aujourd'hui submergée de la chaîne des Maures formait rivage avec une bordure émergée de Permien et même de Trias.

*1888.* — CAREZ étudie le Crétacé des environs des Martigues ; et DEPÉRET signale, pour la première fois, un horizon à faune saumâtre dans le Turonien supérieur de Provence.

La même année, GOURRET et GABRIEL publient une étude sommaire sur le « Crétacé de Garlaban et d'Allauch ». Nous aurons l'occasion de revenir sur ce travail et de signaler bien des erreurs.

*1889.* — Dans une note « Panneau de la Provence et des Alpes-Maritimes », M. BERTRAND insiste sur l'étendue des calcaires à Caprines de l'époque cénomanienne et sur la grande variation des faciès du Turonien dans la bordure du bassin du Beausset. C'est aussi l'année où COLLOT publie la première partie de sa « Description du Terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence ». De cet important travail signalons surtout quelques coupes détaillées du Cénomanien et du Turonien de la chaîne de la Nerthe. Collot place à la base du Sénonien les grès à faune saumâtre de la Mède, que Depéret considérait comme d'âge encore turonien.

*1890.* - De la deuxième partie de cette étude, il faut retenir surtout les considérations générales sur l'unité du golfe crétacé de la Basse-Provence, le régime des eaux, les variations d'étendue du golfe et ses communications. Je reviendrai sur cette question dans un chapitre réservé à l'océanographie.

*1891.* — « Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en Provence ». TOUCAS rendant compte de l'excursion d'Aubagne au Beausset par la Bédoule, la Ciotat et Bandol rappelle la coupe classique du Cénomanien et du Turonien de la région. M. BERTRAND étudiant à nouveau les poudingues du Bec de l'Aigle compare leur dépôt à ceux d'un delta torrentiel, parce qu'ils sont localisés dans l'axe du bassin où les couches ont une épaisseur maxima, alors que les calcaires à Hippurites reparaissent à l'Est et à l'Ouest. D'après ce même auteur, les grès connus sous le nom de « grès du Val d'Aren », correspondent à un dépôt d'âge turonien inférieur. M. Bertrand rapporte les grès et calcaires à Hippurites du Caumé au Turonien, dont le développement rappellerait celui de la Ciotat. Toucas, au contraire, considère que les deux barres à Hippurites du Caumé sont d'âge sénonien.

*1892.* — M. BERTRAND fait paraître une nouvelle étude sur l'origine des poudingues de la Ciotat qu'il attribue à un courant torrentiel venant du Sud-Ouest. Il conclut qu'un isthme devait relier les Maures à l'extrémité du Massif Central et des Pyrénees, et compare l'existence du delta turonien de Provence à celui du Weald.

*1894.* — Date de la publication de VASSEUR donnant « le compte-rendu d'excursions géologiques aux Martigues et à l'Estaque ». Il faut surtout mentionner l'étude de la flore de Dicotylédones et Monocotylédones conservée dans les grès de la Mède au lieu dit la « Charbonnière », découverte en 1889 par Vasseur et déterminée par Marion. L'auteur a retrouvé aux Martigues le gisement à *Trigonia scabra* découvert par Reynès et qui n'avait plus été mentionné ensuite. Mais, la partie la plus importante de ce travail est sans nul doute la coupe détaillée que Vasseur a relevée, banc par banc, entre le passage à niveau de la Mède et les Martigues. La série turonienne est minutieusement étudiée.

*1895.* FOURNIER publie le compte-rendu des excursions géologiques faites en Provence par les élèves des Facultés de Province sous la conduite de Vasseur, du 16 au 25 octobre 1894. On y trouve certaines coupes, désormais classiques, du Crétacé des Martigues et de la Bédoule.

FOURNIER dans « ses études stratigraphiques sur le Massif d'Allauch » indique toujours le Cénomanien au-dessus de la

bauxite alors que nous insisterons sur le fait que ces deux formations s'excluent dans le massif.

*1896.* — Tentant une « révision de la craie à Hippurites », A. TOUCAS donne un tableau indiquant le parallélisme entre la craie à Hippurites du Midi et la craie supérieure du Sud-Ouest, du bassin franco-belge et de l'Europe centrale. Le Ligérien de Provence comprend un niveau inférieur de calcaire marneux à *I. labiatus*, *Mammites nodosoides*, etc... et un niveau supérieur de calcaire à *Prionotropis Woolgari*. Dans l'Angoumien, le premier niveau à Hippurites est caractérisé par *H. resectus*, *H. inferus*, *H. Vasseuri*, *Biradiolites cornupastoris* et le second par *H. resectus*, *H. petrocoriensis*, *H. Moulinsi*, *H. gosaviensis*.

*1901.* — MICHALET publie un travail sur « le Cénomanien des environs de Toulon et ses Echinides ». Il cite les fossiles de ce groupe qu'il a rencontrés dans le bassin du Revest. Cette étude manque souvent de précision, parce que les descriptions n'indiquent pas suffisamment la situation des coupes. Michalet signale cependant pour la première fois la présence d'espèces fréquentes en Algérie, telles *Ostrea africana*, *Plicatula Reynesi*, *H. batnensis*, *H. Desvauxi*, *Heterodiadema libycum*, etc... Au pied du Gros Cerveau, dans le Cénomanien, il trouve des Echinides roulés parmi lesquels il reconnaît *H. subglobosus*, *Oolopygus Bargesi*, *Holectypus crassus*, etc...

*1902.* — J. REPELIN fait paraître « la description des faunes et des gisements du Cénomanien saumâtre ou d'eau douce du Midi de la France ». Il y étudie les principaux fossiles du Gardonien de Turben, du Revest et de Tourris. En 1909, dans une courte note, « Quelques observations au sujet des faunes saumâtres du Crétacé moyen et supérieur en Provence », il précisera d'ailleurs le niveau stratigraphique de certaines formes de Glauconies.

*1907.* — Sous le titre « Excursions géologiques en Provence », E. JACQUEMET, E. LONCLAS et N. VALABRÈGUE nous ont laissé une étude assez détaillée des chaînes Sud et Nord de Marseille, entr'autres celle de la Nerthe.

*1913.* — W. KILIAN et REBOUL attirent l'attention sur « la présence de Céphalopodes à affinités indo-africaines dans le Crétacé moyen de Cassis, telles *Acanthoceras Newboldi* et ses variétés, *Desmoceras sugata*, *Forbesiceras Largilliertianum*, etc... Ils citent dans le banc des Lombards un mélange de faunes albienne,

vraconienne et cénomanienne. Nous verrons que la faune y est d'âge nettement cénomanien.

*1926.* — Dans une note « Sur quelques Ammonites du Revest, près de Toulon », E. Roch signale la présence d'espèces albiennes, indiquant que l'horizon de Clansayes existe en Provence : (*Douvilleiceras Bigoureti*, *D. Milletianum var. Sinzowi*). Il cite aussi un fragment de *Douvilleiceras mamillatum* remanié, qu'il a trouvé dans le banc des Lombards.

*1925.* — A propos des « Nappes de charriage de la Basse-Provence », E. Haug décrit le bassin crétacé du Beausset et donne des coupes du Cénomanien et du Turonien du Revest. Dans la région de Cassis, il signale deux barres de calcaires zoogènes dans le Cénomanien supérieur. Pour lui, la bauxite du Revest et de Tourris est d'âge albien parce que l'absence d'Aptien sous la bauxite ne peut être attribuée qu'à une érosion.

*1930.* — J. Repelin publie une « Description géologique succincte du Département des Bouches-du-Rhône ». Il indique les affleurements de Cénomanien et de Turonien, donne des coupes signalées par les auteurs précédents et cite les principaux fossiles de chaque étage. Dans les marnes grises azoïques qui surmontent l'Aptien à Ratatagne (la Bédoule) et que Hébert attribuait avec doute au Gault, J. Repelin a recueilli de petites Belemmites non encore signalées.

La même année, J. de Lapparent fait paraître son mémoire devenu classique sur « Les bauxites de la France méridionale », dans lequel il étudie la structure et la composition des bauxites du Revest et d'Allauch, ainsi que l'âge de leur dépôt. « Le toit le plus ancien des bauxites que nous connaissons dans la région provençale, c'est celui des bauxites du Revest. Il est cénomanien. Dans l'isthme durancien, les bauxites se seraient faites à partir de l'exondaison, depuis l'Albien, et jusqu'à l'épandage des dépôts rognaciens. Elles auraient donc duré jusqu'au Danien ».

*1935.* — J. Pfender fait une très belle étude des « Gisements de Cénomanien à Alvéolines en Basse-Provence ». Nous aurons maintes fois l'occasion de revenir sur ce travail au cours des pages qui vont suivre. J. Pfender donne une carte de répartition des gisements du Cénomanien à Alvéolines, ainsi qu'un tableau stratigraphique des gisements à Alvéolines en Basse-Provence.

La même année, G. CORROY et G. DENIZOT font paraître un « Guide géologique de la Provence Occidentale ».

*1937-38-39.* — Au cours de ces dernières années, H. PARENT attribue des âges et des conditions de gisements différents aux calcaires à Alvéolines de Sainte-Anne-d'Evenos. Il indique ainsi trois niveaux distincts :

1° Dans le Coniacien de la barre des Aiguilles, les bancs à Alvéolines sont en place ;

2° « Sous les couches à Hippurites qui établissent le passage du Turonien au Sénonien à l'entrée du Val d'Aren, les Alvéolines sont contenues dans une brèche d'apparence tectonique ».

3° « Au milieu de la formation argilo-sableuse saumâtre du Turonien supérieur du Val d'Aren, les Alvéolines sont dans des blocs calcaires remaniés d'âge cénomanien ».

Etudiant la région en collaboration avec mon Maître, j'ai montré que les Alvéolines sont d'excellents fossiles de faciès dans les formations cénomaniennes et turoniennes. D'autres part, ne partageant pas l'interprétation d'H. Parent ,j'ai indiqué que les calcaires bréchoïdes de Sainte-Anne, dans la barre des Aiguilles, comme dans la barre de la Jaume, sont des brèches tectoniques résultant des mouvements orogéniques qui ont affecté la bordure Sud du bassin du Beausset.

Un lever de carte détaillé des affleurements du Crétacé supérieur de la haute vallée du Gapeau m'a permis d'apporter certaines modifications aux contours de la région et d'y découvrir un nouveau gisement d'Alvéolines cénomaniennes.

Enfin, j'ai effectué différents autres levers dans la région provençale et j'ai publié les résultats de certaines de mes recherches, aux environs de Cassis notamment.

# CHAPITRE II

# BIBLIOGRAPHIE


1. **Agassiz.** — Recherches sur les Poissons fossiles. Neuchatel, 1833-1843.
2. **Anderson F.** — Cretaceous deposits of the Pacific Coast. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, third series, vol. II, n° 1, 1902.
3. **Antonini A.** — Essai de révision des Hippurites de la Provence. *Ann. Fac. des Sc. de Marseille*, t. VI, p. 41, 1933.
4. **Antonini A.** — Sur les Hippurites de Provence, et, en particulier sur une nouvelle *Orbignya* du Santonien d'Auriol. *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 7, p. 118, 1936.
5. **Antonini A.** — Sur l'évolution et la classification des Hippurites de la Provence. *B.S.G.F.*, (5), VIII, p. 171, 1938.
6. **Arnaud H.** — De la distribution des Rudistes dans la craie supérieure du Sud-Ouest, *B.S.G.F.*, (2), XXI, p. 339, 1864.
7. **Arnaud H.** — Synchronisme de l'étage Turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France. *B.S.G.F.*, (3), VI, p.233, 1878.
8. **Basse E.** — Sur quelques faunes d'Ammonites du Sud-Ouest de Madagascar, *B.S.G.F.*, (4), XXVII, 1927.
9. **Basse E.** — Monographie paléontologique du Crétacé de la province de Maintirano. Gouvernement Général de Madagascar. *Service des Mines*, 1931.
10. **Basse E.** — Les Céphalopodes crétacés des massifs côtiers syriens. *Contribution à l'étude géologique de la côte libano-syrienne*, t. II, 1937.
11. **Bayle E.** — Fossiles des principaux terrains. *Explication de la carte géol. de la France*, t. IV, 1878.
12. **Bayle E.** et **Coquand H.** — Mémoire sur les fossiles secondaires recueillis dans le Chili par M. Ignace Domeyko et sur les terrains auxquels ils appartiennent. *M.S.G.F.*, (2), vol. IV, 1ère partie, 1851.

13. **Beaumont E. de** — Sur la constitution géognostique des environs des Martigues. *Mém. Soc. Linnéenne de Normandie*, p. 138, Paris, 1827.

14. **Bertrand M.** — Notes et additions sur le pli du Beausset. *B.S.G.F.*, (3), XVI, 1887.

15. **Bertrand M.** — Panneau de la Provence et des Alpes-Maritimes. Exposition universelle internationale de 1889. *Carte géologique détaillée de la France*, p. 92-134, 1889.

16. **Bertrand M.** — Compte-rendu de la course de la Ciotat et de Bandol. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en Provence. *B.S.G.F.*, (3), XIX, p. 1.051, 1891.

17. **Bertrand M.** — Sur l'origine des poudingues de la Ciotat. *B.S.G.F.*, (3), XX, 1892.

18. **Bertrand M.** — La Basse-Provence. *Ann. de Géographie*, t. VI, p. 212, pl. VI, et t. VII, p. 14, pl. I., 1897-1898.

19. **Bertrand M.** — La Basse-Provence. Livret guide des excursions en France du *VIII^e Congrès Géologique International*, n° XX, 2^me^ partie, p. 7, Paris 1900.

20. **Besairie H.** — Recherches géologiques à Madagascar. Première suite. - La Géologie du Nord-Ouest. *Mém. de l'Acad. malgache*, fasc. XXI, 1936.

21. **Boule M., Lemoine P., Thévenin A.** — Céphalopodes crétacés des environs de Diégo-Suarez. *Ann. de Pal.*, t. I, 1906.

21 *bis* **Bourcart J.** — La marge continentale. Essai sur les régressions et transgressions marines. *B.S.G.F.*, (5), VIII, p. 393, 1938.

22. **Breistroffer M.** — Etude de l'étage Albien dans le massif de la Chartreuse. *Travaux du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de Grenoble*, t. XVII, 3^e^ fascicule, Grenoble, 1933.

23. **Breistroffer M.** — Les subdivisions du Vraconien dans le Sud-Est de la France. *B.S.G.F.*, (5), VI, p. 63, 1936.

24. **Breistroffer M.** — Sur les niveaux fossilifères de l'Albien dans la fosse vocontienne (Drôme, Hautes-Alpes et Basses-Alpes). *C. R. Ac. des Sc.*, t. 204, n° 20, p. 1.492, Paris 1937.

25. **Breistroffer M.** — Sur l'âge exact du Banc des Lombards près Cassis (B.-du-Rh.) *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 16, p. 250, 20 déc. 1937.

26. **Brun P. de** et **Chatelet C.** — Le massif Crétacé d'Uchaux (Vaucluse) et son Auréole Miocène. *Bull. Soc. d'Etud. des Sc. Nat. de Vaucluse*, n° 2, 1935 et n° 3, 1937.

27. **Canu F.** — Essai de Paléogéographie. Restauration des contours des mers anciennes en France et dans les pays voisins, in 8° avec atlas, Deyrolle (fils), Paris, 1895.

28. **Carez L.** — Note sur le terrain crétacé de la vallée du Rhône et spécialement des environs de Martigues (B.-du-Rh.). *B.S.G.F.*, (3), XVI, p. 504, 1888.

29. **Cayeux L.** — Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. *Mém. Carte géol. France*, in 4°, Paris, 1916.

30. **Choffat P.** — Recueil de Monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. Première étude. Contrées de Cintra, de Bellas et de Lisbonne. *Direction des Trav. géol. du Portugal*, in 4°, 68 pages, 3 pl. Lisbonne, 1885.

31. **Choffat P.** — Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal Vol. I. Espèces nouvelles ou peu connues. 1ere série, in 4°, 40 p., 18 pl. Lisbonne 1886, 2me série : Les Ammonées du Bellasien, des couches à *Neolobites Vibrayanus* du Turonien et du Sénonien. *Direction des Trav. géol. du Portugal*, Lisbonne, 1898.

32. **Choffat P.** — Contribution à la connaissance géologique des colonies portugaises. I. Le Crétacique de Conducia. *Comm. du Serv. géol. du Portugal*, 1903.

33. **Collignon M.** — Paléontologie de Madagascar. XV. Les Céphalopodes du Cénomanien pyriteux de Diégo-Suarez. *Ann. de Pal.*, t. XVII, 1928, et t. XVIII, 1929.

34. **Collignon M.** — Paléontologie de Madagascar. XVI. La faune du Cénomanien à fossiles pyriteux du Nord de Madagascar. *Ann. de Pal.*, t. XX,, 1930.

35. **Collignon M.** — Paléontologie de Madagascar. XVII. Fossiles du Crétacé supérieur du Ménabe. *Ann. de Pal.*, t. XXI, 1932.

36. **Collignon M.** — Fossiles cénomaniens d'Antsatramahavelona (province d'Analalava, Madagascar). Gouvernement général de Madagascar et dépendances. *Ann. géologiques du Serv. des Mines*, fasc. III, Tananarive, 1933.

37. **Collignon M.** — Fossiles turoniens d'Antantiloky (province d'Analalava, Madagascar). Gouvernement général de Madagascar et dépendances. *Ann. géologiques du Serv. des Mines*, fasc. IV, Tananarive, 1934.

38. **Collignon M.** — Ammonites cénomaniennes du Sud-Ouest de Madagascar. Gouvernement général de Madagascar et dépendances. *Ann. géologiques du Serv. des Mines*, fasc. VIII, Tananarive, 1937.

39. **Collot L.** — Age de la bauxite dans le Sud-Est de la France. *B.S.G.F.*, (3), XV, 1887.

40. **Collot L.** — Description du terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence. *B.S.G.F.*, (3), XVIII, p. 67, 1890.

41. **Coquand H.** — Description physique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente, Marseille, 1858-1860.

42. **Coquand H.** — Synopsis des animaux et des végétaux fossiles observés dans la formation crétacée du Sud-Ouest de la France. *B.S.G.F.*, (2), XVI, 1859.

43. **Coquand H.** — Rapports qui existent entre les groupes de la craie moyenne et de la craie supérieure de la Provence et du Sud-Ouest de la France. *B.S.G.F.*, (2), XVIII, p. 133, 1861.

44. **Coquand H.** — Sur la convenance d'établir un nouvel étage dans le groupe de la craie moyenne entre les étages Angoumien et Provencien. *B.S.G.F.*, (2), XX, p. 48, 1862.

45. **Coquand H.** — Géologie et Paléontologie de la région Sud de la province de Constantine. *Mém. de la Soc. d'Emulation de la Provence*, t. II, p. 1, 1862.

46. **Coquand H.** — Monographie du genre *Ostrea*. Terrain crétacé. Marseille, 1869.

47. **Corroy G.** (avec **Fabre S.**). — Présence des Alvéolines dans le Turonien supérieur de Provence. *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 16, p. 260, 1937.

48. **Corroy G.** (avec **Fabre S.**). — A propos des calcaires à Alvéolines de Provence. *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 13, p. 206, 1938.

49. **Corroy G.** (avec **Denizot G.**). — Guide géologique de la Provence occidentale. Marseille, 1935.

50. **Corroy G.** (avec **Gouvernet C.**). — Etude stratigraphique et tectonique des collines d'Auriol (B.-du-Rh.). *Trav. du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de l'Univ. d'Aix-Marseille*, t. I, 1937.

51. **Corroy G.** — Le Massif de la Sainte-Baume. *Bull. Carte géol. France*, t. XLI, n° 201, 1939.

52. **Cossmann M.** — Essai de Paléoconchologie comparée, 12 volumes, Paris, 1895-1919.

53. **Cossmann M.** — Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France. *A.F.A.S.*, congrès de Tunis, p. 243, 1896.

54. **Cotteau G.** — Paléontologie Française. Echinides. Terrain crétacé. t. 7, 1862-1867.

55. **Cotteau G.** — Notes sur les Oursins crétacés des environs des Martigues. *B.S.G.F.*, (2), XXI, p. 482, 1864.

56. **Cotteau G.** — Notes sur les *Echinoconus* turoniens de la carrière de Dracy (Yonne). *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 35me vol., 3me série, t. IV, p. 135, 1881.

57. **Cotteau G.** — Echinides jurassiques, crétacés et tertiaires du Sud-Ouest de la France. *Ann. Soc. Sc. nat. Charente inf.*, n° 19, 1882.

58. **Cotteau, Peron, Gauthier.** — Echinides fossiles de l'Algérie. Description des espèces déjà recueillies dans ce pays et considération sur leur position stratigraphique. 8 vol. in 8°, Masson, Paris, 1876-91.

59. **Coïtreau.** — Paléontologie de Madagascar. X. Fossiles crétacés de la côte orientale. *Ann. de Pal.*, t. XI, 1922.

60. **Courtiller.** — Description de trois nouvelles espèces d'Ammonites du terrain Crétacé des environs de Saumur. *Mém. Soc. Agr., Sc. Arts* (3), vol. III, Angers, 1860.

61. **Courtiller.** — Les Ammonites du Tuffeau. *Ann. Soc. Linn. de Maine-et-Loire*, vol. IX, Angers, 1867.

62. **Davidson A.** — Monograph of the British Fossil Brachiopoda. *Pal. Society*, 5 vol. + 1 vol. bibliography of the Brachiopoda, 1851-1886.

63. **Déhée R.** — Observations sur les Rudistes du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. 52, p. 36, 1927.

64. **Dehorne Y.** — Les stromatoporidés des terrains secondaires. *Mém. Carte Géol. France*, p. 115, 1920.

65. **Dejean Ch.** — Contribution à l'étude pétrographique du Crétacé marin dans la région marseillaise. *Ann. Fac. des Sc. de Marseille*, t. IV, p. 229, 1930.

66. **Delcros** et **Rozet.** — Sur les terrains secondaires de la partie Sud du littoral de l'étang de Berre (B.-du-Rh.). *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, p. 77, Paris, 1827.

67. **Delpey G.** — Les Gastéropodes mésozoïques de la région libanaise. Thèse de Doctorat, Paris, 1939.

68. **Denizot G.** — Description des Massifs de Marseilleveyre et de Puget. *Ann. Musée Hist. Nat. Marseille*, t. XXVI, Mém. V, 1934.

69. **Denizot G.** — Observations géologiques aux environs de Marseille. *Bull. Carte Géol.*, n° 197, tome XXXIX, p. 195, 1938.

70. **Denizot G.** — Titres et Travaux scientifiques. Notice sur les Recherches de Géologie. Marseille, 1939.

71. **Déperet Ch.** — Note sur l'existence d'un horizon à faune saumâtre dans l'étage Turonien supérieur de la Provence. *B.S.G.F.*, (3), XVI, p. 559, 1888.

72. **Déperet Ch.** — Notice biographique et liste bibliographique des travaux de Ph. Matheron. *B.S.G.F.* (3), XXVIII, p. 515, 1900.

73. **Desor E.** — Synopsis des Echinides fossiles. 2 vol. in-8°, Atlas, Reinwald, Paris, 1858.

74. **Destombes J.-P.** et **P.** — Note sur le Gault de Wissant. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXII, séance du 9 Juin 1937.

75. **Diener C.** — Ammonoidea neocretacea. *Fossilium catalogus* I. Animalia, Pars 29, 1925.

76. **Doncieux L.** — Monographie géologique et paléontologique des Corbières orientales. Thèse de Doctorat, Lyon, 1903.

77. **Douvillé H.** — Etudes sur les Caprines. *B.S.G.F.*, (3), XVI, p. 699, 1888.

78. **Douvillé H.** — Sur la classification des Cératites de la Craie. *B.S.G.F.*, p. 275, 1889.

79. **Douvillé H.** — Etudes sur les Rudistes. Révision des principales espèces d'Hippurites. *M.S.G.F.*, 1891-1894.

80. **Douvillé H.** — Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes. *B.S.G.F.*, (3), XXVIII, p. 222, 1900.

81. **Douvillé H.** — Sur la structure des Orbitolines. *B.S.G.F.*, (4), IV, p. 653, 1904.

82. **Douvillé H.** — Sur la classification des Radiolitidés. *B.S.G.F.*, (4), VIII, p. 309, 1908.

83. **Douvillé H.** — Etudes sur les Rudistes. *M.S.G.F.*, n° 41, 1910.

84. **Douvillé H.** — Evolution et classification des Pulchelliidés. *B.S.G.F.*, (4), XI, p. 285, 1912.

85. **Douvillé H.** — Les Ammonites de la craie supérieure en Egypte et au Sinaï. *Mém. Ac. des Sc.*, t. 60, 1928.

86. **Douvillé H.** — Les Rudistes et leur évolution. *B.S.G.F.*, (5), V, p. 319, 1935.

87. **Fabre S.** — Le Banc des Lombards près de Cassis-s-mer (B.-d.-R.). *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 13, p. 203, 1937.

88. **Fabre S.** — Les Poissons du Cénomanien de Cassis-s-mer (B.-d.-R.). *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 10, p. 158, 1938.

89. **Fabre S.** — Le Turonien du Bassin de Cassis. *Bull. Soc. Linn. de Provence*, t. XII, p. 16, 1938.

90. **Fabre S.** — Le passage du Crétacé inférieur au Crétacé supérieur dans la bordure occidentale du Bassin du Beausset. *Bull. Soc. Linn. de Provence*, t. XII, p. 97, 1938.

91. **Fabre S.** — Le Crétacé supérieur de la haute vallée du Gapeau. *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 3, p. 30, 1939.

92. **Fabre S.** (avec **Astre G.**). — Une forme provençale de *Durania cornupastoris* et son interprétation biologique. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, t. LXXIII, p. 71, 1er trimestre 1939.

93. **Fallot E.** — Etude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France. *Ann. Sc. Géol.*, vol. XVIII, Paris, 1885.

94. **Faraud M.** — Le Ligérien de la colline de Bernon près de Tresques (Gard). *Bull. Soc. d'Et. Sc. Nat. de Vaucluse*, n° 1, 1934.

95. **Faraud M.** — Sur deux Ammonites du Turonien des environs de Bagnols-sur-Cèze. *Bull. Soc. d'Et. Sc. Nat. de Vaucluse*, n° 1, 1936.

95 bis. **Fischer P.** — Manuel de Conchyliologie, Paris, 1887.

96. **Fournier E.** — Compte-rendu des excursions géologiques faites en Provence par les élèves des Facultés de Province sous la direction de M. Vasseur, du 16 au 25 octobre 1894, Marseille, 1895.

97. **Fournier E.** — Esquisse géologique des environs de Marseille, 1890.

98. **Fournier E.** — Etudes stratigraphiques sur le Massif d'Allauch. *B.S.G.F.*, (3), XXIII, p. 508, 1895.

99. **Gauthier.** — Les Echinides du département des Bouches-du-Rhône. *A.F.A.S.*, Congrès de Reims, p. 518, 1880.

100. **Gignoux M.** — Géologie stratigraphique, 2me édition, in-8° Masson, 710 p., 145 fig., Paris, 1936.

101. **Goldfuss A.** — Petrefacta germaniae, Dusseldorf, 1841-44.

102. **Gourret et Gabriel.** — Le Crétacé de Garlaban et d'Allauch. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 2, 1888.

103. **Grossouvre (A. de).** — Recherches sur la craie supérieure, 2me partie, Paléontologie. Les Ammonites de la craie supérieure. *Mém. Carte Géol. France. Paléontologie*, 1893.

104. **Grossouvre (A. de).** — Recherches sur la craie supérieure, 1ere partie, Stratigraphie générale. *Mém. Carte Géol. France*, I, II, Paris, 1901.

105. **Gueranger E.** — Album paléontologique du département de la Sarthe, Le Mans, Beauvais et Vallienne, 1867.

106. **Haug E.** — Traité de Géologie. Paris, 1907.

107. **Haug. E.** — Révision des feuilles de Toulon, Draguignan, Aix et Marseille au 80.000e *Bull. Carte Géol. France*, t. XXI, n° 132, C. R. collab. p. 130, 1912.

108. **Haug E.** — Les nappes de charriage de la Basse-Provence : I. La région toulonnaise. *Mém. Carte Géol. France*, 1925.
II. Le massif d'Allauch. *Ibid*, 1930.

109. **Hébert.** — Course des environs de Cassis. *B.S.G.F.*, (2), XXI, p. 502, 1864.

110. **Hébert.** — Etude critique sur un groupe d'*Hemiaster* comprenant : *H. Verneuilli, H. Leymerii, H. similis, H. Fourneli, H. Orbignyanus*. *B.S.G.F.*, (2), XXII, p. 193, 1865.

111. **Hébert.** — Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France (2me partie), *B.S.G.F.*, (2), p. 393, 1872.

112. **Hébert** — Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France (3me partie), *B.S.G.F.*, (3), II, p. 465, 1874.

113. **Hébert.** — Sur la position exacte de la faune à *Heterodiadema libycum*. *B.S.G.F.*, (3), IV, p. 319, 1876.

114. **Hébert** et **Munier-Chalmas.** — Fossiles du Bassin d'Uchaux. *Ann. Sc. Géol.*, t. VI, p. 113, 1875.

115. **Hébert** et **Toucas A.** — Description du Bassin d'Uchaux, *Ann. Sc. Géol.*, t. VI, 1875.

116. **Hyatt A.** — Pseudoceratites of the Cretaceous. *U.S.G.S. Monographs*, vol. XLIV, Washington, 1903.

117. **Jaccard A.** — Description géologique du Jura Vaudois et Neufchatelois. *Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse*, Berne, 1869.

118. **Jacob Ch.** — Etude sur les Ammonites et l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes. *B. S. G. F.*, (4), V, p. 399, 1905.

119. **Jacob Ch.** — Etudes sur quelques Ammonites du Crétacé moyen. *M. S. G. F.*, t. XV, n° 38, 1907.

120. **Jacob Ch.** — Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. Thèse de Doctorat, Grenoble, 1907.

121. **Jacquemet E.** — Essai de diagnose à l'aide des caractères extérieurs des principales Hippurites des terrains crétacés de Provence. Les faciès géologiques des environs de Marseille. *Ann. Soc. Sc. nat. de Provence*, t. I, 1907.

122. **Jacquemet E., Lonclas, Valabrègue.** — Excursions géologiques en Provence. *Ann. Soc. Sc. nat. de Provence*, t. I, 1907.

123. **Jayet A.** — Etude stratigraphique de la Perte du Rhône, près de Bellegarde (Ain). *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. XX, n° 2, p. 159, 1927.

124. **Jukes-Brown** et **Hill.** — A delimitation of the Cenomanian : being a comparison of the corresponding Beds in South. Western England and Western France. *Quart. Journ. Géol. Soc.*, t. LII, p. 99, 1896.

125. **Kilian W.** — Description géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes). *Ann. Sc. Géol.*, t. 19 et Thèse, Paris 1886.

126. **Kilian W.** et **Reboul P.** — Sur la présence de Céphalopodes à affinités indo-africaines dans le Crétacé moyen de Cassis (B.-du-Rh.). *A. F. A. S.*, Congrès de Tunis, 1913.

127. **Klinghart.** — Les Rudistes. 4 parties en 3 vol., Berlin, 1921-35.

128. **Kossmat.** — Untersuchungen über die Südindische Kreideformation. *Beit. zur Palaeont. und Geol. Oesterreich-Ungarns und des Orients*, Bd. IX, 1895, Heft III und IV, Bd. XI, 1898, Heft I und III. Wien und. Leipzig.

129. **Kühn O.** — Rudistae. *Fossilium Catalogus* I : Animalia, Berlin, 1932.

130. **Lacroix A.** — Minéralogie de la France et de ses Colonies. Paris, 1893-1907.

131. **Laffitte R.** — Répartition de la faune néritique au Cénomanien dans le Bassin Méditerranéen. *C. R. S. Séances Soc. de Biogéographie*, XIV, n° 123, décembre 1937.

132. **Laffitte R.** — Etude géologique de l'Aurès. *Bull. Serv. Carte Géol.*, Algérie, 2e série, n° 15, et Thèse de Doctorat, Paris, 1939.

133. **Lamarck.** — Histoire naturelle des animaux sans Vertèbres. 2e Edition par Deshayes et Milne-Edward, 1840.

134. **Lambert J.** — Note sur deux Echinides nouveaux du Crétacé de Provence. — Notes provençales du Dr. Guebhard, n° VI, Paris, 1918.

135. **Lambert J.** — Echinides fossiles des environs de Santander. *Ann. Soc. Lin. de Lyon*, t. LXVI, p. 1, 1920.

136. **Lambert J.** — Etudes sur les Echinides fossiles du Nord de l'Afrique. *M.S.G.F.*, nouv. s., t. VII, Mém. n° 16.

137. **Lambert J.** et **Thiéry P.** — Essai de nomenclature raisonnée des Echinides. Chaumont 1909-1925.

138. **Lanquine A.** — Sur l'allure de l'ensemble Lias-Jurassique et de son substratum triasique aux environs de Méounes et Garéoult (Var). *C. R. Ac. des Sc.*, t. 197, p. 77, 1933.

139. **Lanquine A.** — Remarques stratigraphiques et tectoniques sur la bordure des massifs jurassiques au Sud et au Nord-Ouest de Méounes (Var). *C.R.S.S.G.F.*, n° 12, p. 161, 1934.

140. **Lapparent A. (de)** et **Fritel.** — Fossiles caractéristiques des terrains sédimentaires, 1886-88.

141. **Lapparent A. (de).** — Traité de Géologie. 5me édition, 3 vol., in-8°, Paris, 1906.

142. **Lapparent A.-F. (de).** — Etudes géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. Thèse de doctorat. Paris, 1938.

143. **Lapparent J. (de).** — Les bauxites de la France méridionale. *Mém. Carte Géol. France*, 1930.

144. **Lapparent J. (de).** — Raisons géologiques de la formation des trois hydroxydes d'aluminium naturels. Congrès International des Mines, de la Métal. et de la Géol. Appl. Section de Géol. Appl., t. I, p. 375, 1930.

145. **Laurent L.** — Une empreinte de plante fossile du Turonien d'Allauch. *Bull. Soc. Linn. de Provence*, t. 2. p. 35, 1913.

146. **Laurent L.** — Esquisse de la végétation des Bouches-du-Rhône pendant les temps géologiques. *Encyclopédie départementale des Bouches-du-Rhône*, t. I, 1932.

147. **Leenhardt F.** — Etude géologique de la région du Mont-Ventoux. Thèse de Doctorat, Paris, 1883.

148. **Leriche M.** — Révision de la faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XXXI, 1902.

149. **Leriche M.** — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France. Lille, 1906.

150. **Leriche M.** — Sur quelques Poissons du Crétacé du Bassin de Paris. *B.S.G.F.* (4), X, p. 455, 1910.

151. **Leymerie A.** — Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne. 1 vol. Toulouse, Privat édit., 1878-1881.

152. **Lombard J.** — Céphalopodes et Lamellibranches crétacés du Congo français. *B.S.G.F.* (4), XXX, p. 277, 1930.

153. **Loriol P. (de).** — Description des oursins fossiles de la Suisse. IIe partie ; Echinides de la période crétacée. *Matér. pour la Pal. Suisse*, 6e série, Genève,, Bâle, Lyon, 1873.

154. **Loriol P. (de).** — Recueil d'études pal. sur la faune crétacique du Portugal. Vol. II. Description des Echinodermes. *Comm. des Trav. Géol. du Portugal.* Lisbonne, 1887-88.

155. **Lutaud L.** — Le plateau crétacé de Mazaugues. *B.S.G.F.*, (4), XXV, p. 801, 1925.

156. **Margerie E. (de).** — Œuvres géologiques de Marcel Bertrand publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, t. I, 1927.

157. **Marion.** — Géologie et paléontologie de la Provence. *Revue Scientifique*, 1872.

158. **Marlière R.** — Sur l'Albien et le Cénomanien dans le Nord de la France et le bassin de Mons : « Meule », « Grès vert », « Vraconien » (note préliminaire). *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LX, Bull. n° 2, novembre 1936.

159. **Martonne E. (de).** — Traité de géographie physique, 3 vol. in-8°, Paris, 1929.

160. **Matheron Ph.** — Essai sur la constitution géognostique des Bouches-du-Rhône. *Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille*, t. III, 1839.

161. **Matheron Ph.** — Carte topographique et administrative du département des Bouches-du-Rhône, 4 feuilles au 1/75.000, 1840.

162. **Matheron Ph.** — Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins. *Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille*, t. VI, 1842.

163. **Matheron Ph.** — Réunion extraordinaire de la Société Géologique à Aix. *B.S.G.F.* (1), XIII, 1842. 1° Compte-rendu de la course à Istres, aux Martigues et dans le bassin d'Aix, p. 412. 2° Compte-rendu de la course à Cassis,, p. 509 et discussion, p. 519. 3° Communication d'un Mémoire sur les Rudistes de la Provence, p. 520.

164. **Matheron Ph.** — Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône, 1842.

165. **Matheron Ph.** — Sur les terrains traversés par le souterrain de la Nerthe, près Marseille. *B. S. G. F.* (2), IV, p. 261, 1846.

166. **Matheron Ph.** — Réunion extraordinaire de la Société Géologique à Marseille. *B. S. G. F.*, (2), XXI, 1864. Compte-rendu de la course faite suivant la direction du souterrain de la Nerthe, p. 509.

167. **Matheron Ph.** — Recherches paléontologiques dans le Midi de la France. Livraisons 1 et 2. Marseille, 1878.

168. **Maury E.** — Révision de la feuille de Marseille. *Bull. Carte Géol. France*, n° 133, t. XXII, p. 191, 1912.

169. **Maury E.** — Sur la géologie du bassin du Beausset (Var). *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 9, p. 150, 1938.

170. **Mengaud L.** — Recherches géologiques dans la région cantabrique. Thèse de Doctorat, Paris, Bonnet éditeur, Toulouse 1920.

171. **Michalet A.** — Le Cénomanien des environs de Toulon et ses Echinides. *B.S.G.F.* (4), I, p. 574, 1901.

172. **Milovanovic B.** — Les Rudistes de la Yougoslavie. *Ann. Géol. de la Péninsule balkanique*, 12, 1934.

173. **Moret L.** — Manuel de Paléontologie animale. Masson, 1940.

174. **Neumayr M.** — Ueber Kreide-Ammonitiden - Sitzungsber d. Wien Akad., Bd. LXXI, 1875.

175. **Orbigny A. (d').** — Paléontologie française. Terrains crétacés. t. I-VI, 1840-1855.

176. **Orbigny A. (d').** — Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique, Paris, 1849.

177. **Orbigny A. (d').** — Prodrome de Paléontologie, t. II, Paris, 1850.

178. **Orbigny A. (d').** — Paléontologie des coquilles et des Mollusques, Paris, 1855.

179. **Papon.** — Histoire générale de la Provence, 1777.

180. **Parent H.** — Couches saumâtres et calcaires à Alvéolines dans le Turonien supérieur de Ste-Anne d'Evenos (Var). *B.S.G.F.*, (5), VII, p. 615, 1937.

181. **Parent H.** — Différents niveaux à Alvéolines du bord méridional du Bassin du Beausset. *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 17, p. 337, 1938.

182. **Parent H.** — Sur l'âge des calcaires à Alvéolines de Ste Anne d'Evenos et des grès du Val d'Aren (Var). *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 2, p. 25, 1938.

183. **Parent H.** — Poudingues de La Ciotat fossilifères. Ile Verte (Baie de La Ciotat). *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 6, p. 91, 1938.

184. **Parona C.-F.** — Saggio bibliographico sulle Rudiste. *Boll. R. R. Comitato geol. italiano*, *XLVI*, p. 178, 1916.

185. **Péron A.** — Note sur la place des calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains (Aude) et sur la classification du terrain Turonien supérieur. *B.S.G.F.*, (3), V, p. 469, 1877.

186. **Péron A.** — Observations sur la faune des calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains et sur quelques fossiles du terrain Crétacé supérieur. *B.S.G.F.*, (3), V, p. 499, 1877.

187. **Péron A.** — Nouvelles observations au sujet de la classification du terrain Crétacé supérieur du Midi. *B.S.G.F.*, (3), VIII, p. 88, 1879.

188. **Péron A.** — Description des Mollusques fossiles des terrains Crétacés de la région des Hauts-Plateaux de la Tunisie recueil-

lis en 1885-1886 par M. Ph. Thomas. Explorat. scientif. de la Tunisie, Paris, 1889-90.

189. **Péron A.** — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie. *M. S. G. F.*, t. VII, n° 17, 1896-97.

190. **Pervinquière L.** — Etude géologique de la Tunisie centrale. *Carte Géol. de la Tunisie*, Paris, 1903.

191. **Pervinquière L.** — Etudes de Paléontologie Tunisienne. Céphalopodes des terrains secondaires. *Carte Géol. de la Tunisie*, Paris, 1907.

192. **Pervinquière L.** — Sur quelques Ammonites du Crétacé Algérien. *M.S.G.F.*, t. XVIII, n° 42, 1910.

193. **Pervinquière L.** — Etudes de Paléontologie tunisienne. Gastéropodes et Lamellibranches des terrains crétacés. *Carte Géol. de la Tunisie*, Paris, 1912.

194. **Pfender J.** — Les gisements de Cénomanien à Alvéolines en Basse-Provence. *B.S.G.F.* (5), IV, p. 461, 1935.

195. **Pfender J.** — Sur un organisme constructeur des calcaires crétacés et nummulitiques. *Pseudolithothamnium album* nov. gen., nov. sp. *B.S.G.F.* (5), VI, p. 303, 1936.

196. **Pfender J.** — Observations sur le calcaire à Alévolines récolté par M. H. Parent. *B.S.G.F.*, (5), VII, p. 620, 1937.

197. **Pfender J.** — Présence du genre *Chondrodonta* Stanton dans le Cénomanien supérieur de la Provence. *C.R.S.S.G.F.*, fasc. 11, p. 184, 1938.

198. **Pictet F.-J.** — Mélanges paléontologiques. Bâle et Genève, 1863-68.

199. **Pictet F.-J.** et **Campiche G.** — Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix. *Matériaux pour la Pal. Suisse.* 1858-1871.

200. **Reichel M.** — Sur une alvéoline cénomanienne du Bassin du Beausset. *Eclogae geol. Helv.* vol. 26, n° 2, 1933.

201. **Reichel M.** — Etude sur les Alvéolines. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. LVII et LIX, Bâle, 1936-37.

202. **Renevier E.** — Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises et les régions environnantes. III Environs de Cheville. *Bull. de la Soc. vaudoise des Sciences Nat.*, vol. IX, n° 55, p. 105, 1866.

203. **Renevier E.** — Note sur les trois faunes mésocrétacées de Cheville (Alpes valaisannes). *B.S.G.F.* (2), XXV, p. 313, 1868.

204. **Renevier E.** — Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises et les régions environnantes. V. Complément

de la faune de Cheville. *Bull. de la Soc. vaudoise des Sciences Nat.*, vol. IX, n° 58, p. 389, 1868.

205. **Repelin J.** — Description des faunes et des gisements du Cénomanien saumâtre ou d'eau douce du Midi de la France. *Ann. Musée d'Hist. Nat. Marseille*, VII, 1902.

206. **Repelin J.** — Observations au sujet du mémoire de P. Michalet sur le Cénomanien des environs de Toulon et ses Echinides. *C.R.S.S.G.F.*, 21 avril, p. 62, 1902.

207. **Repelin J.** — Quelques observations au sujet des faunes saumâtres du Crétacé moyen et supérieur en Provence. *B.S.G.F.* (4), IX, p. 350, 1909.

208. **Repelin J.** — Les Bouches-du-Rhône. Encyclopédie départementale. I. Géographie physique, le Sol et les Habitants, Marseille, 1914. II. Description géologique succincte, Marseille, 1930.

209. Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France à Aix. *B.S.G.F.* (1), XIII, 1842.

210. Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France à Marseille. *B.S.G.F.* (2), XXI, p. 441, 1864.

211. Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France en Provence. *B.S.G.F.* (3), p. 1037, 1891.

212. **Reynès.** — Etudes sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. d'Emulation de Provence*, t. I, p. 5, 1861.

213. **Reynès.** — Coupe de la falaise de Cassis. *B.S.G.F.*, (2), XXI, p. 504, 1864.

214. **Roch E.** — Sur quelques Ammonites du Revest, près de Toulon. *B.S.G.F.* (4), XXVI, p. 287, 1926.

215. **Roman F.** — Coup d'œil sur les zones de Céphalopodes du Turonien de Vaucluse et du Gard. *A.F.A.S.*, Congrès de Nîmes, 1912.

216. **Roman F.** — Les Ammonites jurassiques et crétacées. Paris, 1938.

217. **Roman F.** et **Mazeran P.** — Monographie paléontologique de la faune du Turonien du Bassin d'Uchaux et de ses dépendances. *Archives Mus. H. N. de Lyon*, t. XII, 1920.

218. **Saporta G. (de).** — Communication à propos des empreintes végétales trouvées dans la craie moyenne, au bord de l'étang de Berre dans la course des Martigues. *B.S.G.F.* (2), XXI, p. 499, 1864.

219. **Sarasin Ch.** — Quelques considérations sur les genres *Hoplites*, *Sonneratia*, *Desmoceras* et *Puzosia*. *B.S.G.F.* (3), XXV, p. 760, 1897.

220. **Savin L.** — Révision des Echinides fossiles du département de l'Isère. *Bull. Soc. de Statistique de l'Isère*, 4e série, t. VIII, Grenoble, 1905.

221. **Schlagintweit O.** — Die fauna des Vracon und Cenoman in Peru. In Steinmann, *Beitr. z. Geol. und. Pal. von Sudamentsa.* Neu. Jahrb. für Min., Geol., und Pal., Beil-Band. XXXIII, p. 43, 1912.

222. **Schluter.** — Cephalopoden der oberen deutschen Kreide, *Palaeontographica*, t. XXI et XXIV, 1871-1876.

223. **Scott G.** — Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains crétacés du Texas, *Ann. Université de Grenoble*, t. III, n° 1, p. 93, 1926.

224. **Senesse P.** — Contribution à l'étude du Crétacé supérieur des Corbières méridionales. Toulouse, 1937.

225. **Sharpe D.** — Description of the fossil remains of Mollusca found in the Chalk of England. Cephalopoda. Part. III. Pal. Loc. London, 1856.

226. **Sion J.** — La France méditerranéenne. Librairie Armand Colin. Paris, 1934.

227. **Sowerby J.** — Mineral Conchyliology of Great Britain, 7 vol. in-8° avec 648 pl. couleurs, London 1812-1829.

228. **Spath L.-F.** — A monograph of the Ammonoidea of the Gault. Part. I, Londres 1923 *Palaeontographical Society*, vol. LXXV, 1921.

229. **Spath L.-F.** — On upper Albian Ammonoidea from Portuguese East-Africa, with on appendix on upper Cretaceous Ammonites from Maputoland. *Ann. Trans. Mus.*, XI, XIII, 1925.

230. **Spath L.-F.** — On new Ammonites from the English Chalk. *Geol. Mag.*, vol. LXIII, 1926.

231. **Spath L.-F.** — On the zones of the Cenomanian and the Uppermost Albian. *Proc. Geol. Assoc.* XXXVII, 1926.

232. **Spath L.-F.** — The nomenclature of some Lower Chalk Ammonites. *Geol. Mag.*, vol. LXXIV, n° 876, p. 277, 1937.

233. **Spath L.-F.** — Problems of Ammonite nomenclature. *Geol. Mag.*, vol. LXXV, p. 543, 1938.

234. **Stoliczka F.** — The fossil Cephalopoda of the Cretaceous Rocks of Southern India : Ammonitidae. *Palaeontologia Indica.* Calcutta, 1845.

235. **Stoliczka F.** — Cretaceous Fauna of Southern India, vol. II : The Gastropoda. vol. IV : The Brachiopoda, Céléopoda, Echinodermata, Anthozoa, Spongiozoa, Foraminifera, Arthrozoa and Spondylozoa. *Palaeontologia Indica*, Calcutta, 1848-1872-73.

236. **Suess Ed.** — La Face de la Terre. Traduction dir. E. de Margerie, 3 vol. in 8°. Paris, A. Colin édit., 1897-1918.

237. **Toucas A.** — Description géologique et paléontologique du canton du Beausset (Var) et de ses environs. *B.S.G.F.* (2), XXVI, p. 796, 1869.

238. **Toucas A.** — Sur les terrains crétacés des environs du Beausset (Var). *B.S.G.F.* (2), XXIX, p. 118, 1872.

239. **Toucas A.** — Les terrains crétacés des environs du Beausset (Var). *M.S.G.F.*, 2e série, t. 9, 1873.

240. **Toucas A.** — Note sur la géologie des environs de Toulon. *B.S.G.F.*, (3), p. 457, 1874.

241. **Toucas A.** — Note sur les terrains crétacés du S.-E. de la France. *B.S.G.F.* (3), IV, p. 309, 1876.

242. **Toucas A.** — Réponse aux observations de M. Hébert. *B.S.G.F.*, (3), VIII, p. 106, 1879.

243. **Toucas A.** — Du terrain crétacé des Corbières et comparaison du terrain crétacé supérieur des Corbières avec celui des autres bassins de la France et de l'Allemagne. *B.S.G.F.* (3), VIII, p. 39, 1879.

244. **Toucas A.** — Synchronisme des étages Turonien, Sénonien et Danien dans le Nord et dans le Midi de l'Europe. *B.S.G.F.* (3), X, p. 154, 1882.

245. **Toucas A.** — Réponse aux nouvelles observations de M. Arnaud sur le synchronisme des étages Turonien et Sénonien dans le S. W. et dans le Midi de la France. *B.S.G.F.* (3), XI, p. 344, 1882.

246. **Toucas A.** — Note sur les terrains crétacés de la Val d'Aren aux environs du Beausset. *B.S.G.F.* (3), XIV, p. 519, 1886.

247. **Toucas A.** — Révision de la craie à Hippurites. *B.S.G.F.*, (3), XXIV, p. 602, 1896.

248. **Toucas A.** — Sur l'origine et la classification des Hippurites *B.S.G.F.* (4), II, p. 337, 1902.

249. **Toucas A.** — Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. *M.S.G.F.*, t. XI, 1903, t. XII, 1904.

250. **Toucas A.** — Sur les formes primitives des Hippurites. *B.S.G.F.*, (4), VIII, p. 305, 1908.

251. **Toucas A.** — Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *M.S.G.F.*, t. XIV, 1906, t. XVI, 1910, t. XVII, 1917.

252. **Vasseur G.** — Compte-rendu d'excursions géologiques aux Martigues et à l'Estaque (B.-du-Rh.). *B.S.G.F.* (3), XXII, p. 413, 1894.

253. **Vasseur G.** et **Fournier.** — Preuves de l'extension sous-marine au Sud de Marseille du Massif ancien des Maures et de l'Estérel. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXII, p. 209, 1896.

254. **Woods H.** — A Monograph of the Cretaceous Lammellibranchia of England. Pal. Society. 1 vol., 1899-1913.

255. **Zittel.** — Traité de Paléontologie. Trad. Ch. Barrois, 5 vol. in-8°, Paris, Munich et Leipzig, 1883-1894.

256. **Zittel.** — Grundzüge des Paläontologie. I. Invertebrata ; II, Vertebrata, 1923.

## CARTES GEOLOGIQUES

*Carte géologique au* 1/200.000e.

Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône, par J. Repelin, 1930.

*Carte géologique détaillée de la France au* 1/80.000e.

Feuille N° 247 Marseille, 1re édition, par M. Bertrand et Ch. Depéret, 1890.

Feuille N° 247 Marseille, 2e édition, par Haug, L. Lutaud, A. Lanquine, J. Pfender, E. Maury, G. Denizot, 1935.

Feuille N° 248 Toulon, par M. Bertrand, 1887.

Feuille N° 235 Aix, par L. Collot, 1889.

Feuille N° 234 Arles, par Fontannes et Carez, 1889.

*Carte géologique des environs de Marseille au* 1/80.000e.

par P. Gourret et A. Gabriel, 1890.

*Carte géologique de la France au* 1/50.000e.

Feuille XXXII - 45 Aubagne, par Haug, A. Lanquine, E. Maury, G. Denizot, L. Lutaud, J. Pfender.

Feuille XXXII - 46 La Ciotat, par Haug, A. Lanquine, E. Maury.

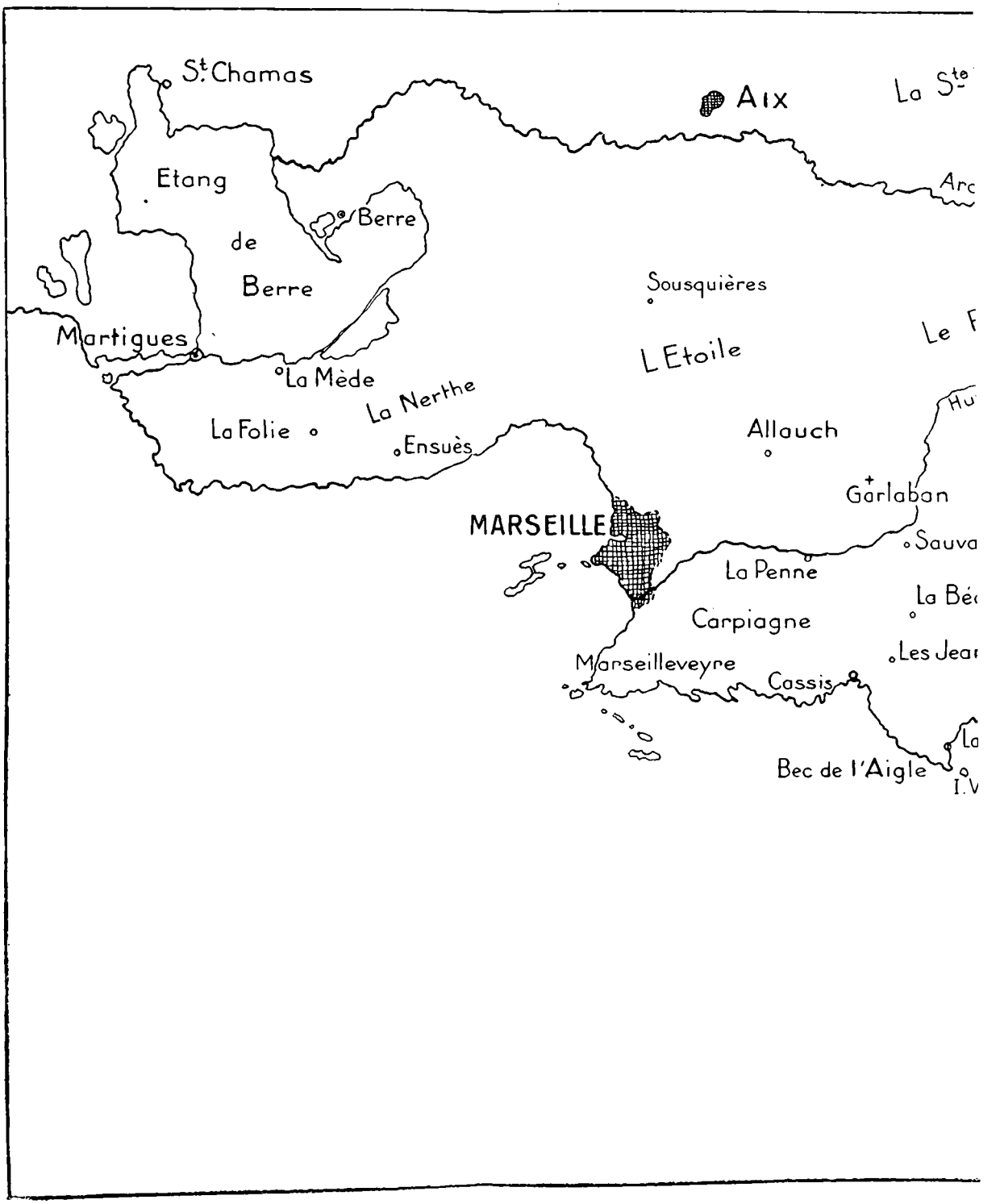
Feuille XXXIII - 46 Toulon, par Haug, A. Michel-Lévy, A. Lanquine, E. Maury, L. Lutaud.

Carte Géologique du Massif de la Sainte-Baume, par G. Corroy, 1939.

*Carte géologique au* 1/20.000e.

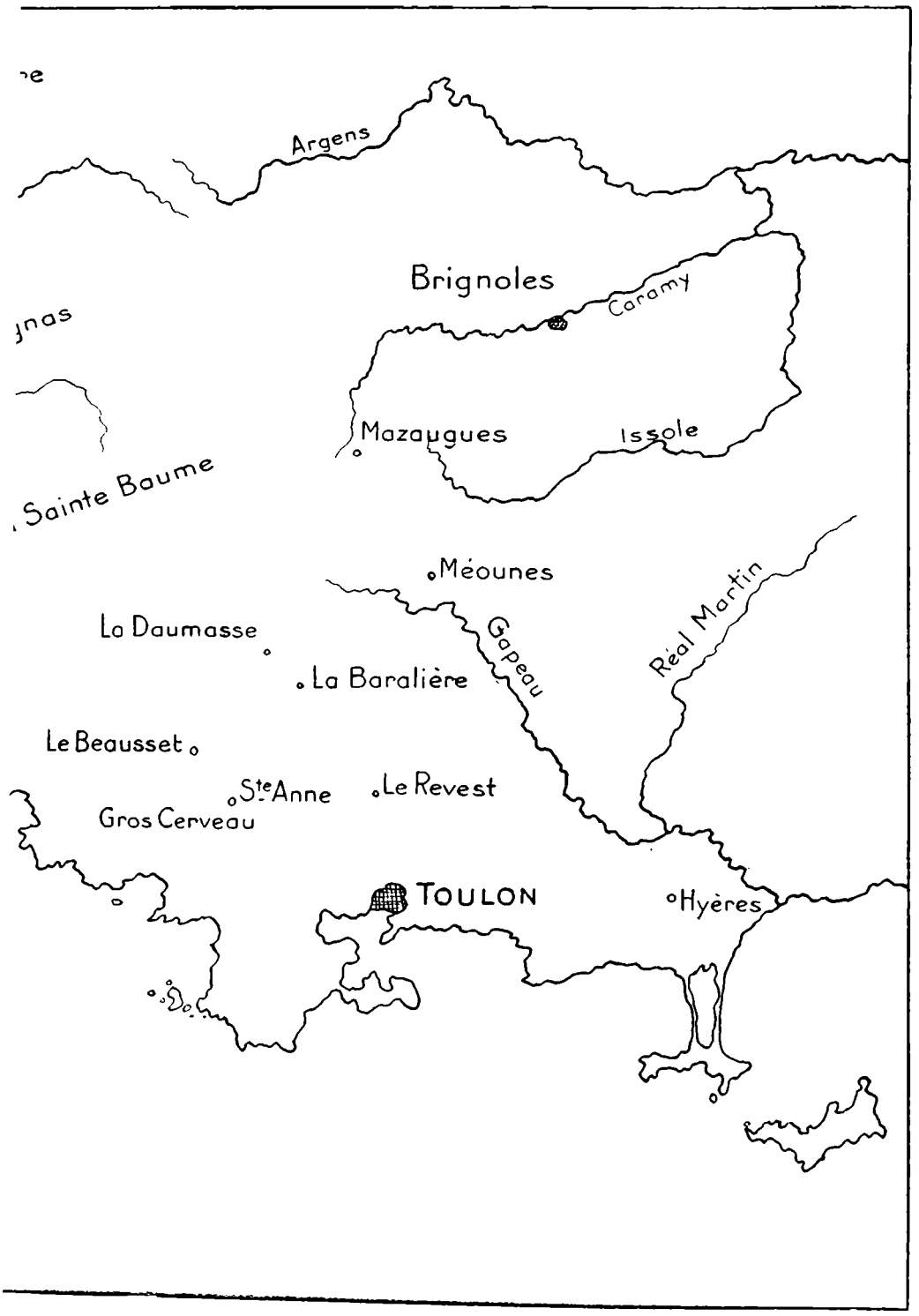
Carte géologique des Massifs de Marseilleveyre et de Puget, par G. Denizot, 1930.

# Carte des principaux Gisements Cénomaniens et



oniens de la Basse-Provence Occidentale

*Echelle : 1/260.000*



# CHAPITRE III

## CADRE GEOGRAPHIQUE

Voici d'abord le cadre géographique de la région étudiée dans ce travail.

Au préalable, il convient de définir certains termes particuliers qui n'évoquent pas toujours à l'esprit une unité géographique bien nette ; je veux citer la Haute-Provence et la Basse-Provence, la Provence cristalline et la Provence calcaire.

Si l'on remonte au IIme siècle, l'Histoire **(179)** nous indique que la Provence était divisée en deux Comtés, celui d'Arles ou de la Basse-Provence et celui de Forcalquier ou de la Haute-Provence. Ce ne sont là évidemment que des divisions administratives qui ne correspondent nullement à des limites géographiques. Plus tard, Frédéric Mistral écrira : « Auto Provenço, haute Provence, la partie la plus éloignée de la mer, les Alpes ; basso Provenço, basse Provence, la partie la plus rapprochée de la mer. » C'est de la Basse-Provence dont il parle en ces termes : « Une plaine immense, des steppes qui n'ont ni fin ni terme ; de loin en loin, pour toute végétation, de rares tamaris, et la mer qui paraît. » (1)

En 1897, M. Bertrand (**18**) étudiant les reliefs et les lignes directrices de la Basse-Provence reprit cette idée : « L'ancienne province de Provence se compose, en réalité, comme le montre un simple coup d'œil sur une carte topographique de deux régions distinctes : une région alpine qui se rattache à la grande chaîne et doit être étudiée avec elle, et une région moins élevée, quoique encore montagneuse qui s'étend des Alpes jusqu'au Rhône et jusqu'à la mer ; cette dernière a souvent été désignée sous le nom de Basse-Provence...» A cette époque, comme le dit A. F. de Lap-

(1) MISTRAL. Mireille, chant X (trad. E. Rigaud, Paris, Hachette, 1882, 3e édit., p. 390).

parent (**142**), on ne savait pas exactement où s'arrêtaient les Alpes. Ce dernier auteur a justement fixé la limite entre la Haute-Provence et la Basse-Provence : « elle est marquée, dit-il, par les plateaux jurassiques de Canjuers et de Comps. » (voir A. F. de Lapparent, carte pl. VII).

L. Lutaud (1) désigne aussi la Haute-Provence sous le nom de Provence alpine, réservant le nom de Basse-Provence à la région qui comprend la Camargue, la Crau et la plaine de Saint-Rémy.

Deux ensembles sont encore à considérer : la Provence cristalline et la Provence calcaire. La Provence cristalline est définie ainsi par L. Lutaud : « elle est constituée par un ensemble de massifs cristallophylliens et comprend en outre implicitement les terrains carbonifères et permiens qui leur sont associés... La Provence cristalline est formée surtout de deux massifs montagneux bien individualisés : les Maures et l'Estérel. »

Quant à la Provence calcaire située au Nord et au Nord-Ouest de la précédente, « elle est marquée par la prédominance des dépôts calcaires de la série secondaire.» On peut y distinguer deux parties: celle qui comprend les régions d'Aix, Marseille, Toulon et que G. Corroy et G. Denizot ont appelée Provence occidentale et celle qui s'étend entre Draguignan, Brignoles et le cours inférieur du Verdon, désignée par A. F. de Lapparent sous le nom de Basse-Provence orientale.

J'ai étudié, dans ce premier tome d'une série de monographies consacrées au Crétacé Supérieur, une partie seulement de la Basse-Provence occidentale, celle où le Cénomanien et le Turonien affleurent. Les limites de mes recherches correspondent donc aux limites d'extension des mers cénomanienne et turonienne.

La limite Nord atteint à peu près le plateau de Vitrolles et la chaîne de l'Etoile ; elle s'infléchit ensuite vers l'Est pour passer entre le Massif de la Sainte-Baume et le Regaignas ; de là elle gagne les collines de Méounes et s'abaisse enfin vers Toulon, laissant en marge la bordure occidentale des Maures.

Pour avoir une idée géographique générale de cette région,

(1) L. Lutaud. Etude tectonique et morphologique de la Provence Cristalline. Thèse de doctorat, Paris, 1924.

parcourons la rapidement de part et d'autre de la vallée de l'Huveaune qui la sépare à peu près en deux parties égales.

Au Sud se dressent les chaînes de Carpiagne et de Marseilleveyre, dômes jurassique et crétacé atteignant jusqu'à 432 mètres.

Dans le calcaire blanc qui constitue les hautes falaises du bord de mer entre Marseille et Cassis sont creusées les calanques, baies étroites, parfois profondes qui par leur pittoresque découpent la côte sous la luminosité du ciel provençal. Ainsi que le dit J. Sion (**226**) : « de Marseille à Cassis s'étend une côte jeune, comme le prouvent l'abondance des indentations, la hauteur des falaises souvent verticales. »

Tandis que les calcaires urgoniens résistants ne sont découpés qu'en crêtes saillantes, l'Aptien calcaréo - marneux s'est laissé modelé en dépressions plus douces : ce sont les petites plaines cultivables de Cassis et de la Bédoule. Mais les calcaires durs du Cénomanien et du Turonien qui dominent ces vallées s'érigent en barres, dessinent des chaînons bien connus sous le nom de « baus » (1), tel le bau de Ratatagne, au-dessus du village de la Bédoule, telle aussi la « Couronne de Charlemagne » qui surplombe la route de Cassis à la Ciotat.

Les collines boisées formées par les grès du Cénomanien se laissent démanteler par l'érosion marine ; un bel exemple est celui de la falaise des « Pierres Tombées » qui supporte le Château de Cassis et se prolonge par la pointe du Lombard.

L'observateur qui domine la mer du sommet de la Gineste peut encore admirer les reflets des escarpements du Cap Canaille et son prolongement, les plus hautes falaises de France (399 mètres). Formées de galets arrachés au vieux massif cristallin effondré qui prolongeait les Maures vers l'Ouest, et de bancs calcaires, ces falaises se poursuivent dans la direction de La Ciotat et se terminent par des formes d'érosion caractéristiques, celles du Bec de l'Aigle. « Il n'est pas de portulan du Moyen âge qui n'ait signalé l'Aigle du Golfe de la Ciotat. » (2)

A l'Est du Bec de l'Aigle, se situe une vaste dépression parsemée de côteaux boisés, c'est la grande cuvette du Beausset, formée par les grès et calcaires du Sénonien et dont nous venons de parcourir l'auréole occidentale.

(1) Mot d'origine ligurienne qui signifie « escarpement. »

(2) Ernest LAVISSE. Histoire de France depuis les origines jusqu'à la Révolution. Tome I, tableau de la géographie de la France par Vidal de la Blache, p. 344.

Au Nord de cette dépression, les petits contreforts cénomaniens et turoniens des collines du Camp se continuent vers l'Est par les bois de la Baralière et de Turben. A l'arrière plan se dresse la plus haute chaîne de la Provence occidentale, celle de la Sainte-Baume (1.147 m 2).

Le bassin du Beausset est limité au Sud par le chaînon du Gros Cerveau si typique à sa base par l'altération en boules des grès turoniens, forme d'érosion comparable à celle des grès de Fontainebleau.

Enfin, l'auréole orientale du bassin se termine au Nord de Toulon, sur les pentes du Caumé.

Jetons maintenant un coup d'œil d'ensemble sur la région provençale située au Nord de la vallée de l'Huveaune. A l'Ouest s'étend le bassin tertiaire de Marseille et sa ceinture de petites collines, à l'Est, le massif d'Allauch avec ses plateaux calcaires et ses pitons isolés tels la « Grande et la Petite Tête Rouge », et enfin le « Chapeau » de Garlaban », dominant l'Huveaune de plus de 600 mètres.

Le bassin de Marseille est séparé du bassin d'Aix par les chaînons de la Nerthe, de Sénière et de l'Etoile, allongés d'Ouest en Est, et séparés par les cols de la Gavotte et de l'Assassin.

La Nerthe est limitée au Sud par la mer, et au Nord par la dépression de Fontdouille et les bords de l'étang de Berre. Quant au massif de l'Etoile, il semble se relier topographiquement à celui d'Allauch ; en réalité, les deux ensembles sont séparés par un décrochement important qui a fait chevaucher de 1.500 mètres environ la chaîne de l'Etoile sur un avant-pays : le bassin lignitifère de Fuveau.

Dans l'ensemble, les chaînes provençales que je viens de citer ne sont pas très élevées, mais, comme l'écrit Vidal de la Blache (loc. cit. p. 340) : « elles sont très raides, escarpées, hachées souvent à leurs extrémités... Leurs cîmes prennent des formes de frontons... Leur aspect rappelle souvent les hautes et courtes chaînes de la Grèce orientale : l'Hymette, le Pentélique. »

# CHAPITRE IV

## NOMENCLATURE STRATIGRAPHIQUE

Au cours de la partie historique, j'ai montré que les différents auteurs qui ont étudié le Crétacé supérieur de la Provence n'ont pas toujours été d'accord pour tracer les limites des étages Cénomanien et Turonien. Ils ont fait appel souvent à des subdivisions nombreuses en sous-étages ou en zones pour dater des variations de faciès locaux n'indiquant pas de changement notable dans la faune. Je supprimerai d'ailleurs tous ces termes inutiles qui compliquent la nomenclature. Ils ne permettent pas en outre d'établir des équivalences nettes entre les niveaux stratigraphiques précis des diverses régions françaises où affleure le Crétacé supérieur.

La classification en étages généralement employée en France est celle de d'Orbigny qui, en 1842 (**175**) adopte la série suivante : Albien, Turonien, Sénonien, pour remplacer les expressions anciennes de Gault, Grès verts, Craie chloritée.

Dix ans plus tard, dans le deuxième volume de son Cours Elémentaire de Paléontologie (1852), il ajoute l'étage Cénomanien, compris entre l'Albien et le Turonien.

En 1856, Coquand distingue trois sous-étages dans le Cénomanien :

le Rotomagien, correspondant à la craie chloritée de Rouen ; le Gardonien, situant un niveau lignitifère, et le Carentonien créé pour le Crétacé des Charentes.

Coquand subdivise aussi le Turonien en trois sous-étages Ligérien, Angoumien, Provencien, et en 1862, il crée le Mornasien, qu'il place entre l'Angoumien et le Provencien. En outre, il fait débuter le Sénonien avec le Coniacien.

Plus tard, de Grossouvre remplace le nom de Ligérien par celui de Saumurien, le tuffeau de Saumur étant, dit-il, le meilleur type de cette zone.

La plupart de ces termes, créés pour des faciès souvent locaux, n'individualisent pas des sous-étages vraiment définis par un ensemble faunique.

Je n'utiliserai donc que quelques-uns de ces termes, mais il demeure évident que les grandes divisions classiques : Albien, Cénomanien, Turonien, Sénonien, seront maintenues.

## L'ETAGE CENOMANIEN

### LIMITES

On ne peut s'intéresser aux limites de l'étage Cénomanien sans rappeler les discussions de Jukes Brown et G. Dollfus, au sujet de la limite inférieure de l'étage.

Faut-il faire débuter le Cénomanien avec la zone à *Perrinquiera inflata*, ou bien au-dessus de celle-ci ?

On a utilisé pendant longtemps la division en zones indiquée dans le Traité de Géologie de Haug d'après les travaux de W. Kilian, Ch. Jacob et A. de Grossouvre. Elle comprend trois subdivisions :

1) Zone à *Perrinquiera inflata.*

2) Zone à *Mantelliceras Mantelli.*

3) Zone à *Acanthoceras rotomagense.*

Plus tard, Ch. Jacob rattachant la zone à *P. inflata* à l'Albien supérieur (Vraconien) n'admet plus que deux zones pour le Cénomanien :

1) Zone à *Acanthoceras rotomagense.*

2) Zone à *Sch. varians.*

En 1923, puis en 1926, **(231)** L. F. Spath publie une classification des zones d'Ammonites du Cénomanien, classification souvent

locale, basée sur des espèces de répartition restreinte, dont voici la liste de haut en bas :

| | |
|---|---|
| ACANTHOCERATAN | Zone à *Mantelliceras vicinale.*<br>» à *Acanthoceras subflexuosum.*<br>» à *Acanthoceras rotomagense.*<br>» à *Acanthoceras diadema.*<br>» à *Acanthoceras vectense.*<br>» à *Mantelliceras costatum.*<br>» à *Mantelliceras cantianum.* |
| MANTELLICERATAN | Zone à *Mantelliceras Martimpreyi.*<br>(*pre-Martimpreyi*). |

En 1937, **(38)**, M. Collignon propose la nomenclature suivante, qui, dit-il, « tient le plus grand compte de la répartition mondiale des Ammonites et de l'ordre dans lequel elles ont apparu » :

| | | |
|---|---|---|
| Cénomanien supérieur | **Acanthoceratan de Spath** | 5 - Zone à *Mantelliceras vicinale.*<br>4 - » à *Acanthoceras rotomagense.*<br>3 - » à *Acanthoceras cenomanense* et *Acanthoceras Cunningtoni.* |
| Cénomanien inférieur | **Mantelliceratan de Spath** | 2 - Zone à *Mantelliceras Mantelli* et *Eucalycoceras Newboldi.*<br>1 - Zone à *Mantelliceras Martimpreyi.* |

Nous ne pouvons songer malheureusement à utiliser ici cette classification, car les Ammonites sont rares dans le Cénomanien provençal. Seul le gisement du Banc des Lombards (Cassis) fournit une faune intéressante de Céphalopodes.

## DEFINITION DE L'ETAGE PAR D'ORBIGNY

Avant d'indiquer comment j'ai interprété le Cénomanien provençal, il est indispensable de remonter à la définition même de l'étage par d'Orbigny qui en prit le type au Mans. Le célèbre paléontologiste écrit : « Ayant reconnu que deux horizons géologiques superposés distincts étaient encore renfermés dans notre

étage Turonien, tel que nous l'envisagions à cette époque, nous avons aujourd'hui réservé plus spécialement ce nom aux couches supérieures, tandis que nous donnons aux couches inférieures le nom d'étage *Cénomanien*, la ville du Mans (Cenomanum) étant fondée immédiatement sur le type le mieux caractérisé et le plus complet de l'étage qui nous occupe... ».

D'Orbigny cite *Ammonites varians*, *A. falcatus*, *A. rotomagense*, *Turrilites costatus*, comme appartenant à l'étage Cénomanien.

COUPE DU MANS (Du haut en bas) :

Marnes à Ostracés et Rudistes, *Caprotina striata*, *P. Fleuriausi.*

40 à 50 m. Sables du Perche à *Exogyra columba*, *Alectryonia flabellata*, *O. biauriculata* (fossiles peu abondants).

Sables du Maine

b) Banc de la Butte à *Pseudodiadema variolare*, *Goniopygus Menardi*, *A. carinata*, *Sch. varians*, *A. rotomagense*, *T. costatus*, *Scaphites aequalis.*

a) Banc de la gare du Maine à *A. orbicularis*, *Codiopsis doma*, *Acanthoceras Cunningtoni*, *Neolobites Vibrayeanus*, *Turrilites Scheuchzerianus.*

---

Argile glauconieuse à *Orbitolina concava*, *Hemiaster bufo*, nombreux Lamellibranches, Gastéropodes, *Hoplites falcatus*, *Sch. varians*, *Acanthoceras cenomanense*, *Turrilites tuberculatus.*

---

Glauconie à *Ostrea vesiculosa.*

## CLASSIFICATION DE COQUAND

En 1857, Coquand divisait la craie inférieure en cinq étages dont les trois premiers correspondent aux limites du Cénomanien.

1er *étage* : Rotomagien : *Ammonites rotomagensis*, *A. varians*, *A. Mantelli*, *Scaphites aequalis*, *Turrilites costatus*, *Pecten asper.*

Rouen, Sancerrois, Provence, Le Mans, Gard, Jura, Surrey.

2e horizon de Rudistes.

2e *étage :* Gardonien : espèces lacustres très abondantes à Saint-Paulet.

Gard, Provence, Ile d'Aix, Angoulême.

3e *étage :* Carentonien : *Sphaerulites foliaceus*, *Caprina adversa*, *O. columba*, *O. plicata*, *O. biauriculata*, *Janira Fleuriausi*, *A. Fleuriausi*, *navicularis*, *T. pectita.*

La Touraine, la Sarthe, les deux Charentes, la Provence. 3e horizon de Rudistes.

En 1880, Coquand sépare deux étages seulement dans le Cénomanien de d'Orbigny : « l'inférieur comprenant la craie chloritique de Rouen proprement dite avec *Pecten asper*, *Scaphites aequalis*, *Turrilites costatus*, etc... a reçu le nom d'étage « Rotomagien » ; le supérieur comprenant les grès du Maine, les bancs à *Caprina adversa* du Sud-Ouest de la France, de la Provence, de l'Algérie a reçu le nom d'étage « Carentonien ».

Une erreur de Coquand est manifeste ici : il considère, en effet, les grès du Maine comme supérieurs à la craie de Rouen, alors que la coupe de Rouen donnée ci-dessous permet de mettre en équivalence le niveau supérieur des grès du Maine (Banc de la Butte) et le Cénomanien supérieur de Rouen (= craie de Rouen).

Coupe de Rouen :

Turonien

| | |
|---|---|
| C. sup. | Craie glauconieuse à *A. rotomagense*, *Turrilites costatus*, *Scaphites aequalis*, *Holaster subglobosus*, etc... |
| C. inf. | Calcaire glauconieux à *Mantelliceras Mantelli.* |

Vraconien : Gaize à *Perrinquiera inflata.*

Le Rotomagien de Coquand correspond donc au Cénomanien supérieur, car si l'on se reporte à la coupe type du Mans, on voit, au-dessous du niveau à faune rotomagienne, le niveau de l'argile glauconieuse et la partie inférieure des Sables du Maine que l'on attribue au Cénomanien inférieur.

De nombreux auteurs, tels Toucas, de Lapparent, ont admis la classification de Coquand.

Plus tard, les termes de Rotomagien et de Carentonien ont été peu à peu abandonnés et remplacés par les zones d'Ammo-

nites indiquées plus haut. Aussi, avec de Grossouvre, je considère le Carentonien et le Gardonien comme des faciès du Cénomanien, correspondant, le premier à des formations de Rudistes, le deuxième à des couches lignitifères. Or, comme ces variations de faciès ne sont nullement générales mais purement locales, je ne puis utiliser les termes créés par Coquand.

Reprenant ainsi la coupe type du Cénomanien du Mans, je fais débuter le Cénomanien supérieur avec le niveau de la Butte qui correspond d'ailleurs à la dernière zone établie pour le Cénomanien de Normandie : Zone à *Holaster subglobosus*, *Scaphites aequalis*, *Turrilites costatus*, *Acanthoceras rotomagense*.

C'est également l'avis de R. Abrard en 1929 (1) : « On sait, dit-il, que les bancs de la Butte sont caractérisés par *T. costatus*, *A. rotomagense*, *S. aequalis ;* ils appartiennent donc au Cénomanien supérieur ».

## ZONES DE RUDISTES DU CENOMANIEN

Pendant longtemps on a admis dans le Cénomanien les deux zones de Rudistes indiquées dans le Traité de Haug, et établies d'après les travaux de H. Douvillé, V. Paquier et A. Toucas.

| | |
|---|---|
| Zone supérieure | 2) *Apricardia Guerangeri*, *Gyropleura cenomanensis*, *G. navis*, *Polyconites operculatus*, *Sellaea quadripartita*, *Caprina adversa*, *Caprinula Boissyi*. *Ichthyosarcolites triangularis*, *Agria Grossouvrei*, *Praeradiolites Fleuriausi*, *Sphaerulites foliaceus*, *Sauvagesia Nicaisei*. |
| Zone inférieure | 1) *Toucasia santanderensis*, *Horiopleura Lamberti*, *Polyconites sub. Verneuilli*, *P. Gemmellaroi*, *Caprina Choffati*, *C. communis*, *Seallea Zitteli*, *Himeraetites cultur*, *Sphaerulites cantabricus*. |

En 1910, A. Toucas donne un tableau de distribution régionale des Radiolitidés et des Hippuritidés dans les zones des terrains crétacés. Il admet 15 niveaux de Rudistes, le cinquième correspondant au Cénomanien.

Toucas choisit les Zones types dans le bassin d'Aquitaine

(1) *C.R.S.S.G.F.*, 18 février 1929, p. 55.

(Deux Charentes, Dordogne et Lot) où la faune de Rudistes est la plus importante et la mieux caractérisée.

Voici ce qui se rapporte au Cénomanien :

« C. — Calcaire supérieur à *Ichthyosarcolites* avec *Sauvagesia Mortoni*, *O. biauriculata*, *O. flabellata*, et Lignites du Sarladais.

A. et B. — Calcaire inférieur à *Ichthyosarcolites*, *Caprina adversa*, *O. concava*, *A. rotomagense*, *Sch. varians*, *Agria Grossouvrei*, *Praeradiolites Fleuriausi*, *Sphaerulites foliaceus*, *Sauvagesia Nicaisei*. Grès et argiles lignitifères ».

Toucas retrouve alors en Provence le 5e niveau de Rudistes qu'il définit dans la coupe suivante :

5ème Niveau de Rudistes

- Calcaire à *Caprina adversa* et *Heterodiadema lybicum*.
- Calcaire marneux à *Neolobites Vibrayei*, *Ostrea flabellata*, *O. biauriculata*, *O. columba*.
- Calcaire à *Ichthyosarcolites* avec *Sphaerulites foliaceus*. *Sauvagesia Nicaisei*.
- Marnes saumâtres de Turbien et du Revest représentant le *Gardonien* Coquand.
- Grès à *A. Mantelli*, *O. concava*.

## LE CENOMANIEN PROVENÇAL

Les considérations générales étant exposées, voyons comment interpréter le Cénomanien provençal.

*Le Vraconien, Albien supérieur des auteurs, n'existe pas en Provence.* Comme je l'indiquerai dans le chapitre suivant, la faune albienne la plus récente que l'on ait pu dater est celle de la Nerthe (niveau des fossiles schisteux écrasés de Rebuty) qui est d'âge *albien moyen* et correspond à la zone V de Ch. Jacob, ou niveau de la Palme de Rencurel.

Or, on ne peut prendre cette zone comme limite inférieure de l'étage Cénomanien, puisque à cet endroit même où l'Albien affleure, le Cénomanien n'existe pas.

D'autre part, j'insisterai principalement au cours de ce travail sur le fait suivant : l'Aptien supérieur (Gargasien à *Oppelia nisus*) forme souvent la limite inférieure de l'étage Cénomanien ; à défaut, c'est l'Urgonien profondément raviné, ou encore les formations de bauxite.

Comme je le montrerai ultérieurement, *le Cénomanien inférieur n'existe pas en Provence ;* la transgression marine a commencé seulement au Cénomanien supérieur. Il est impossible dès lors de subdiviser celui-ci en zones ou en niveaux précis, parce que les faciès ont changé trop souvent au cours des temps cénomaniens.

## L'ETAGE TURONIEN

### DEFINITION DE L'ETAGE PAR D'ORBIGNY

J'ai indiqué précédemment que d'Orbigny avait tout d'abord réuni l'étage Turonien à l'étage Cénomanien. Il écrit en effet en 1852 : « Nous avons donné le nom d'étage Cénomanien à l'étage inférieur, et nous avons réservé le nom de Turonien à celui-ci, la Touraine (Turonia) en montrant le plus beau type depuis Saumur jusqu'à Montrichard ».

Il cite comme faune : *Ammonites laevesiensis*, *peramplus*, *Woolgari*. *Trigonia scabra*, *Hippurites organisans*, *Biradiolites cornu-pastoris*, etc...

### CLASSIFICATION DE COQUAND

En 1857, Coquand divise le Turonien des Charentes en deux sous-étages : l'Angoumien, le Provencien, etc...
et, en 1862, il crée le Mornasien, qu'il place entre l'Angoumien et le Provencien.

Le Mornasien ne correspond qu'à une variation locale de faciès et le Provencien n'est pas un sous-étage bien individualisé ; en Provence il se raccorde au Sénonien et dans les Charentes, à l'Angoumien.

En 1869, Coquand **(46)** crée le Ligérien pour les « assises inférieures à *Inoceramus labiatus* ». Le terme de Ligérien ayant déjà été proposé en 1853 par M. de Rouville (1) pour désigner une subdivision du Tertiaire, de Grossouvre le remplaça par celui de Saumurien, le tuffeau de Saumur étant un des meilleurs types de cette zone.

(1) Géologie de Montpellier, p. 180, 1853.

Je conserverai évidemment le terme de Ligérien qui est devenu classique pour le Crétacé, alors qu'il n'a jamais plus été utilisé pour désigner un étage de l'ère tertiaire.

Dès lors, j'utiliserai la classification la plus souvent admise pour le Turonien : à la base, le Ligérien et au sommet l'Angoumien.

## CLASSIFICATION DE DE GROSSOUVRE

Comme pour le Cénomanien, on a divisé le Turonien en zones d'Ammonites. De Grossouvre indique quatre zones dont l'inférieure seule correspond au Ligérien.

| | |
|---|---|
| ANGOUMIEN | Zone à *Acanthoceras Deveriai.*<br>Zone à *Acanthoceras ornatissimum.*<br>Zone à *Acanthoceras Bizeti.* |
| LIGERIEN | Zone à *Mammites nodosoides.* |

Les zones d'Ammonites si typiques en Touraine sont souvent absentes dans d'autres régions ; mais généralement, un fossile caractéristique permet de distinguer le Turonien inférieur : *Inoceramus labiatus.*

## CLASSIFICATION DE L. F. SPATH

Mentionnons encore qu'en 1926, L. F. Spath fait débuter le Turonien avec le « Mammitan » qui comprend plusieurs zones d'Ammonites :

| | | |
|---|---|---|
| TURONIEN — ANGOUMIEN | Prionotropidan | *Pseudojacobites farmeryi.*<br>*Hyphantoceras reussianum.*<br>*Prionocyclus neptuni.*<br>*Coilopoceras requinianum.*<br>*Romaniceras deverianum.*<br>*Romaniceras ornatissimum.*<br>*Prionotropis carolinus.* |
| TURONIEN — LIGERIEN | Mammitan ... | *Vascoceras sp.*<br>*Mammites nodosoides.*<br>*Pseudaspidoceras footeanum.*<br>*Fagesia superstes.*<br>*Metoicoceras whitei.*<br>*Metoicoceras pontieri.* |
| | Acanthoceratan | |

## ZONES DE RUDISTES

L'Angoumien est parfois très riche en Rudistes de sorte que de Grossouvre mit en parallèle les trois niveaux angoumiens à Ammonites avec la faune suivante :

*Hippurites inferus*, *H. giganteus*, *H. Rousseli*, *H. Moulinsi*, *H. Grossouvrei*, *H. Requieni*, *H. resectus*, *H. petrocoriensis*, *Biradiolites cornupastoris*.

Mais en 1910, les travaux détaillés de A. Toucas sur la distribution régionale des Radiolitidés et des Hippuritidés dans les zones des terrains crétacés, nous ont livré des conclusions un peu différentes.

J'indiquerai seulement les rapports qui existent entre le Turonien de l'Aquitaine et celui de la Provence.

| | | PROVENCE | AQUITAINE |
|---|---|---|---|
| ANGOUMIEN | 8e Niveau de Rudistes | Calcaires et grès à *Orbignya Requieni*, *Vaccinites petrocoriensis*, *V. Rousseli*, *V. praecorbaricus*, *V. praegiganteus*, *Praeradiolites Ponsi*, *P. praereqieni*, *R. praesauvagesi*, *R. lusitanicus* du Beausset et de Ceyreste. | Marnes et calcaires à *Orbignya Requieni major* et ses variétés, *V. petrocoriensis*, *V. Rousseli*, *Praeradiolites Ponsi*, *P. praerequieni*, *Radiolites praesauvagesi*, *R. radiosus*, *Sauvagesia cornupastoris major*, etc... |
| | 7e Niveau | Calcaire à *O. primordialis*, *V. praepetrocoriensis*, *V. inferus*, *R. socialis*, *S. cornupastoris* de Cassis, Roquefort, des Martigues et du Beausset. | Calcaire à *Pseudotissotia Gallienci* et *A. Devreiai* avec *O. primordialis*, *V. inferus*, *R. lusitanicus*, *R. socialis*, *R. Beaumonti*, *S. cornupastoris*. |
| LIGERIEN | 6e Niveau | Marnes à *Nucleolites parallelus*, *Catopygus obtusus* et *Cidaris hirudo* avec *Sauvagesia Arnaudi* de la Bédoule et du Revest. | Calcaire à *Prionotropis Woolgari*, *P. papalis*, *M. Revelieri*. |
| | | Calcaire marneux à *Mammites Rochebrunei*, *Periaster Verneuilli* de la Bédoule, des Jeannots et du Revest. | Marnes et calcaires à *Ostrea colomba* et *Terebratella carentonensis*. |

## LE TURONIEN PROVENÇAL

Ainsi, je distinguerai en Provence le Ligérien, généralement représenté par des couches marneuses ou calcaréo-marneuses, riches en Ammonites (*Mammites* et *Thomasites*) et l'Angoumien, dont les faciès varient souvent : grès, poudingues, calcaire récifal, horizon charbonneux. J'y ai reconnu les deux niveaux à Rudistes indiqués par Toucas.

La limite inférieure du Turonien est assez nette quand elle est marquée par des phénomènes de remaniement et de hard-ground.

La limite supérieure est beaucoup plus difficile à établir, le Coniacien a en effet souvent le même faciès que l'Angoumien. La vie récifale déjà si florissante au Turonien continue à se développer au cours des temps sénoniens. Dans le bassin du Beausset nous distinguerons cependant au-dessus du Turonien, des grès et des marnes à *M. corbaricus* que les auteurs placent dans le Coniacien. On y a même cité *Mortoniceras Emscheri*, caractéristique du Coniacien des Charentes.

Quand le niveau marno-gréseux est absent, c'est la faune à Hippurites qui indique le passage du Turonien au Sénonien. *Orbignya incisa*, *O. socialis*, *O. praetoucasi*, *Vaccinites Moulinsi*, *V. giganteus*, caractérisent en effet le premier niveau d'âge sénonien.

# CHAPITRE V

# LES TEMPS ANTE-CENOMANIENS

## A) L'ALBIEN

La mer albienne n'a laissé que de rares dépôts dans la partie de la Provence qui nous intéresse. Les affleurements sont dès lors peu nombreux et n'ont pas toujours été étudiés dans le détail.

On a confondu l'Albien tantôt avec l'Aptien, tantôt avec le Cénomanien. Certains auteurs ont attribué à l'Albien des couches azoïques dont l'âge ne peut pas toujours être précisé.

L'étude détaillée de cet étage sort du cadre de ce travail. Toutefois, avant de considérer la transgression cénomanienne, il convient d'indiquer quels sont les grands traits paléo-océanographiques de la Basse-Provence occidentale à la fin des temps crétacé inférieur.

En 1901, de Grossouvre, dans une étude stratigraphique résumée de l'Albien provençal **(104)** indique cinq localisations d'affleurements :

« 1) Dans le souterrain de la Nerthe, vers son extrémité Nord, on a trouvé des schistes marneux à *Ammonites latidorsatus*, *A. Delucii*, *Inoceramus concentricus*.

2) Au Rove, M. Collot a observé des marnes schisteuses noires, finement sableuses, avec *I. concentricus*, recouvertes par des calcaires siliceux et gréseux en plaquettes et des calcaires très glauconieux.

3) Sur le flanc Nord de la chaîne de l'Etoile entre Simiane, Mimet, Saint-Savournin et Peypin, des calcaires gris siliceux en petits bancs renferment *I. concentricus* et *Ammonites splendens*.

4) Dans les bassins d'effondrement de la Folie et de Patapoux (Valapoux), l'Albien est représenté par des grès glauconieux et des calcaires siliceux.

5) Enfin, sous le château de Cassis, le banc des Lombards montre des grès siliceux avec Ammonites et Turrilites, possédant leur test, dont les uns sont albiens tandis que les autres cénomaniens ».

Quatre de ces affleurements sont portés sur les feuilles géologiques d'Aix et de Marseille au 1/80.000e.

Je vais successivement examiner l'Albien de ces diverses régions. En outre, je rappellerai, la présence de l'Albien au Revest (près Toulon) étudié en partie par E. Roch **(214)**.

Mais, au préalable, il me paraît indispensable de donner la classification en zones de l'Albien établie en 1907 par Ch. Jacob **(120)**.

VI b. — Sous-zone à *Mortoniceras inflatum* Sow. et *Turrilites Bergeri* Brong.

VI a. — Sous-zone à *Mortoniceras Hugardianum* d'Orb. sp.

V. — Zone à *Hoplites dentatus* Sow. sp.

IV. — Zone à *Hoplites* (*Leymeriella*) *tardefurcatus* Leym. sp.

III. Zone à *Douvilleiceras nodosocostatum* d'Orb. sp. et *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp.

Les zones sous-jacentes I et II appartiennent à l'Aptien.

De très beaux gisements ont été mis en équivalence avec ces zones et permettent souvent de les distinguer.

La zone III si bien représentée à Clansayes (Drôme) a reçu le nom de « niveau de Clansayes ». A la Zone IV correspond le gisement des Près de Rencurel (Isère), d'âge albien inférieur s. str.

La zone V très belle à la Balme de Rencurel (Isère) représente l'Albien moyen.

Quant à la zone VI subdivisée en deux sous-zones par Ch. Jacob, elle a fait ces temps derniers l'objet de nombreuses études de la part de L. F. Spath en Angleterre et de M. Breistroffer en France. Je me réserve de donner plus loin des détails sur ce niveau à propos du Cénomanien du banc des Lombards (Cassis) dont l'âge a été souvent en partie attribué à cette zone terminale.

Disons de suite que les zones III et V sont nettement repré-

sentées en Provence, quant à la zone IV, des recherches en cours de la part de M. Breistroffer indiqueront si elle existe vraiment. La zone VI mal interprétée par de nombreux auteurs est inexistante.

## L'Albien de la Nerthe

En 1846, Matheron **(165)** a découvert l'Albien de la Nerthe quand il dirigeait les travaux de percement du tunnel qui traverse la chaîne de la Nerthe sur 4 km. 600 N. W.-S. E., depuis Rebuty (au Sud de Pas-des-Lanciers) jusqu'à l'Estaque.

En 1864, lors de la Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Marseille, Matheron donnant une coupe de ce tunnel s'exprime ainsi : « le puits n° 2 est dans l'Aptien supérieur. Au sortir des couches aptiennes, le souterrain entre dans des grès plus ou moins chlorités, au milieu desquels sont empâtés des fragments roulés de fossiles du Gault. On a rencontré dans cette couche des fragments appartenant à *Ammonites latidorsatus*. Au sortir de ces grès chlorités et jusqu'à la tête Nord, le souterrain traverse des marnes et des calcaires marneux dépendant aussi du Gault ou de l'étage Albien de d'Orbigny dans lesquels les fossiles étaient assez abondants.

Les principales espèces qui ont été recueillies sont les suivantes : *Belemnites minimus*, *Ammonites Mayorianus*, *latidorsatus*, *Velledae*, *Bouchardianus* et *Roissyanus*, *Hamites elegans*, *Inoceramus concentricus*, etc... Ces couches fossilifères se prolongent un peu après la tête du souterrain, dans la tranchée de Rebuty. C'est contre elles que viennent butter, les marnes argileuses plus ou moins colorées en rose ou en jaune qui constituent les flancs et le fond de la presque totalité de la tranchée précitée ».

Voici les espèces de Rebuty étiquetées par Matheron lui-même et conservées dans sa collection au Musée Longchamp. Toutes proviennent du puits N° I de la Nerthe :

*Belemnites minimus* Lister.
*Hoplites Delucii* Brongn. sp.
*Puzozia Mayori* d'Orb. sp.
*Phylloceras Velledae* Mich. sp.
*Desmoceras latidorsatum* Mich. sp.
*Mortoniceras Roissyi* d'Orb. sp.
*Desmoceras Beudanti* Brongn. sp.
*Douvilleiceras mamillatum* Schloth. sp.

*Hamites armatus* Sow.
*Anisoceras Picteti* Math.
*Pleurotomaria Allobrogensis* Pictet et Roux.
*Solarium dentatum* d'Orb.
*Inoceramus concentricus* Parhinson.
*Inoceramus* sp.
*Nucula ovata* Mantell.
*Cypricardia amygdala* Math.
*Lucina* sp.

Ces échantillons sont pour la plupart comme écrasés entre des feuillets de schistes marneux noirs.

Collot, en 1889, et Lonclas en 1907, ont recherché ces espèces dans la tranchée même du chemin de fer, mais ne les ont pas trouvées.

Quant aux déblais du tunnel qui forment des buttes près de la ferme de Rebuty, ils ont fourni à Lonclas les espèces suivantes « en calcaires ferrugieux ».

*Nautilus Bouchardi* d'Orb.
*Placenticeras Nisus* d'Orb.
*Hoplites furcatus* Sow. (*Am. Dufrenoyi* d'Orb.).
*Parahoplites Milleti* d'Orb.
*Sonneratia bicurvata* Mich.
*Baculites* sp. (présentant la même ornementation que *B. neocomiensis* d'Orb.).
*Natica Raulini* d'Orb.
*Pleurotomaria gurgites* Brong. (*Trochus Gibsii* Sow.).
*Pleurotomaria cf. provincialis* d'Orb.
*Pleurotomaria* sp.
Gastéropodes indéterminables.
*Inoceramus Coquandi* d'Orb.
*Inoceramus concentricus* Parck.
*Terebratula* sp.
Polypiers.

J'ai retrouvé la plupart de ces espèces dans la collection Lonclas au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Marseille.

M. Breistroffer, P. Destombes et moi-même avons longuement fouillé ces mêmes déblais et nous avons recueilli une faune intéressante formée de fossiles phosphatés et ferrugineux. C'est bien le faciès qui avait été signalé par Lonclas.

Il y a donc bien ici deux faciès différents de l'Albien : l'un *schisteux* dans lequel Matheron a trouvé les fossiles précités, l'autre *phosphaté et ferrugineux* cité par Lonclas.

Le faciès schisteux est caractérisé par la présence des *Oxytropidoceras*, et correspond à l'Albien moyen c'est-à-dire à la zone V de Ch. Jacob, (niveau de la Balme de Rencurel).

Quant à la faune phosphatée elle est d'âge albien inférieur, en effet, les fossiles les plus caractéristiques sont : *Aucellina maxima* Wollm., *A. Quaasi* Wollm. et *Pleurotomaria Weissermeli* Wollm., espèces décrites par Wollemann dans l'Albien supérieur d'Algermissen (Hanovre).

P. Destombes, le premier y a trouvé plusieurs exemplaires d'Aucellines.

Toute cette faune est étudiée actuellement en détail par M. Breistroffer. Elle comprend aussi des *Hypacanthoplites*, trop mal conservés pour être facilement déterminables, mais qui indiquent un horizon plus récent que celui de Clansayes et plus ancien que l'Albien inférieur s. str., *Hypacanthoplites Milletianus*, ***Leymeriella tardefurcata***, ***L. regularis*** et ***Douvilleiceras*** *mamillatum*.

On ne peut affirmer, dans ces conditions, s'il s'agit du niveau d'Algermissen-Vöhrum à *Hypacanthoplites Sarasini* et *H. Jacobi*, (ces deux fossiles n'ayant pas été trouvés à Rebuty), ou bien d'un autre horizon, reconnu dans le Hanovre par Stolley, Brinckmann et Spath.

La découverte des Aucellines en Provence est un fait très important parce qu'elles indiquent une influence franchement nordique, influence que l'on n'a jamais constatée jusqu'alors. Ce genre est en effet très rare en France ; on ne le connaît que dans quelques gisements d'Aptien et d'Albien. Les deux espèces retrouvées en Provence, *A. quaasi* et *A. maxima* ont été citées par M. Breistroffer dans l'Albien de la Frassette (Savoie) (1) et sont caractéristiques de l'Albien d'Algermissen Vöhrum (Hanovre) (2).

M. Breistroffer a écrit en effet : « *A. quaasi* Wollm. de l'Albien inférieur d'Altivarmbüchen, appartient au groupe des *A. aptiensis* (d'Orb.) Pomp., du Gargasien des Basses-Alpes, et *A. Nassibianzi* Sokol. du Mangyschlak. *A. aff. maxima* Wollm., de l'Albien

(1) M. BREISTROFFER. Sur la présence d'une faune à Aucellines dans l'Albien de la Chartreuse. *C.R.S.S.G.F.*, n° 3, p. 28, 1935.

(2) COLLET. Quelques espèces de l'Albien inférieur de Vöhrum (Hanovre). *Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, Mém. 35.

inférieur d'Algermissen et de Vöhrum, est affine de plusieurs formes albiennes de la Russie : *A. Pompeckii* Pavl., *A. Anthulai* Pavl. (se retrouvant au Luitere Tug en Suisse, fide Ch. Jacob), *A. Stuckenbergi* Paul et *A. caucasia* Buch in Abich sp. avec sa var. *fascigera* Sokol. En France, ce genre n'était connu que du Gargasien, avec *A. aptiensis* d'Orb. et du Vraconien avec *A. gryphaeoides* Sow. sp. (= *Inoceramus Coquandianus* d'Orb. em. Pictet et Campiche, non W. Kil., nec. « var. » *radiato-striata* Bon. et Var. ».

## L'Albien du Rove

En 1889, Collot a indiqué la présence de l'Albien au Rove, « au Sud des maisons du village, s'appuyant sur l'Aptien glauconieux et plongeant, comme lui au S. O. ».

La coupe en est la suivante :

1) Marne schisteuse noire finement sableuse, dans laquelle on a creusé des puits, *Inoceramus concentricus*.

2) Calcaire siliceux, gréseux, en plaquettes, et calcaire très glauconieux.

Cet affleurement est d'ailleurs porté sur la feuille d'Aix.

En réalité, cet Albien du Rove se lie très bien à l'Aptien supérieur sur lequel il repose, et les auteurs ont parfois attribué à l'Albien ce qui n'était encore que le faciès dit « de Fontdouille » du Gargasien.

En effet, ce faciès de Fontdouille, défini par G. Denizot, est un Aptien glauconieux gréseux à faune sublittorale (*Orbitolina conoidea*, *Toxaster Collegnoi*, nombreux Lamellibranches, rares Ammonites). Il correspond bien à l'Aptien supérieur, compris sur le versant Nord de la Nerthe et de l'Etoile, entre le Bédoulien et l'horizon franchement albien de Pebuty.

Ainsi donc, au Rove, l'Albien existe, mais il est beaucoup moins étendu que ne l'indique la feuille d'Aix au 1/80.000e ; d'autre part, depuis Collot, on n'a plus cité de fossile dans ce gisement.

## L'Albien de la Chaîne de l'Etoile

Dans la chaîne de l'Etoile, l'étendue et la puissance de l'Albien ont été de même fortement exagérées, ainsi qu'en témoigne l'affleurement porté sur la feuille d'Aix.

Collot il est vrai, écrivait en 1889 : « Il existe de Simiane à Mimet des calcaires gris siliceux passant quelquefois à la marne d'autres fois parsemés de rognons tout à fait siliceux. Ces calcaires sont en petits bancs. La surface est d'un gris blanchâtre. Le village de Simiane est entièrement bâti dessus. Contournant la montagne, ils vont passer dans Saint-Savournin. Presque en prolongement de cette bande on les retrouve au Sud de Peypin où ils accompagnent l'Aptien déjà signalé... Ce n'est qu'après des recherches assidues que j'y ai trouvé, au hameau des Putis, deux échantillons d'*Inoceramus concentricus* et un fragment d'*Ammonites splendens* ».

D'après G. Denizot qui a levé minutieusement les contours géologiques de la chaîne de l'Etoile, il s'agit ici encore de l'Aptien supérieur (faciès de Fontdouille). Cependant, dans les synclinaux crétacés, on retrouve pincés en certains points des lambeaux albiens qui ont le même faciès que dans la chaîne de la Nerthe ; mais il semble bien que, seul, le gisement des Putis ait fourni quelques Mollusques.

### L'Albien de la Folie et de Valapoux

Le gisement de la Folie, sis au Nord de Sausset, est traversé par la route qui conduit aux Martigues, tandis que celui de Valapoux se remarque au Nord-Ouest de Carry. Distants l'un de l'autre d'un kilomètre environ et à 1.800 mètres de la mer, ils sont portés sur la deuxième édition de la feuille de Marseille.

G. Denizot, le premier a montré que ces affleurements appartiennent à des bassins d'effondrement aptiens-albiens au sein des calcaires urgoniens, tandis que les tectoniciens avaient considéré jusqu'alors ces formations marneuses comme apparaissant en « fenêtres », creusés dans une nappe urgonienne.

Ici encore, l'Albien est lié à l'Aptien supérieur (faciès de Fontdouille) : il est représenté par des grès colorés, jaunes et verts, glauconieux.

Je reviendrai sur ce gisement à propos du Cénomanien et du Turonien que j'ai également reconnus.

### L'Albien de Cassis

#### 1) L'Albien du Banc des Lombards.

Matheron, et après lui, Coquand, Reynès, Kilian et Reboul ont cité des fossiles albiens dans le banc connu sous le nom de

« Banc des Lombards » qui sépare la baie de Cassis de l'anse de Sainte-Magdeleine. D'après ces auteurs, la faune de ce banc comprendrait en même temps des représentants d'âge albien et cénomanien.

J'ai moi-même suivi ces indications en commençant mes travaux.

Je reviendrai ultérieurement sur cette question. Mais, disons d'ores et déjà que les fossiles albiens — d'ailleurs assez rares — du banc des Lombards sont remaniés ; ils ont été repris par la transgression cénomanienne ; quelques *Hypacanthoplites* phosphatés et roulés et quelques fragments de *Douvilleiceras* indiquent l'Albien inférieur ou moyen. On ne retrouve nulle trace d'Albien supérieur, ni surtout d'un niveau « Vraconien ».

**2) L'Albien de Ratatagne.**

En 1872, Hébert donnant une coupe détaillée d'Aubagne à la Bédoule indique au-dessus des marnes et des calcaires marneux gargasiens un horizon de marnes grises ou blanches, verdâtres, avec concrétions calcaires d'une épaisseur de 20 m. environ. Cette couche s'observe tout près de la ferme de Ratatagne, à 200 mètres Sud environ des Usines à chaux de la Bédoule.

Elle est surmontée par les grès cénomaniens transgressifs. Hébert rapporte avec doute cet horizon azoïque à l'Albien.

En 1930, J. Repelin cite des Belemnites de petite taille non signalées par Hébert (sans doute *B. minimus*) et pense que cette assise pourrait représenter en partie le Gault.

J'ai moi-même recherché minutieusement des fossiles à Ratatagne, mais n'en ai jamais recueillis.

Le faciès particulier et la proximité de Cassis, où l'on trouve des formes albiennes remaniées, sont deux critères importants qui permettent de penser que l'on est vraisemblablement en présence d'un dépôt albien que l'érosion a épargné, sans qu'on puisse cependant affirmer le fait pour l'instant.

**L'Albien du Revest**

Les marnes crétacées du Revest (au Nord de Toulon), que l'on attribue généralement à l'Aptien (feuilles de Toulon au 1/80.000e et au 1/50.000e), ont fourni à M. Dérognat une faune

d'Ammonites qui a été étudiée en 1926 par E. Roch **(214)**. Les espèces suivantes sont mentionnées :

*Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp.
*Acanthoplites Nolani* Seunes sp. var. *crassa* Sinz.
*Acanthoplites Derognati* Roch.
*Acanthoplites Milletianum* d'Orb. sp. var. *Sinzowi* Roch.

Outre ces fossiles bien conservés, E. Roch cite une vingtaine d'échantillons indéterminables spécifiquement et appartenant aux genres : *Adolphia*, *Parahoplites* (?), *Puzosia*, *Desmoceras* ainsi qu'un petit exemplaire de *Phylloceras Rouyanum* d'Orb. sp.

Cette faune correspond bien à l'horizon de Clansayes, c'est-à-dire à l'Albien tout à fait inférieur, sans qu'on puisse préciser s'il s'agit vraiment du « niveau de Clansayes » s. str. ou de celui d'Algermissen-Vöhrum. Cependant, E. Roch écrit au sujet d'*Acanthoplites Milletianum* d'Orb. sp. var. *Sinzowi* : « nous l'avons en définitive placé tout près de *Ac. Sarasini* Collet ».

Or, *Hypacanthoplites Sarasini* est l'espèce caractéristique du niveau d'Algermissen-Vöhrum retrouvée en France, par M. Breistroffer dans l'Albien de la Chartreuse (la Frassette, Cucheron et du Vercors (Ravix).

Il est regrettable qu'on ne puisse à l'heure actuelle continuer à faire des recherches dans ce gisement du Revest devenu inaccessible par suite de l'installation d'un barrage. C'est d'ailleurs dans les déblais des travaux de terrassement que M. Dérognat a récolté la faune en question.

***

En 1873, A. Toucas, étudiant le Crétacé du Val d'Aren, décrit un calcaire grésiforme, tantôt très compact, tantôt friable, formant des bancs réguliers de 0. m. 50 à 0 m. 80 au-dessous du Cénomanien.

Il le considère comme un dépôt albien et cite la faune suivante : *Belemnites minimus ? Terebratula Dutempleana ? Terebrirostra Arduennensis* et en outre des fragments d'Ammonites, des Huîtres, des Rhynchonelles et un *Holaster* bien différent des *Holaster* du Cénomanien.

A ma connaissance, aucun auteur n'a plus fait mention de cet horizon depuis les études de Toucas.

J'ai suivi les contacts de la bande cénomanienne tout au long

du Val d'Aren, et j'ai reconnu seulement l'Aptien supérieur sous le faciès de « Fontdouille » et celui des calcaires à silex. Il est représenté par des grès plus ou moins sableux, comparables à ceux que l'on rencontre dans la chaîne de la Nerthe et de la Sainte-Baume.

Ces faciès gargasiens de faible profondeur bien différents du faciès néritique connu dans la région de Cassis la Bédoule, constituent un critère très important au point de vue océanographique. L'influence d'une terre émergée se fait sentir dès cette époque vers l'Est et vers le Sud.

## B) LA BAUXITE

Les études de J. de Lapparent sur la structure générale et la constitution de ce minerai nous ont révélé assurément tous les mystères de sa formation **(143)**. Je présenterai seulement quelques détails concernant l'âge exact de certaines bauxites à la suite de considérations sur leur toit et sur leur mur.

Empruntons cependant au distingué pétrographe quelques notions qu'il est nécessaire de rappeler pour la suite de l'exposé :

« La bauxite, écrit J. de Lapparent, nous apparaît, comme une formation d'origine éluviale, elle dérive d'une argile de décalcification dont l'évolution s'est en grande partie poursuivie au lieu même de sa libération ».

Hydrate d'alumine, elle renferme en outre de la silice, du fer, du titane.

La silice s'y rencontre sous forme de combinaisons alumino-siliceuse de la classe des argiles. Les deux plus connues sont la kaolinite et l'halloysite.

La Kaolinite répond à la formule $2\ H^2O,\ Al^2O^3,\ 2\ SiO^2$ ; et l'halloysite a la même formule quand on a chassé une certaine quantité d'eau au-dessous de 250° C.

H. Le Chatelier se représente l'halloysite comme une argile ayant la composition de la kaolinite mais ayant fixé de l'eau mobile à basse température.

Trois hydroxydes d'aluminium naturels entrent dans la composition des bauxites : la bohémite, le diaspore, la gibbsite. Ce sont des hydrates d'aluminium, le premier et le second à une molécule d'eau, le troisième à trois molécules d'eau.

Le fer s'y présente sous forme d'oligiste ($Fe^2O^3$, $H^2O$). La limonite n'y figure que comme produit d'altération.

L'analyse chimique révèle une forte proportion de titane et en outre, certaines bauxites renferment des grains de tourmaline et des zircons.

On sait qu'il existe des bauxites rouges, roses ou blanches. Celles de la région que nous étudions sont rouges.

LES BAUXITES ROUGES. — Les bauxites rouges sont généralement pisolitiques et certaines sont si peu siliceuses qu'on ne voit pas l'argile à l'examen microscopique.

Ce n'est cependant pas le cas des bauxites du Revest (au Nord de Toulon) et d'Allauch (près Marseille) qui nous intéressent particulièrement. Dans ces deux gisements elles sont très ferrugineuses et contiennent des pisolites et des grains, dans une matrice halloysitique. Certains pisolites se résolvent en amas de cristaux d'hématite, d'autres sont des pisolites à croûte blanche.

Henri Sainte-Claire Deville a donné l'analyse suivante d'une bauxite du Revest.

| $H^2O$ | $Al^2O^3$ | $SiO^2$ | $Fe^2O^3$ | $TiO^2$ | $CO^3ca$ | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11,6 | 55,4 | 4,8 | 24,8 | 3,2 | 0,2 | 100 |

Les éléments alumineux sont la kaolinite (10,41), la boehmite (56,66), la gibbsite (4,73).

On se trouve donc ici en présence de ce que J. de Lapparent appelle les bauxites à boehmite et gibbsite. Il est utile de rappeler pour notre exposé paléo-géographique ultérieur, les conclusions que cet auteur émettait encore récemment **(144)** : « Il s'agit de poches, parfois extrêmement profondes, dont la profondeur est due à un rajeunissement du relief des parties hautes de l'isthme durancien, sur lesquelles se formaient des bauxites, à la fin des temps crétacés. Les conditions favorables à l'élaboration de la bauxite existaient dès l'époque de l'émersion de l'isthme, à l'Albien, et les argiles de décalcification soumises à ces conditions avaient évolué, *au niveau des eaux*, en bauxites à boehmite. Un rajeunissement du relief porta à un niveau relatif plus élevé la bauxite formée qui se désagrégea en même temps, qu'une nouvelle portion d'argile était libérée par la décalcification concomitante. C'est sous forme de gibbsite que s'est individualisée l'alumine produite alors : on voit cette gibbsite remplir les fêlures des pisolites de la bauxite originelle et les fentes de la masse désagrégée de celle-ci ».

D'après cet auteur donc, la bauxite à bohemite s'est faite au niveau des eaux, la bauxite à gibbsite au-dessus. « Mais si

des eaux humiques pouvaient envahir l'aire où s'élaboraient les bauxites à bohemite, c'est que les eaux montèrent ; aussi la cristallisation de la bohemite est-elle à l'origine même du phénomène de subsidence. Au contraire, les eaux baissèrent quand les bauxites à gibbsite s'élaboraient. La baisse des eaux peut être la conséquence soit de mouvements de caractère eustatique... soit de mouvements orogéniques, et nous imaginons qu'il en fut ainsi pour l'isthme durancien et la région pyrénéenne ».

Mur et toit. — Le mur des bauxites de la Provence occidentale est constitué généralement par des sédiments calcaires ou dolomitiques, les plus anciens étant représentés par les dolomies du Jurassique supérieur.

Par contre, le toit le plus récent comporte les couches terminales du Crétacé fluvio-lacustre.

Mais, dans la région qui nous intéresse, la lacune est beaucoup moins importante.

## Les Bauxites d'Allauch

Les bauxites d'Allauch sont très ferrugineuses et contiennent des pisolites et des grains.

G. Denizot qui possède de très beaux levers géologiques détaillés du Massif (malheureusement, les contours de cette région très complexes ne sont pas encore publiés) (1), a bien voulu me guider dans les exploitations dont il assure le conseil scientifique.

Les plus importants gisements sont ceux de Cagaferri et de Cante-Perdrix.

L'Urgonien compact, mais réduit à une puissance de 40 mètres - ce fait est très important à souligner — forme le mur de la bauxite.

Le Turonien saumâtre, représenté par des marnes grises, et le Sénonien marin calcaire forment le toit.

*Là où affleure le Cénomanien, la bauxite est absente.* C'est ainsi qu'à 200 mètres environ de Cagaferri, au Jas du Moulet, le Cénomanien tient la place de la bauxite. Celle-ci est parfois même remaniée dans des brèches cénomaniennes.

(1) Ces levers de G. Denizot sont en effet très différents de ceux qui sont représentés sur la feuille « Aubagne » de la carte géologique au 1/50.000 en courbes de niveau. Voir à ce sujet G. Corroy, *C.R.S.S.G.F.*, p. 250, 16 décembre 1935.

Dans ce massif, la lacune a commencé à l'Aptien et s'est étendue jusqu'au Turonien supérieur. L'Urgonien même est incomplet (40 m.) alors qu'il atteint 300 mètres environ non loin de là, dans les chaînes Est de Marseille.

L'épaisseur moyenne de la couche bauxitifère est de 4 mètres environ. Elle se présente sous forme de lentilles de 4 à 6 mètres d'épaisseur et de 100 à 200 mètres de largeur.

H. Sainte-Claire Deville donne l'analyse suivante d'une bauxite d'Allauch.

| Perte au feu | $Al^2O^3$ | $SiO^2$ | $Fe^2O^3$ | $TiO^2$ | $CO^3Ca$ | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11,60 | 55,40 | 4,80 | 24,80 | 3,20 | 0,20 | 100 |

### Les Bauxites du Revest

Les gîtes du Revest sont situés au Nord de Toulon et dominés par le massif du Caümé.

La bauxite y est rouge, plus ou moins compacte suivant les gisements.

L'érosion actuelle a d'ailleurs joué un grand rôle là où la bauxite est réduite à quelques centimètres.

Les lentilles sont ovales et ont quelques centaines de mètres d'extension ; la plus grande est la lentille dite « de Crues » qui atteint plus de 500 mètres et est productive. Leur épaisseur varie de 0 à 11 mètres.

Le mur est formé par les calcaires urgoniens, le toit par les marnes lignitifères du Cénomanien. Ces marnes, de 25 mètres de puissance environ, sont très fossilifères, et renferment entr'autres fossiles des débris de Characées, des valves d'Ostracodes et des pisolites ferriques ou kaoliniques qui proviennent d'un remaniement des bauxites.

Ici donc, comme à Allauch, des sédiments ligniteux recouvrent la bauxite de sorte qu'on a pu attribuer aux substances humiques la cause de la déferrification.

Plusieurs sondages ont été effectués dans cette région. Comme ils ont traversé le Cénomanien, en tout ou partie, dans le but de rencontrer la bauxite, je décrirai chacun d'eux dans le chapitre consacré au Cénomanien.

## Les Bauxites du Massif de la Sainte-Baume

Un lever de carte dans le massif de la Sainte-Baume, m'a permis de suivre tous les affleurements bauxitifères de la région.

La bauxite apparaît au Nord de l'Hôtellerie de la Sainte-Baume, près du sommet 772, 4 sous forme de minces traînées à l'amont du vallon de Castelette.

La ligne d'affleurement peut se suivre vers l'Est avec des passées rougeâtres sur le plateau jusque vers le Nord des klippes jurassiques des Glacières décrites par G. Corroy **(51)**.

En bordure Est de la route de la Sainte-Baume à Nans, en-dessous du gîte réel, des coulées alluviales bauxitifères se remarquent au sein des calcaires jurassiques récifaux et dolomitiques. En outre, d'autres taches de bauxites in situ sont disséminées çà et là dans ces mêmes calcaires.

Au-delà du sentier muletier qui va des Glacières de Font-frèges à Nans, les formations rouges prennent de plus en plus d'importance et l'on arrive ainsi à Mazaugues, où le gîte est exploité depuis longue date.

Sur ce gîte célèbre, son toit et son mur, J. de Lapparent (**(143)**) s'exprime en ces termes :

« Sur un mur dolomitique irrégulier (dolomies jurassiques) repose une couche de bauxite de 6 à 8 mètres de puissance, composée dans sa plus grande masse de types variés de bauxites rouges. Quand on approche de la partie supérieure, donc du toit, on trouve une bauxite à pisolites-composites, grossiers, de forme irrégulière (bauxite noduleuse), et qui confine, au toit même, à un lit de bauxite compacte finement pisolitique, de structure graveleuse, jaunie par altération superficielle.

La bauxite de ce lit contient des pisolites à croûte blanche ; l'on y observe les vestiges de quelques débris de tiges végétales dont on voit très bien le moule de la structure corticale. Tout à fait à la partie supérieure, des moules d'organismes animaux sont incorporés à la bauxite.

Immédiatement au-dessus, on trouve un calcaire verdâtre, compact, formant un banc de 60 centimètres de puissance. C'est un calcaire à Characées qui contient en outre des Gastéropodes entiers ou en débris, dont la microtexture de la coquille est conservée ; Characées et Gastéropodes sont pris dans une matrice de calcite microgrenue. Il s'agit d'un calcaire lacustre.

Au-dessus, se remarquent des calcaires rognoneux, alternant avec des calcaires massifs, et qui, pétrographiquement, se déterminent comme calcaire à Milioles, Textilaires granuleux, débris d'Echinides et Mélobésiées. Ils tendent aux calcaires graveleux ».

J'attribue au Turonien l'âge de ce calcaire lacustre. En effet, à propos de cet étage, nous dirons plus loin que ces assises se prolongent vers l'Ouest en direction du plateau des Glacières de Fontfrège où le faciès devient saumâtre. On y reconnaît des sections de Gastéropodes *Corbula semistriata* Depéret dont le type provient du Turonien saumâtre de la Mède, et *Trajanella amphora* d'Orb. connue à Uchaux.

Enfin, j'ai observé tout particulièrement les bauxites du dôme jurassique de la Lare. Leurs affleurements sont portés sur la carte au 1/50.000e du massif de la Sainte-Baume publiée par G. Corroy **(51)**. Les gisements sont surtout visibles au Nord de la Coutronne, mais surtout dans les bois de la Lare, près du ravin des Encanaux et au Sud des Lagets.

Le minerai se trouve inclus dans des poches du Jurassique supérieur. Des lits de bauxite pisolitique alternent avec des lits de bauxite chargée de lignites. Il y a discordance entre le minerai et le mur dolomitique.

J. de Lapparent (1) qui a étudié minutieusement l'une de ces poches, voit dans ce gîte particulier le résultat d'un alluvionnement souterrain opéré par cours d'eau dans des cavernes profondes. Celles-ci se sont creusées après la formation du toit marin et ont été comblées par les alluvions de bauxites non consolidées et des lignites du Crétacé supérieur.

Mentionnons pour terminer que dans la région du petit massif d'Auriol (au N-W de la Sainte-Baume), la disparition graduelle des horizons néocomiens permet d'envisager l'hypothèse d'une transgression marine venant du Sud et progressant sur une aire continentale.

La présence d'une poche de bauxite, mentionnée par C. Gouvernet, sur les calcaires marneux hauteriviens du massif de Bellevue donne à cette hypothèse toute sa vraisemblance **(50)**.

En résumé, dans le massif de la Sainte-Baume le mur de la bauxite est formé par les dolomies et les calcaires récifaux du Portlandien et le toit par le Turonien saumâtre.

(1) J. de LAPPARENT : Gîtes singuliers de bauxites en Provence. *C.R.S.S. G.F.*, p. 64, 5 mars 1934.

# DEUXIÈME PARTIE

# STRATIGRAPHIE

# CHAPITRE I

## LE CENOMANIEN

### I. — FACIÈS

Les faciès ont varié si souvent au cours des temps cénomaniens qu'il est difficile d'établir des équivalences entre les diverses régions.

FACIÈS MARINS. — 1° Faciès gréseux, gréso-sableux marquant la transgression. Il est très net dans la région de Cassis, la Bédoule, les Martigues.

2° Faciès calcaire récifal, le plus répandu de tous. Il forme des bancs — souvent lenticulaires — en nombre variable.

3° Faciès marneux, marno-sableux, marno-calcaire, s'intercalant à divers niveaux.

4° Faciès bréchoïde dans le Massif d'Allauch.

FACIÈS SAUMATRE. — Il est connu seulement à l'extrémité Sud du golfe pyrénéo-provençal (Revest, Tourris, Turben) et caractérisé par des argiles avec intercalations de passées ligniteuses.

### II. — LE BASSIN DU BEAUSSET

#### A. — L'AUREOLE OCCIDENTALE

**a) La falaise de Cassis, dite des « Pierres Tombées » et le « Banc des Lombards ».**

Le Géologue qui, ayant visité les calanques urgoniennes de Cassis, s'en retourne au port de la coquette station, jette immédiatement les regards vers la petite falaise que domine un château d'allure mauresque.

Cette colline, aux pentes marneuses bleu clair couronnée par une barre de teinte ferrugineuse, porte dans le site le nom de

« Falaise des Pierres tombées ». Cette appellation est des plus justifiées, car, aux pieds de la butte formant rivage, un chaos indescriptible de roches éboulées répond à cette définition. La falaise s'effile vers l'Est pour dessiner un cap, « la pointe des Lombards », séparant la baie de Cassis des anses de Sainte-Magdeleine et de l'Arène, situées elles-mêmes aux pieds d'une falaise beaucoup plus élevée (325 m. 8) : le Cap Canaille. (Fig. 1).

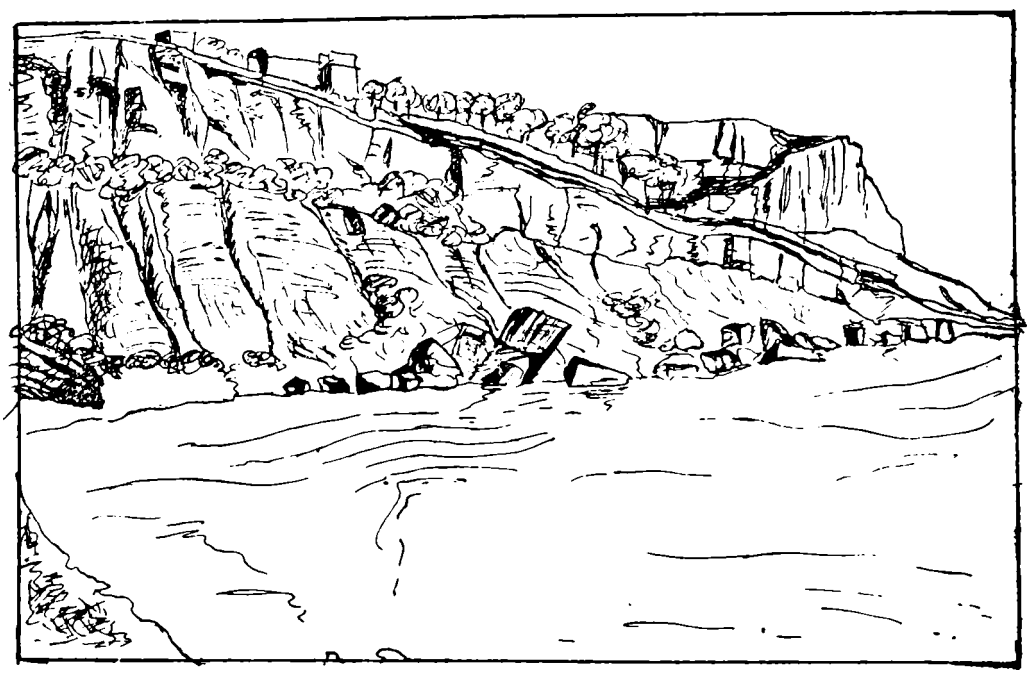


FIG. 1. — La falaise du Château de Cassis dite des « Pierres Tombées », vue de la mer. Au premier plan, les marnes gargasiennes supportent les grès cénomaniens, aboutissant vers la droite à la Pointe des Lombards. A l'arrière, le Cap Canaille.

La teinte bleutée des marnes, qui occupent la partie inférieure du promontoire supportant le château, contraste fort avec la teinte rousse de la partie terminale.

Plusieurs géologues, après Matheron, ont publié la coupe de cette falaise. Je citerai principalement Reynès, Kilian et Reboul.

En 1864, en effet, Reynès en a donné la succession suivante :

A. — Marnes aptiennes.

B. — Grès ferrugineux, dit des Lombards, à *A. rotomagense*, *Turrilites costatus*, *Desmoceras latidorsatus*, 6 m. 50.

C. — Grès jaunes à *Caprina adversa*, *Mantelliceras Mantelli*, 1 m. 50.

D. — Marnes à *M. Mantelli*, *Alectryonia carinata*, *Caprina adversa*, 1 m. 50.
E. — Banc à Caprines, 2 m.
F. — Marnes compactes grises, 1 m. 80.
G. — Calcaire jaune, 0 m. 60.
H. — Marnes bleues à *A. rotomagense*, *M. Mantelli*, 5 m.
I. — Marnes et calcaires alternants, 20 m.

Sur les marnes de l'Aptien supérieur (Gargasien), reposent donc les dépôts cénomaniens. Synthétisant les données générales de Reynès, on peut établir la succession suivante :

1. — Marnes grises contenant les fossiles du Gargasien.
2. — Grès jaunes transgressifs renfermant des nodules phosphatés, glauconieux, ferrugineux, des Ammonites albiennes remaniées et des dents de Poissons.
3. — Grès ferrugineux, plus ou moins spathiques à certains niveaux, corrodés, (=Banc des Lombards s. str.).
4. — Marnes gréseuses jaunâtres contenant des Céphalopodes à test blanc.
5. — Banc calcaire gris, avec récifs de Caprinidés.
6. — Alternances de marnes et de calcaires.

Nous allons d'ailleurs reprendre en détail ces différents horizons :

GRÈS JAUNES A NODULES PHOSPHATÉS (Assise 2). — Les premiers dépôts cénomaniens sont caractérisés par des grès jaunes, ferrugineux, qui marquent la transgression de la mer. Cette assise se voit très bien à mi-hauteur de la falaise, et j'ai pu recueillir dans des blocs, éboulés au bord de mer, une faune très riche en dents de Poissons, appartenant aux espèces suivantes :

*Notidanus microdon*. Agassiz.
*Scapanorhynchus raphiodon*. Agassiz sp.
*Scapanorhynchus subulatus*. Agassiz sp.
*Oxyrhina Mantelli*. Agassiz.
*Oxyrhina angustidens*. Reuss.
*Corax falcatus*. Agassiz.
*Anomoedus Munsteri*. Agassiz sp.

On y rencontre aussi des Ammonites roulées et remaniées, appartenant aux genres *Hypacanthoplites* et *Douvilleiceras* qui indiquent l'Albien inférieur ou moyen. La mer cénomanienne a

donc repris des sédiments d'âge albien. En effet, on trouve aussi dans ces grès, des nodules noirs phosphatés, et des grès glauconieux qui rappellent d'une part les faciès phosphatés de l'Albien de Rebuty, d'autre part, les grès verts de ce même gisement et de celui de la Folie.

La présence de formes albiennes et de sédiments albiens remaniés est d'un intérêt tout particulier : on peut conclure que la mer albienne a existé dans la région de Cassis, mais vraisemblablement en un golfe peu important, comme je l'ai déjà indiqué dans le chapitre précédent.

GRÈS FERRUGINEUX CORRODÉS OU « BANC DES LOMBARDS » S. STR. (Assise 3). — Cette assise est certainement la plus intéressante, au point de vue faune et constitution, mais son âge a été bien souvent contreversé. Elle forme la majeure partie de la corniche et supporte le Château. En effet, les horizons plus récents ont disparu par les jeux de l'érosion au sommet de la falaise, et ne sont conservés que dans l'anse Ste-Magdeleine.

Vers la partie septentrionale de la butte, les grès ferrugineux passent à un calcaire spathique presque azoïque. C'est dans ce « complexe gréso-spathique, faciès qui rappelle beaucoup celui du Nord du plateau du Camp » que J. Pfender a recueilli des Alvéolines **(194)**. M. Reichel les a déterminées *Praealveolina cretacea tenuis*, de 12 à 15 mm. de long **(201)**. Cet auteur écrit : « Ces Alvéolines ne sont probablement pas ici dans leur milieu d'origine. Il est possible qu'elles aient été amenées dans ce sédiment par des courants ou par le remous profond des vagues. Elles sont à peu près les seuls Foraminifères de cette roche. Quelques rares Textulaires les accompagnent. En outre, ce calcaire gréseux contient des fragments d'*Ichthyosarcolites*, de petites huîtres, un *Mytilus* voisin de *Mytilus semistriatus* d'Orb., des débris de test de Mollusques et d'Echinodermes. »

L'intérêt présenté par cette assise réside surtout dans l'originalité de sa morphologie. En effet, on y observe à différents niveaux des bancs corrodés, véritables « hard grounds », qui prennent beaucoup plus d'importance vers la pointe des Lombards. Ces horizons rognoneux qui meurent çà et là au sein de la masse gréseuse constituent toute cette pointe. A cet endroit, les marnes du Gargasien sont en contact direct avec les hard grounds qui ont 7 mètres de puissance environ.

Mais, le phénomène prend toute son ampleur dans l'anse de

Sainte-Magdeleine avec le banc bien connu sous le nom de « Banc des Lombards ».

On se trouve en présence d'une série de bancs corrodés (Pl. II, fig. 1) ; on peut compter cinq hard grounds principaux et successifs, composés d'un grès calcarifère très dur, très compact, avec nodules ferrugineux cimentés par la pâte gréseuse qui est elle-même presque toujours ferrugineuse.

J'insisterai ultérieurement sur les conditions de formation de cet horizon, qui marque bien les mouvements d'hésitation de la mer.

Les fossiles y sont nombreux mais se détachent mal par suite de la dureté de la roche. Presque tous les groupes y sont représentés et les Ammonites dominent. On peut ainsi dresser la liste faunique suivante :

*Cymatoceras sp.*
*Phylloceras seresitense* Pervinquière.
*Phyllopachyceras Whiteavesi* Kossmat sp.
*Tetragonites* aff. *Timotheanus* Mayor, in Pictet sp.
*T. Spathi* Breistroffer.
*T. balmensis* Breistroffer.
*Gaudryceras cassisianum* d'Orb. sp.
*G.* aff. *Choffati* Shimizu.
*Hyphoplites* aff. *arausiaunensis* Hébert et Mun-Ch. sp.
*H.* aff. *falcatus* Mantell sp.
*Desmoceras* aff. *inane* Stoliczka emend. Kossmat.
*Puzosia mayoriana* d'Orb. sp.
*Forbesiceras Largilliertianum* d'Orb. sp.
*Forbesiceras obtectum* Sharpe sp.
*Eucalycoceras Newboldi* Kossmat sp.
*E. Newboldi* var. *spinosa* Kossmat.
*E. Newboldi* var. *Germaini* nov. var.
*Metacalycoceras Bruni* nov. sp.
*Metacalycoceras sp.*
*Acanthoceras rotomagense* Defrance sp.
*A. hippocastanum* Sowerby sp.
*Cunningtoniceras Cunningtoni* Sharpe sp.
*Mantelliceras Martimpreyi* Coquand emend. Perv. sp.
*M.* cf. *Mantelli* Sowerby sp.
*M. ventnorense* Diener.
*M.* cf. *vicinale* Stoliczka.
*Mantelliceras sp.*

*Anisoceras armatum* Sowerby emend. Pictet et Campiche.
*Hemiptychoceras tropicum* Kossmat sp.
*Turrilites costatus* Lamarck.
*Turrilites Scheuchzerianus* Bosc.
*Turrilites carcitanensis* Matheron.
*Cyrtochilus baculoides* Mantell sp.
*Neithea Schawi* Pervinquière.
*Chlamys asper* Lamarck.
*Alectryonia carinata* Lamarck.
*Exogyra columba* Lamarck.
*Inoceramus sp.*
*Lima sp.*
*Opis Coquandiana* d'Orb.
*Pleurotomaria cassisiana* d'Orb.
*Pleurotomaria Matheroniana* d'Orb.
*Pleurotomaria falcata* d'Orb.
*Vanikoropsis cassisiana* d'Orb. sp.
*Vanikoroa cretacea* sp.
*Turritella sp.*
*Trajanella* cf. *Requieniana* d'Orb. sp.
*Cerithium cassisianum* d'Orb.
*Cerithium sp.*
*Cimolithium* cf. *belgicum* Munster.
*Dicroloma varicosa* d'Orb. sp.
*Pterodonta* cf. *elongata* d'Orb.
*Pterocera marginata* d'Orb.
*Columbellina ornata* d'Orb.
*Mesorhytis cassisiana* d'Orb. sp.
*Avellana cassis* d'Orb.
*Avellana* sp.
*Cinulia ovum* d'Orb. sp.
*Dentalium* cf. *decussatum* Sowerby.
*Cidaris Sorigneti* Desor.
*Tetragramma variolare* Brongniart sp.
*Codiopsis* cf. *doma* Desmarets sp.
*Orthopsis granularis* Agassiz. sp.
*Cotteaudia Benettiae* König sp.
*Glyphocyphus radiatus* Hoeninghaus sp.
*Holectypus crassus* Cotteau.
*Temnholectypus sp.*
*Discoides subuculus* Klein.

*Discoides rotulus* Brongniart sp.
*Discoides conicus* Desor.
*Pseudodiscoides cylindricus* Lamarck. sp.
*Conulus castanea* Brongniart sp.
*Holaster subglobosus* Leske sp.
*Holaster cenomanensis* d'Orb.
*Epiaster distinctus* Agassiz sp.
*Hemiaster bufo* Brongniart sp.
*Rhynchonella Lamarckiana* d'Orb.
*Rhynchonella compressa* d'Orb.
*Rhynchonella* cf. *polygona* d'Orb.
*Terebratula Dutempleana* d'Orb.
*Terebratula subrotunda* Sowerby.
*Caryophyllia sp.*
*Trochocyatus* aff. *conulus* Michelin sp.
*Parasmilia* cf. *Guillieri* de Fromentel.
*Trochosmilia cenomana* de Fromentel.
*Trochosmilia* cf. *discus* de Fromentel.
*Psammosmilia sp.*
*Psammosmilia alabastrum* Matheron.
*Cycloseris sp.*
*Rhabdophyllia Baali* Johannes Félix.
*Pleurocora elegans* Matheron.
*Holocaenia* cf. *polymorpha.*
*Stylocaenia sp.*
*Cryptocaenia carantoniana* d'Orb.
*Heliastraea sulcato-lamellosa* Michelin sp.
*Cyclaraea sp.*
*Orbitolina conica* d'Archiac.

MARNES GRÈSEUSES JAUNATRES (Assise 4). — Le banc des Lombards est surmonté par un horizon marno-gréseux qui affleure dans la partie occidentale de l'anse de Ste-Magdeleine. On y rencontre encore des nodules ferrugineux qui proviennent du remaniement du banc sous-jacent. Ce niveau à « *Acanthoceras* » des auteurs renferme des Céphalopodes à test blanc, appartenant aux espèces suivantes :

*Protacanthoceras harpax* var. *Denizoti* nov. var.
*Protacanthoceras harpax* var. *Breistrofferi* nov. var.
*Protacanthoceras Collignoni* nov. sp.
*Eucalycoceras Newboldi* Kossmat sp.

*Eucalycoceras* cf. *gothicum* Kossmat sp.
*Eucalycoceras* cf. *Gentoni* Defrance sp.
*Eucalycoceras* cf. *pentagonum* Juk. Br. sp.
*Mantelliceras Martimpreyi* Coq. emend Perv. sp.
*Mantelliceras Corroyi* nov. sp.

Il importe de remarquer qu'on ne trouve plus dans ces marnes, ni *Phylloceras*, ni *Desmoceras*, ni *Turrilites*, si abondants dans le banc des Lombards.

Les auteurs indiquaient surtout la présence d'*Eucalycoceras Newboldi* et ses variétés. Cette forme s'y trouve en effet, mais elle est beaucoup plus abondante dans l'assise 3 où elle est représentée en outre par plusieurs variétés.

Le genre *Protacanthoceras* que je n'ai jamais rencontré dans le banc des Lombards a donné ici quelques représentants intéressants, malheureusement très rares.

Calcaire récifal (Assise 5). — Une lentille de calcaire récifal, riche surtout en Caprinidés, surmonte l'assise précédente.

Outre *Caprina adversa* et *Ichthyosarcolites triangularis* dont les sections abondent, il faut citer *Durania delphinensis* Moret.

Marnes et calcaires alternants (Assise 6). — Enfin la coupe se termine par une alternance de marnes et de calcaires où les fossiles sont très rares (quelques moules indéterminables de Céphalopodes).

### L'Age du Banc des Lombards

L'âge de ce banc a été assez controversé. Matheron et Reynès y avaient reconnu des formes albiennes telles que *A. Lyelli*, *Desmoceras latidorsatus*, *Phylloceras Velledae*, *Puzosia mayoriana*, *Pervinquiera inflata*, associées à des formes cénomaniennes : *Turrilites costatus*, *A. rotomagense*, *Baculites baculoïdes*, *Hamites*...

Reynès avait même signalé *Desmoceras Beudanti*.

Or, la révision complète des échantillons du Banc des Lombards conservés dans la collection Matheron ne m'a pas permis de noter la présence des espèces albiennes précédentes : *D. latidorsatus* a été confondu avec *D. inane*, *P. Velledae* avec *P. seresitense*. *Puzosia mayoriana* d'Orb., dont le type provient du banc des Lombards lui-même, est une espèce cénomanienne que les auteurs ont confondue avec plusieurs formes albiennes, dont la

plus commune est *P. Spathi* Brst. (= *mayoriana* Pictet emend Spath, non d'Orb.).

Je n'ai trouvé aucun échantillon étiqueté *A. Lyelli* et *P. inflata*, et n'ai pas été plus favorisée dans l'étude de la collection Reynès.

Plus tard Kilian et Reboul **(126)** ont attiré l'attention sur la présence de Céphalopodes à affinités indo-africaines : *Eucalycoceras Newboldi* Kossmat et ses variétés, *Stoliczkaia dispar* d'Orb. sp., *Schloenbachia varians* Sow. sp., *Desmoceras sugata* Forbes, *Puzosia crebrisulcata* Kossmat, *Forbesiceras Largilliertianum* d'Orb. sp., *Gaudryceras* cf. *varagurense* Kossmat.

« Ces espèces sont associées dans le Banc des Lombards avec des formes du Gault (*Schloenbachia Mayoriana* d'Orb. sp., *Latidorsella latidorsata* d'Orb. sp., *Douvilleiceras* sp., *Acanthoplites* cf. *Bigoureti* Seunes sp., *Puzosia Paronae* Kil., *P. Dupiniana* d'Orb. sp.) avec *Turrilites costatus* Lamk., *Discoidea cylindrica* Desor et des Gastéropodes variés.

Il apparaît ainsi que les bancs qui supportent à l'Est de Cassis, l'assise à *Acanthoceras Newboldi* Kossmat sp. (Cénomanien) renferment un mélange d'espèces appartenant à plusieurs niveaux Gault inférieur, Gault supérieur ou Vraconien, et Cénomanien inférieur) ».

Ici encore la révision des échantillons de la collection Kilian (dont certains ont été déjà étudiés par M. Breistroffer), permet de relever bien des erreurs.

*Stoliczkaia dispar* n'est qu'un *Mantelliceras* déformé et écrasé.

L'échantillon cité sous le nom de *Desmoceras sugata* Forbes (signalé pour la première fois en France par Kilian et Reboul) n'est qu'un *Tetragonites*, *T. Spathi* Brst.

Un fragment écrasé de *P. mayoriana* d'Orb. a été confondu avec *P. crebrisulcata* Kossmat.

Un autre fragment, déterminé *Gaudryceras* cf. *varagurense* Kossmat, est indéterminable spécifiquement.

Une Ammonite complètement inutilisable (sans doute un *Acanthoceras*) a été pris pour *Acanthoplites* cf. *Bigoureti*.

*Puzosia Dupiniana* Kil. et Reb. est un fragment informe d'*Hypacanthoplites* usé et roulé.

*P. Paronae* n'a pas été retrouvé dans la collection.

Enfin, plusieurs exemplaires étiquetés *A. Newboldi* correspondent à des *Mantelliceras*.

Seuls des fragments remaniés de *Douvilleiceras*, conservés

dans la collection Reboul, indiquent vraiment un niveau Albien inférieur ou moyen.

La révision des fossiles des collections suivantes : Faculté des Sciences de Marseille (coll. Lonclas), de Grenoble (coll. Zurcher, Kilian et Reboul), et de Lyon (coll. Sayn et coll. générale) ; Museum d'Histoire Naturelle de Marseille (coll. Matheron, Gabriel et coll. générale) ; Collections P. de Brun et J. Germain, ainsi que l'étude des échantillons que j'ai pu recueillir, m'ont ainsi permis de donner la liste précédemment citée des fossiles contenus dans ce banc.

De cet exposé, les conclusions suivantes s'imposent :

1° Les exemplaires remaniés de *Douvilleiceras* et d'*Hypacanthoplites*, qui témoignent d'un dépôt d'âge albien inférieur ou moyen dans la région, se rencontrent dans l'assise inférieure du Cénomanien et non dans le banc des Lombards lui-même.

2° Aucun échantillon contenu dans ce banc n'est d'âge albien supérieur ou Vraconien. *Tous les exemplaires sont d'âge cénomanien.*

Or, à la suite de Kilian et Reboul, j'avais moi-même mal interprété le terme de « Vraconien » et affirmé sa présence au banc des Lombards. M. Breistroffer corrigea cette erreur **(25)**, fait qui me permit de mettre à profit les connaissances si nombreuses de cet excellent paléontologiste, spécialiste des faunes crétacées.

Le Vraconien est en effet une zone si confuse encore pour beaucoup de géologues qu'il convient de rappeler ici sa définition et son interprétation (1).

Le Vraconien est « l'étage » des grès verdâtres du gisement suisse de la Vraconnaz, près de Sainte-Croix, créé en 1867 par Renevier. Il a fourni la faune d'Ammonites suivantes (déterminées par Pictet et Campiche).

« *A. varicosus* Sow., *A. Bouchardianus* d'Orb., *A. inflatus* Sow., *A. Jaccardi*, Pict. et C., *A. Blancheti* Pict. et C., *A. falcatus* Mant., *A. curvatus* Mant., *A. auritus* Sow., *A. Raulinianus*

(1) Au moment où je corrige les épreuves de cette étude, paraît la très belle note de M. Breistroffer sur la « Révision des Ammonites du Vraconien de Salazac (Gard), et considérations générales sur ce sous-étage Albien » (*Trav. Labor. de Géol. de Grenoble*, t. XXII, 1938-39, juin 1940). Je ne saurais trop engager le lecteur à se reporter à ce travail qui met au point définitivement cette question jusqu'alors contreversée.

d'Orb,. *A. dispar* d'Orb., *A. Velledae* Mich., *A. mayorianus* d'Orb., *A. latidorsatus* Mich., *A. Timotheanus* Mayor, *Scaphites elegans* Pict. et C., *Anisoceras armatus* Sow. sp., *A. perarmatus* Pict. et C., *A. Saussureanus* Pict. et C., *A. pseudoelegans* Pict. et C., *A. alternatus* Mant., *A. pseudopunctatus* Pict. et C., *Hamites virgulatus* Brongn., *Turrilites elegans* d'Orb., *T. Intermedius* Pict. et C., *T. Hugardianus* d'Orb., *T. Escherianus* d'Orb., *T. Gresslyi* Pict. et C., *T. Bergeri* Brongn., *T. taeniatus* Pict. et C., *T. Puzosianus* d'Orb., etc... ».

En réalité, le Vraconien n'est pour Renevier qu'un étage de transition, englobant l'Albien supérieur ou Gault supérieur et le Cénomanien inférieur ou Uppergreensand, considérés à tort comme deux faciès d'un même étage = Vraconien.

Nulle part, on n'aurait signalé, réunis dans une même coupe, l'Uppergreensand anglais et le Gault supérieur des Géologues suisses.

A la Perte du Rhône où Renevier ne connaissait que le « vrai Gault supérieur » Ad. Jayet a reconnu au-dessus du niveau classique de la Perte du Rhône (= niveau d'Entrèves-en-Bauges) le « véritable équivalent de la faune de la Vraconnaz, c'est-à-dire ce que Renevier aurait considéré comme le « faciès Uppergreensand » superposé au « faciès Gault supérieur ».

De même, en Angleterre, le véritable Gault supérieur (sensu Renevier) est connu sous l'Uppergreensand authentique. Il correspond à l'*Inflaticeratan* de L. F. Spath. Au-dessus vient le *Pleurohoplitan* (= Upper Greensand), représenté par la zone XIII de Cambridge, qui renferme une faune encore nettement albienne à *Pervinquieria*, tout à fait identique à celle de Salazac dans le Gard.

C'est au-dessus seulement que se trouve le niveau terminal de l'Albien, représenté par les couches du Dorset à *Durnovarites* et *Stoliczkaia dispar*, équivalent faunistique des grès verts de la Fauge (Isère).

Si l'on veut restreindre le terme de Gault supérieur s. str. aux couches à *Hysteroceras Orbignyi* (niveau principal de la Perte du Rhône et d'Entrèves-en-Bauges), c'est au *Pleurohoplitan*, superposé au *Pervinquieran*, qu'il conviendra évidemment de restreindre le terme de Vraconien, celui-ci s'appliquant primitivement à l'ensemble Inflaticeratan et Pleurohoplitan.

Cet ensemble Inflaticeratan et Pleurohoplitan correspond à la zone VI de Ch. Jacob qui y a reconnu deux sous-zones (VI a

et VI b) « se distinguant surtout par leurs faunes et ne se rencontrant généralement pas l'une au-dessus de l'autre, sauf peut-être à Salazac, dans les Alpes Suisses, dans le Sud-Est du Bassin de Paris et dans la falaise de Folkestone. La faune VI a se rencontre à la Perte du Rhône et dans les régions voisines ; la faune VI b est beaucoup plus répandue, par exemple dans le géosynclinal dauphinois et à Sainte-Croix dans le Jura.

| | | |
|---|---|---|
| Vraconien s. l. = Upper Gault (Spath) | Sous-zone VI b (Jacob) : | Pleurohoplitan (Spath). |
| | Sous-zone VI a (Jacob) : | Pervinquieran (Spath). |

*Ce sont là les deux « faciès » du Vraconien de Renevier, en réalité superposés dans le temps et non juxtaposés dans l'espace.*

A la Vraconnaz, il existe un mélange de la faune VI a (« *A. varicosus*, *A. Bouchardianus* » ; et de VI b (« *A. inflatus*, *A. dispar*, *Anisoceras* du gr. *perarmatum*, *Turrilites* du gr. *Bergeri* et du gr. *Puzosianus* »), mais avec forte prédominance de la faune VI b, d'où la restriction logique du Vraconien à la sous-zone VI b.

Mais, dans cet ensemble faunique, il n'y a toujours aucune espèce caractéristique du Cénomanien, ni *Turrilites* du groupe *costatus*, ni *Acanthoceras* du groupe *rotomagense*, ni *Mantelliceras* du groupe *Mantelli*, ni *Forbesiceras*.

Le Vraconien s. str. n'est nullement un faciès, mais un groupe de deux sous-zones paléontologiques bien définies par M. Breistroffer en 1936 **(23)** :

1° La sous-zone inférieure connue à Salazac (Gard), à Cambridge, est caractérisée par des *Hoplites* à pourtour externe planconvexe (*Callihoplites*), *Arrhaphoceras*, *Leptohoplites* et par des *Pervinquiera* naines (*Cantabrigites*).

2° La sous-zone supérieure connue à la Fauge, au Tondu (Lure), en partie à Sainte-Croix, au gisement du Dorset (Angleterre), est caractérisée par des *Pervinquieria* (*Durnovarites*) des *Stoliczkaia* sans tubercules médio-externes, de nombreux *Anisoceras*, des *Turrilites* spéciaux du groupe *Bergeri*, etc...

Par sa faune donc, le Vraconien se relie plus intimement à l'Albien supérieur qu'au Cénomanien.

*En conclusion, il est impossible d'attribuer au Vraconien la faune du Banc des Lombards, toutes les espèces étant nettement cénomaniennes.*

La faune du « banc des Lombards » présente non seulement des formes du Cénomanien inférieur mais encore et surtout des formes du Cénomanien supérieur.

En effet, si l'on établit des comparaisons avec la faune du Mans, on constate que *Hoplites falcatus*, *Avellana cassis*, *Hemiaster bufo*... se rencontrent dans le Cénomanien inférieur. *Cunningtoniceras Cunningtoni*, *Turrilites Scheuchzerianus*, *Anorthopygus orbicularis*, *Codiopsis doma* caractérisent le niveau inférieur des « Sables du Maine », connu sous le nom de « Banc de la Gare du Mans et de la Trugalle ». Enfin, le niveau supérieur « Banc de la Butte », d'âge cénomanien supérieur, compte aussi de nombreux représentants à Cassis. En effet, *Turrilites costatus*, *Acanthoceras rotomagense*, *Holaster subglobosus*, caractéristiques de la zone supérieure du Cénomanien que l'on observe en Normandie et qui a une extension presque générale, sont des espèces grandement représentées dans le « Banc des Lombards ».

Ainsi donc, bien que marquée par des mouvements d'hésitation d'avancée et de recul de la vague, avec des phénomènes de remaniement sur place, la transgression cénomanienne à Cassis semble datée d'une époque terminale du Cénomanien inférieur.

Constitution du banc des Lombards.— La morphologie curieuse du « Banc des Lombards » pose le problème de sa formation.

La notion de bancs noduleux est trop classique pour que j'insiste sur ce point. Il convient cependant de rappeler que la génèse des sédiments noduleux demande plusieurs conditions : interruption fréquente de la sédimentation due à des déplacements du fond de la mer, intervention de courants sous-marins.

Pendant ces périodes d'oscillation, la minéralisation et l'imprégnation ferrugineuses se produisant, provoquent le durcissement des sédiments. De tels phénomènes ont dû se faire sentir en Provence au début du Cénomanien.

En effet, les mouvements provençaux, qui jouaient particulièrement dans cette région depuis la fin du Barrémien, ont continué à se traduire pendant les époques suivantes par des transgressions et des régressions de détail. Parfois, des courants marins empêchaient toute sédimentation et ravinaient les dépôts littoraux soumis eux-mêmes à des émersions fréquentes. On en trouve vraiment la preuve dans les « hard grounds » qui renferment en outre des nodules phosphatés et des grains de glauconie si fréquents dans les dépôts transgressifs. Pendant les périodes de

retrait momentané de la mer, le climat favorisait l'altération des grès déposés pendant la période précédente et imprégnés fortement d'oxyde de fer.

Ces phénomènes sont à rapprocher de la formation des « hard grounds » dans les océans actuels. De nombreuses exploitations sous-marines et notamment celles du Challenger ont permis de reconnaître ces dépôts.

En plusieurs parages, les sondages du Challenger ont mis en évidence des « hard grounds » non recouverts de dépôts en voie de formation. Ces points singuliers s'échelonnent entre 155 et 2.010 mètres.

Dans son traité sur les Roches sédimentaires, L. Cayeux signale l'existence de fonds durs sur le parcours des courants chauds. De tels courants sans nul doute, ont existé en Provence à l'époque cénomanienne, facilitant la vie des Rudistes et des Polypiers.

Je vois encore une analogie avec les « chiens » produits d'une usure sous-marine en Normandie (1) et avec les « hard grounds » du Bathonien de Lorraine étudié par G. Corroy (2). « Nous pouvons donc nous représenter, dit cet auteur, le début de la période bathonienne troublée en premier par des courants qui non seulement ont empêché la sédimentation, mais ont pu faire disparaître une partie des strates déposées, et troublée ensuite par une émersion. »

### b) Colongues

Dans la région de Cassis-la Bédoule où le Cénomanien affleure sur une vaste étendue, sous forme de grès ou de calcaires récifaux, les coupes de détail montrent combien les faciès ont souvent varié. Il est dès lors difficile de donner une coupe générale. En effet, les grès passent à des grès marneux noduleux, les calcaires récifaux à des calcaires compacts beige clair ou à des calcaires marneux. Les formations récifales lenticulaires disparaîssent à la faveur de conditions océanographiques très variables.

Depuis la station du chemin de fer de Cassis jusqu'à l'entrée Nord du tunnel du Mentaure, on relève la succession suivante (fig. 2), sur les marnes gargasiennes :

(1) Bigot. Compte-rendu de la Réunion extraordinaire de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne en Basse-Normandie, *Bull. Soc. Géol. et Min. de Bretagne*, t. VII, fasc. spéc., 1928.

(2) G. Corroy. Le Bajocien supérieur et le Bathonien de Lorraine. *B.S.G.F.* (4), XXIX, p. 167, 1929.

1. — Grès transgressifs (6 à 8 m.)
2. — Marnes gréseuses et calcaires plus ou moins compacts (20 m.)
3. — Première barre récifale (8 à 10 m.)
4. — Grès assez grossiers (12 à 15 m.)
5. — Deuxième barre récifale (15 m.)
6. — Grès tendres à Ostracés.
7. — Grès fins avec calcaires rognoneux et « hard grounds » (10 à 15 m.)
8. — Grès durs exploités (5 à 6 m.)

GRÈS TRANSGRESSIFS. — De la Station de Cassis, après avoir suivi les calcaires marneux bédouliens et les marnes gargasiennes, on atteint un souterrain qu'emprunte la voie ferrée. A l'entrée de ce tunnel, le Cénomanien gréseux transgressif est en contact avec l'Aptien supérieur.

Les grès sont gris, assez compacts, et contiennent des rognons ferrugineux comparables à ceux du Banc des Lombards. Les fossiles sont rares : quelques Echinides, *Discoïdes subuculus*, *Hemiaster* SD.

MARNES GRÈSEUSES ET CALCAIRES PLUS OU MOINS COMPACTS. — Les grès transgressifs passent à des marnes gréseuses ou à des calcaires gréso-marneux devenant de plus en plus compacts vers le sommet.

Dans le vallon de la Grotte, on peut observer une très belle passée marneuse et des blocs gréseux grossiers.

PREMIÈRE BARRE RÉCIFALE. — Une première barre récifale très zoogène, est riche surtout en *Ichthyosarcolites*. Son pendage à la sortie du tunnel est de 11° Est.

La surface terminale de cette barre, mise à nu par des travaux à l'Est du vallon de la Grotte, porte un « hard ground », indice d'un ravinement intense. Au-dessus, reposent des marnes blanchâtres à débris d'oursins et d'huîtres. L'influence des mouvements sous-marins et des courants, si importante au banc des Lombards, s'est fait sentir également dans cette région.

GRÈS ASSEZ GROSSIERS. — Des grès assez grossiers, compacts au sommet, recouvrent la première barre récifale, indiquant encore un changement dans les conditions océanographiques.

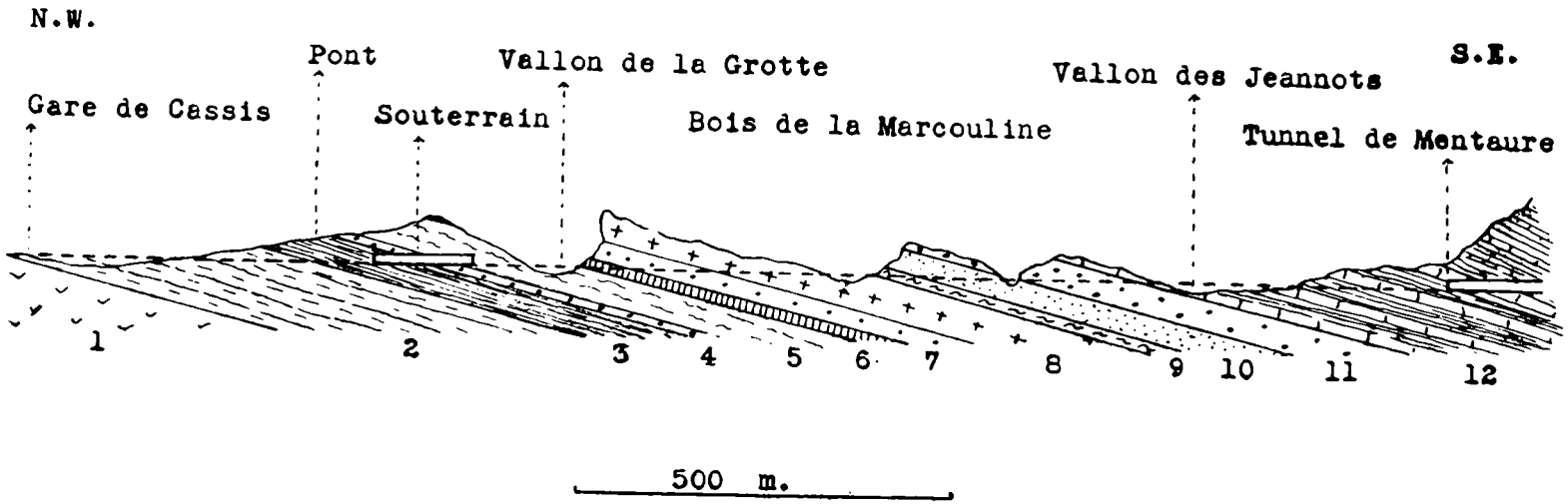



FIG 2. — Coupe dressée le long de la voie ferrée, au Sud-Est de la Station de Cassis.

1, Calcaires urgoniens ; 2, calcaires marneux bedouliens ; 3, marnes gargasiennes ; Cénomanien ; 4, grès transgressifs ; 5, marnes gréseuses et calcaires plus ou moins compacts ; 6, première barre récifale ; 7, grès assez grossiers ; 8, seconde barre récifale épaisse ; 9, grès tendres à Ostracés ; 10, grès fins avec calcaires rognoneux et hard grounds ; 11, grès durs exploités ; 12, calcaires et marnes du Ligérien.

SECONDE BARRE RÉCIFALE. — Plus importante que la première, cette nouvelle barre renferme à certains niveaux quelques minces passées gréseuses. Des nodules ferrugineux roulés sont englobés dans ce calcaire surtout riche en Caprinidés et *Ichthyosarcolites*. Une fausse stratification due à l'érosion y est très nettement observable.

GRÈS TENDRES A OSTRACÉS - GRÈS FINS - GRÈS DURS EXPLOITÉS. — Des grès très riches en débris d'Ostracés (*Exogyra flabellata*, *Exogyra columba*) passent à des grès intercalés de bancs rognoneux, de « hard grounds » ferrugineux, ou bien à des faciès un peu marneux. On y récolte des Stromatopores, Caprinidés, Echinides : *Anorthopygus orbicularis*, *Discoides subuculus*, *Conulus castanea*, *Oolopygus Bargesi*, *Hemiaster Orbignyi*, *Acrosalenia* sp.

Enfin, le Cénomanien se termine par 5 à 6 mètres de grès compacts recouverts par les calcaires marneux et grumeleux du Turonien inférieur.

La faune, très riche dans les barres récifales, est caractérisée par *Ichthyosarcolites triangularis*, *Caprina adversa*, des Algues calcaires, des Zoanthaires. J. Pfender a récolté plusieurs espèces d'*Archaeolithothamnium* appartenant à des formes crustacées et subrameuses.

Dans les faciès gréseux, les Echinides abondent : radioles de Cidaridés, *Codiopsis doma*, *Anorthopygus orbicularis*, *Discoides subuculus*, *Conulus castanea* (très abondants à Colongues), *Oolopygus Bargesi*, *Hemiaster bufo*, *Hemiaster Orbignyi*.

Comme J. Pfender, je n'ai jamais rencontré d'Alvéolines dans ce secteur, alors qu'elles sont au contraire si fréquentes à la Bédoule.

Je donnerai ici la liste d'Echinides, établie par V. Gauthier, qui mentionne comme nom de gisement « Cassis », sans aucun autre détail.

*Cidaris vesiculosa* Goldfuss.
*Cidaris Sorigneti* Desor.
*Cidaris gibberula* Agassiz.
*Cidaris Dixoni* Cotteau.
*Peltastes acanthoides* des Moulins sp.
*Glyphocyphus radiatus* Hoeninghaus sp.
*Codiopsis doma* Desmarets sp.
*Pygaster truncatus* Agassiz.

*Holectypus crassus* Cotteau.
*Discoides subuculus* Klein.
*Pseudodiscoides cylindricus* Lamarck sp.
*Conulus castanea* Brongniart sp.
*Pyrina atacina* Cotteau.
*Oolopygus Bargesi* d'Orbigny.
*Pygaulus macropygus* Desor.
*Epiaster distinctus* Agassiz sp.
*Epiaster crassissimus* Defrance.
*Epiaster Villei* Coquand.
*Hemiaster bufo* Brongniart sp.
*Holaster suborbicularis* Defrance.
*Holaster nodulosus* Agassiz.
*Holaster subglobosus* Leske sp.
*Holaster Toucasi* Coquand.
*Holaster* nov. sp.
*Cardiaster* nov. sp.

Sur la route qui mène des Jeannots, à Colongues, le faciès gréseux domine. (1) L'exemple d'instabilité des fonds marins est fournie par la coupe de Colongues au premier virage de la route, situé à l'W. du mas : un petit récif isolé se trouve englobé dans les grès. Si le contact entre le récif et les grès apparaît bréchoïde avec surface de froissement vers le S. E., en suivant la coupe vers le N. W., on se rend compte que la sédimentation est continue et on passe au récif lui-même par une série d'horizons plus ou moins grumeleux.

Ce phénomène se reproduit plusieurs fois dans cette région de Colongues, soulignant ainsi les mouvements de détails d'une transgression « saccadée ».

E. Haug considérait certains de ces calcaires comme des lambeaux isolés par l'érosion de la première barre récifale. Mais il ajoutait : « Les lacets de la petite route qui franchit près de Colongues la continuation vers le N. E. de la colline de Sainte-Croix permettent d'étudier les particularités de leur contact avec les couches sous-jacentes marneuses et gréseuses. Nous avons pu nous assurer que ce contact n'est pas partout normal. Nous avons observé, en effet, à la base des calcaires, des surfaces de glissement

(1) Une analyse des « terres de Colongues », voisines de la voie ferrée, a donné à L. Laurent le résultat suivant : sables calcaires (10 %), sables siliceux (84 %), argile (6 %).

et des broyages, qui d'ailleurs ont été grandement facilités par la nature noduleuse de la partie inférieure des calcaires zoogènes du Cénomanien, ici particulièrement riches en sections d'Ichthyosarcolites et de Zoanthaires. Nous avons constaté en outre que les grès et les marnes forment plusieurs récurrences au milieu des calcaires et que les mêmes phénomènes tectoniques se retrouvent à chaque contact. »

Ces constatations sont des plus heureuses, à condition, ce me semble, de substituer au dernier terme « phénomènes tectoniques » celui de « phénomènes océanographiques ». Rien dans cette région au point de vue tectonique ne justifie la présence de « lambeaux » de Cénomanien récifal charriés sur le substratum normal, représenté par le Cénomanien gréseux.

Entre Colongues et Cassis, les grès prennent beaucoup plus d'importance, le calcaire récifal formant seulement la corniche sur laquelle est édifiée la Chapelle Sainte-Croix.

### c) Ratatagne - Le Pas d'Ouillier

Si, du hameau de Comte, on se dirige vers le Pas d'Ouillier, en franchissant la corniche connue sous le nom de Ratatagne, on recoupe toutes les assises cénomaniennes.

Cette coupe classique connue depuis les travaux du Toucas sur le bassin du Beausset, peut être ainsi dressée :

1. — Grès grossiers transgressifs à *Acanthoceras* sp. *Chlamys asper*, nombreux Echinides.
2. — Grès plus ou moins calcarifères alternant avec des sables jaunes : *Orbitolina conica*, *O. mamillata*, *Anorthopygus orbicularis*, *Codiopsis doma*, etc...
3. — Calcaire récifal formant corniche à *Caprina adversa*, *Ichthyosarcolites triangularis*, *Caprotina laevigata*, *Sphaerulites foliaceus*.
4. — Calcaire marneux à *Exogyra columba*.

Grès grossiers transgressifs. — Ces grès sont gris, assez grossiers et beaucoup plus calcaires que siliceux.

Les Céphalopodes y sont rares, on rencontre seulement quelques moules d'*Acanthoceras* sp.

Les Echinides sont abondants : *Echinoconus rotomagensis*, *Conulus castanea*, *Oolopygus Bargesi*, *Holaster suborbicularis*, *Hemiaster bufo*, *Discoides subuculus*, *Cidaris gibberula*, *Cidaris*

*Sorigneti*, *Pygaster truncatus*, *Glyphocyphus radiatus*, *Holectypus crassus*.

On y rencontre aussi des moules de *Venus*, de *Cardium*. A. Toucas cite en outre comme provenant de cette assise : *Serpula antiquata*, *Nautilus Fleuriausianus*, *Mantelliceras Mantelli*, *Alectryonia carinata*, *Rhynchonella Mantelliana*, *R. Lamarckiana*, *Terebratula biplicata*, *T. lima*, *Terebratula pectita*, *Terebrirostra Bargesi*, *Holaster laevis*, *Caratomus trigonopygus*, *Catopygus carinatus*, *Discoides Forgemolli*, Polypiers.

GRÈS ET SABLES ALTERNANT. — Des grès calcaréo-spathiques un peu ferrugineux alternent avec des grès plus fins passant aux sables.

Les grès spathiques sont durs et azoïques. Les grès fins renferment des « nids » d'Orbitolines dans lesquels on trouve *Orbitolina conica* et *O. mamillata*, *Codiopsis doma*, *Anorthopygus orbicularis*, *Pygaster truncatus*.

Ces grès sont constitués par une agglomération de petits cristaux de quartz clastiques, cimentés par un calcaire granuleux jaune. A côté des Orbitolines, parmi des débris divers, on note des spicules d'Eponges.

CALCAIRE RÉCIFAL. — Il forme corniche au-dessus des grès et s'étend sur une grande étendue dans le bois de la Marcouline.

*Caprina adversa*, *Ichthyosarcolites triangularis*, *Caprotina laevigata*, *Caprotina quadripartita*, *Sphaerulites foliaceus*, *Sauvagesia praesharpei* caractérisent cette formation récifale.

Toucas mentionne des moules de Venus, de Cardium, *Rhynchonella Lamarckiana*, *Pygaulus subaequalis*, des dents de Poissons.

Au sujet de la texture microscopique de la roche, Ch. Dejean **(65)** écrit : « Ce sont des calcaires blancs laiteux ou jaunâtres à grain fin souvent marmoréens. Les matériaux de la roche sont surtout des morceaux roulés parmi lesquels on reconnaît des tests d'Echinodermes très nombreux, de Lamellibranches, des prismes isolés de coquilles d'Inocérames, des fragments de Bryozoaires, de Lithothamnium, des spicules de Spongiaires monoaxes et tétraaxes. On y rencontre des Orbitolines plus ou moins brisées et quelques Foraminifères à test granuleux : Rotalidées et Textularidées, notamment des Rotalidées coniques, voisines de *Discorbina*. Comme il arrive fréquemment dans ces calcaires gravelleux, des cristaux de quartz de néo-formation se sont dévelop-

pés, en particulier dans les parties granuleuses formant de petits amas en mosaïque, et également dans les loges des Orbitolines. Le ciment est finement cristallin et la coupe présente une transparence générale caractéristique ».

Ainsi donc, cette texture apparaît nettement détritique.

Calcaire marneux a exogyra columba. — Cette assise d'une quinzaine de mètres environ, surtout fossilifère au Pas d'Ouillier, est caractérisée par *Exogyra columba* qui forme de véritables lumachelles. La structure est homogène et la calcite, sous forme de petits cristaux, est incluse dans un fin réseau de calcaire granuleux.

Le calcaire marneux un peu noduleux passe aux « hard grounds » du Ligérien. A. Toucas distinguait cette zone sous le nom de « Zone à *Heterodiadema libycum* et *Exogyra columba* », cet Echinide y étant, paraît-il, caractéristique.

En 1895, E. Fournier cite également cette espèce à affinité africaine. Je ne l'ai jamais trouvée dans la région de Cassis et je pense qu'on l'a confondue avec *Tetragramma variolare* fréquent à ce niveau.

Certains auteurs ont admis deux barres récifales : on retrouve en effet le prolongement vers le Nord des deux barres que nous avons signalées dans la première coupe mais l'une d'elle s'effile en biseau et disparaît dans les grès en direction de Ratatagne. La deuxième barre, la plus importante s'épanouit pour former le grand affleurement des bois de la Marcouline.

En 1872, Hébert a donné une coupe qu'il est utile de rappeler : la première colonne indique ci-dessous les horizons reconnus par Hébert, la seconde situe ces derniers dans la classification actuelle :

| | Coupe détaillée d'Hébert | Interprétation |
|---|---|---|
| | MARNES TURONIENNES | LIGÉRIEN |
| 25 | Calcaire marneux très dur avec de nombreuses huîtres : *Exogyra columba*, *Alectryonia flabellata*. | Cénomanien à Huîtres |
| 24 | Calcaire marneux un peu noduleux (12 m.). | |
| 23 | Calcaire compact en lits minces (10 m.). | |
| 22 | Calcaire marneux et noduleux (3 m.). | |
| 21 | Calcaire gris sans fossile (4 m.). | |
| 20 | Marnes feuilletées (1 m. 50). | Alternance de |
| 19 | Alternance de calcaires, en lits minces et de marnes (10 m.). | calcaire marneux et de grès |
| 18 | Sable jaune (1 m.). | |
| 17 | Grès calcarifère jaune brun et blanc plus ou moins épais (15 à 20 m.). | calcarifères |
| 16 | Sables jaunes remplis d'Alvéolines, *Epiaster* (1 m. 20). | |
| 15 | Calcaire compact (4 m.). | |
| 14 | Argile sableuse jaune très fossilifère, même fossile (1 m.). | |
| 13 | Grès calcarifère très fossilifère, Caprines, Ichthyosarcolites (2 m.). | |
| 12 | Sables jaunes et gris (2 m. 50). | |
| 11 | Calcaire compact peu fossilifère (7 m.). | |
| 10 | Calcaire compact à *Caprina adversa*, *Ichthyosarcolites triangularis* (2 m. 70) | Cénomanien calcaire à |
| 9 | Calcaire compact et lits argileux, Orbitolines et petites Caprines (6 m.). | Rudistes |
| 8 | Alternances de calcaires et de marnes avec Caprines et Ichthyosarcolites dans les calcaires (7 m. 45). | |
| 7 | Calcaire à Ichthyosarcolites (6 m.). | |
| 6 | Sables et grès jaunes à Oursins, banc dur (4 m.). | |
| 5 | Sables et grès jaunes, Orbitolines, *Ichthyosarcolites triangularis* banc dur (2 m. 80). | Cénomanien |
| 4 | Sables jaunes, fossiles rares, oursins, Orbitolines, Caprines (7 m.). | gréseux et |
| 3 | Grès gris avec Orbitolines, Echinides, Céphalopodes, *Orbitolina concava* (10 m.). | gréso-sableux |
| 2 | Marnes blanches sans fossiles (1 m.). | |
| 1 | Lit de sable (0 m. 20). | |
| | Marnes blanches à petites Belemnites. | Albien ? |

Dans son mémoire sur les Stromatoporidés des terrains secondaires Y. Dehorne cite *Actinostromaria stellata* au Pas d'Ouillier et donne la coupe suivante de la colline du Pas d'Ouillier, pour situer le gisement :

1. — Sables et lits gréseux à grossiers éléments quartzeux, alternant avec des lits argileux ; *Orbitolina concava* de grande taille.
2. — Sables et calcaires gréseux à Caprines, *Ostrea*, *Pecten*, *Terebratula biplicata*, *Orbitolina concava*, et *Lima* de grande taille.
3. — A la base, sables et grès jaunâtres peu fossilifères : quelques grandes Orbitolines et des *Neithea*, puis sables jaunes avec un lit de lentilles gréseuses d'une extrême dureté : Caprinelles, Sphaerulites, *Exogyra columba* de grande taille, Spondyles, Nérinées, Zoanthaires, Stromatopores (*Actinostromaria stellata*) et Alvéolines.
4. — Calcaires gréseux à Huîtres et débris de Rudistes, séparés par un lit de sable jaune de la masse crayeuse supérieure, à Caprines et Alvéolines, qui forme le reste de la colline.

Dans une étude sur les Cistes, L. Laurent (1) donne la composition des sables jaunes du Pas d'Ouillier dont l'analyse a été faite au Laboratoire de Chimie agricole de l'Institut Technique, rattaché à la Faculté des Sciences de Marseille : Sables calcaires magnésiens : 0 ; Sable siliceux : 98 ; Argile : 1 %.

La proportion maxima de silice est à retenir à cet endroit, car dans la région, le Cénomanien est le plus souvent beaucoup plus calcaire que siliceux.

### d) **La Bédoule**

En bordure de la route qui conduit de la Bédoule au Pas d'Ouillier, le Cénomanien montre la succession suivante :

1. — Grès grossiers à nombreux grains de quartz, azoïques.
2. — Grès fins un peu ferrugineux avec nids à Orbitolines (très rares) et Alvéolines.

(1) Contribution à l'étude de la végétation des Bouches-du-Rhône. Les Cistes. *Bull. « Le Chêne »*, n° 36, 1933.

3. — Calcaire zoogène, avec alternances de couches calcaréo-marneuses à Huîtres, le plus souvent très rognoneuses et de bancs calcaires beige clair.

Cette succession d'assises se répète plusieurs fois.

Dans tous ces faciès, les Alvéolines sont abondantes.

J. Pfender écrit à ce sujet **(194)** : « J'ai retrouvé les Alvéolines dans tous les niveaux cénomaniens qui constituent la colline du Pas d'Ouillier ; dans les sables et calcaires gréseux jaunes de la base, qui sont exploités en galeries... ; dans les calcaires marneux noduleux et grisâtres ; dans les calcaires plus compacts, de teinte beige clair, qui surmontent les dalles à Ichthyosarcolites, sur la rive droite d'un ravin, à droite de la route de la Bédoule à Pas d'Ouillier ; dans un calcaire spathique roux, enfin, qui sépare deux de ces barres calcaires... C'est le seul endroit où elles voisinent ou alternent avec les Orbitolines ».

D'après M. Reichel **(201)**, les grès tendres renferment des Alvéolines de grande taille, *Praealveolina cretacea lata* et *P. cretacea tenuis*.

Comme autres Foraminifères, citons un grand Miliolidé du genre *Planispirina* retrouvé au Camp et à la Penne, *Lituola rugosa* d'Orb., quelques *Cuneolina* sp., de nombreux Textularidés et des petits Rotalidés lenticulaires à test épais. Les Foraminifères porcelanés ne sont représentés que par de rares Milioles.

Le genre *Orbitolina* est représenté par les deux espèces que j'ai déjà citées à Ratatagne ; les unes petites, très coniques correspondant à *O. conica* d'Archiac (forme A mégasphérique) les autres en forme de cône surbaissé, plates sur les bords et mamelonées, correspondent à *O. mamillata* d'Archiac. Tous les auteurs depuis Hébert les avaient nommées *O. concava*.

M. Reichel écrit : « Elles correspondent aussi à celles que Egger (1) figure sous ce nom, mais leur maille est beaucoup plus lâche que celle des formes rapportées à cette espèce par H. Douvillé **(81)** et par Silvestri (2) dans son récent mémoire sur la Somalie ».

L. Doncieux, qui a bien voulu examiner en plaques minces les échantillons que je lui avais envoyés, a confirmé mes détermina-

(1) Egger J.-G. - Der Bau der Orbitolinen und. verwandten Formen. *Abh. K. Bayr. Akad. Wiss.* cl. II, Bd. 21, 1902.

(2) Silvestri A. - Foraminifère del Cretaceo della Somalia in Stefanini. G. Paleontologia della Somalia. *Pal. Ital.*, vol. XXXII, p. 143-204, 1931.

tions. Il ajoute même cette conclusion générale sur les Orbitolines qu'il est fort utile de rappeler : « C'est un groupe très décevant et d'où on ne peut pas tirer grand chose de précis. Pour quantité d'échantillons, on peut hésiter entre deux ou trois noms bien que les niveaux soient très différents suivant les régions, et dans un même niveau la taille et la forme ont des variations considérables dans la mème espèce. Le faciès a certainement une très grande influence sur la taille et l'épaisseur ».

Cette association, *O. conica*, *O. mamillata* existe à Fourras, dans le Cénomanien supérieur des Charentes, considéré pendant longtemps à tort par les auteurs comme représentant le Cénomanien inférieur (1) dans le Cénomanien des Corbières **(224)** et de la région cantabrique **(170)**.

Dans les calcaires gris compacts, *Praealveolina cretacea* aff. *brevis*, *Cuneolina* et *Textularia* voisinent avec de petits Gastéropodes turriculés, Ostracodes et débris de Coraux.

Les calcaires marneux beige clair renferment *Pr. cretacea brevis*, *Ovalveolina ovum* (petites formes comparables à celles des Corbières), *Chrysalidina gradata* d'Orb. (identiques à ceux de l'Ile Madame), *Cuneolina*, Milioles et Textulaires.

Enfin, le calcaire compact beige clair qui termine la barre calcaire à Rudistes (route de la Bédoule-Pas d'Ouillier) renferme les espèces suivantes :

*Praealveolina cretacea* aff. *brevis* et de petites formes ayant une grande analogie avec *Pr. iberica pennensis*, *P. simplex* (douteux encore).

*Ovalveolina ovum*. *Planispirina* (fréquent). *Cuneolina* (très abondant). *Cyclolina cretacea* (forme de l'Ile Madame).

Dans cette coupe, les petites Alvéolines succèdent aux grandes, et dans les couches supérieures les formes des Charentes apparaissent. M. Reichel pense que ce fait est dû à la fois à l'évolution et au changement du milieu ; les types de petite taille seraient des formes régressives ; d'autre part, « les Alvéolines draguées à des profondeurs supérieures à celles où elles vivent d'habitude sont petites » or dans ces gisements, les plus petites formes sont bien dans les marno-calcaires, indiquant un approfondissement de la mer.

(1) Voir à ce sujet une note de R. Abrard : Sur la pénétration des formes méditerranéennes dans le bassin de Paris, au Cénomanien. *C.R. S.S.G.F.*, p. 55, 1929.

En 1880, V. Gauthier mentionne à la Bédoule les espèces suivantes d'Echinides :

*Cidaris gibberula* Agassiz.
*Peltastes acanthoides* des Moulins sp.
*Glyphocyphus radiatus* Hoeninghaus sp.
*Glyphocyphus intermedius* Cotteau.
*Orthopsis miliaris* Cotteau.
*Goniopygus Menardi* Desmarets.
*Goniopygus major* Agassiz.
*Codiopsis doma* Desmarets sp.
*Cotteaudia Benettiae* König sp.
*Pygaster truncatus* Agassiz.
*Anorthopygus orbicularis* Grateloup sp.
*Discoides subuculus* Klein.
*Conulus castanea* d'Orbigny.
*Conulus Bargesanus* d'Orbigny.
*Echinoconus nov. sp.*
*Pyrina atacina* Cotteau.
*Pyrina Bargesana* d'Orbigny.
*Oolopygus Bargesi* d'Orbigny.
*Catopygus columbarius* Lamarck.
*Pygaulus subaequalis* Agassiz.
*Pygaulus macropygus* Desor.
*Epiaster distinctus* Agassiz sp.
*Hemiaster bufo* Brongniart sp.
*Holaster suborbicularis* Defrance.
*Holaster nodulosus* Agassiz.

En 1901, Michalet cite encore *Lithodomus carentonensis* d'Orb. et *Janira cometa* d'Orb., et en 1938 J. Pfender reconnaît la présence de *Chondrodonta Joannae* Choffat dans la colline cénomanienne du Pas d'Ouillier que longe la route de la Bédoule à la Ciotat. L'espèce y est plus grande qu'à Orvès et J. Pfender la désigne sous le nom de variété *crassa* **(197)**. Elle se trouve dans une gangue calcaréo-gréseuse à *Sauvagesia*, *Sphaerulites*, *Ichthyosarcolites*, *Alveolina*.

## Résumé

L'auréole occidentale du Bassin du Beausset offre les coupes les plus riches et les plus complètes. Partout le Cénomanien est transgressif sur l'Aptien supérieur. Son épaisseur varie entre

40 mètres et 110 mètres. La falaise de Cassis montre la lacune et légère discordance qui existe entre le Cénomanien et le Gargasien, ainsi que les mouvements hésitants de la mer tout au début du Crétacé supérieur, marqués par des phénomènes de remaniement répétés et de « hard grounds » très puissants. Amorcée par des grès jaunes plus ou moins spathiques, ferrugineux et corrodés, la série se poursuit par des marnes gréseuses alternant avec des bancs de calcaires plus ou moins récifaux. La faune très riche en Céphalopodes (*Acanthoceras*, *Mantelliceras*, *Eucalycoceras*, *Turrilites*) Gastéropodes, Echinides, date une époque assez récente dans le Cénomanien. Notons encore que Cassis est le seul gisement important de la Provence où les Céphalopodes sont bien représentés.

Les régions de Colongues, Ratatagne, la Bédoule nous ont révélé des coupes, variées dans le détail des faciès, qui passent des grès aux calcaires gréseux ou marno-gréseux et aux barres récifales. Cependant la série peut se synthétiser ainsi : le Cénomanien transgresse par des grès plus ou moins sableux à Echinides et Orbitolines, sur lesquels repose une corniche à Caprinidés qui se dédouble en certains points. Un horizon terminal calcaréo-marneux à Ostracés est très net au Pas d'Ouillier.

La région de Cassis, recouverte par la mer au Cénomanien, était accidentée de hauts fonds sur lesquels la vie récifale renouvelée se développait intensément.

### B. — L'AUREOLE SEPTENTRIONALE

L'auréole septentrionale du bassin du Beausset offre un Cénomanien moins puissant et moins riche en espèces que celui que nous venons d'étudier.

En effet, du Pas d'Ouillier au Camp, les grès cénomaniens diminuent d'épaisseur et passent à un véritable poudingue cimenté de sable jaune (route du Camp à Signes **(168)**. Puis le faciès gréseux disparaît, et seul le Cénomanien calcaire récifal affleure en bordure de la grande cuvette du Beausset. A côté d'*Ichthyosarcolites triangularis*, notons *Sphaerulites foliaceus* et *Agria triangularis*.

Dans un calcaire spathique brun roux qui repose directement sur l'Aptien, (près les Roux), J. Pfender a récolté quelques Alvéolines (*Praealveolina cretacea tenuis*) en mauvais état de conservation, et une « petite forme ovale appartenant peut-être au groupe

de *Praealveolina simplex* Reichel qui est une espèce très abondante en Charente ».

Vers l'Est cependant, entre la route qui mène du Beausset à Signes et la Baralière, le Cénomanien est très riche en Alvéolines. Tous les gisements ont été étudiés récemment par J. Pfender **(194)** et M. Reichel **(201)**. Le premier est celui de Danjean : les Alvéolines sont contenues dans un calcaire brun, qui surmonte des dalles à Ichthyosarcolites. *Pr. cretacea tenuis* y forme lumachelle.

Au Sud-Est de Danjean et à environ 1 km. 500, on retrouve les Alvéolines au puits d'Encastre dans un calcaire récifal à Rudistes (*Ichthyosarcolites triangularis*) qui surmonte des calcaires marneux à Huîtres et à Echinides. *Praealveolina cretacea lata* y est associée à *Cuneolina* sp., à de petites Milioles et des Textulaires.

M. Reichel cite aussi *Pr. cretacea tenuis*, *Lituola rugosa*, *Miliola* sp. et des Microforaminifères dans un calcaire marneux jaune roux, qui lui a été communiqué par M. A. Jeannet. Il provient d'une couche à petits Rudistes située à environ 10 mètres au-dessus de la base du Cénomanien.

Poursuivant nos recherches vers l'Est, nous atteignons le Puits d'Envès. Le Cénomanien gréso-noduleux à Echinides (*Hemiaster*) et à Huîtres (*Exogyra columba*, *E. flabellata*) renferme encore quelques Alvéolines.

Mais le gisement le plus riche est certainement celui de la Daumasse, à environ 3 km. 500 S. E. du puits d'Encastre. Les Alvéolines gisent dans un calcaire marno-sableux intercalé entre des bancs à Huîtres (*E. biauriculata*, *E. flabellata*) à la base, et des calcaires à Caprines au sommet. C'est le gisement type de *Praealveolina cretacea tenuis*.

M. Reichel compte jusqu'à 20 individus par 10 cm² de surface polie. On cite aussi quelques Milioles voisines de *M. Chalmasi* Sch., *Cuneolina sp.*, *Lituola rugosa*, de petits Foraminifères, Textularidés et Polymorphinidés, quelques Ostracodes et des débris de plantes.

Un lambeau de Cénomanien respecté par l'érosion s'observe encore sur le plateau de Limate au N. E. de la Bergerie, tout près du Puits de Fam. J. Pfender a recueilli un bloc pétri d'Alvéolines : « *Praealveolina cretacea tenuis* se trouve associée à des variétés se rapprochant aussi de *Pr. cretacea* type Reichel ».

Ce même auteur signale aussi *Pseudolithothamnium album.*

**Résumé**

Le Cénomanien calcaire de l'auréole septentrionale du Bassin du Beausset, moins puissant que celui de l'auréole occidentale, offre surtout un intérêt paléontologique par la richesse des gisements à Alvéolines qui jalonnent son affleurement.

## C. — L'AUREOLE ORIENTALE

### a) **La Baralière**

Continuant vers l'Est, nous atteignons la Baralière dont la coupe du Cénomanien est la suivante :

1. — Marnes très fossilifères à Huîtres.
2. — Calcaire récifal.
3. — Calcaire marno-gréseux à Echinides.
4. — Calcaire récifal à Caprinidés.

MARNES A HUITRES. — Elles reposent sur l'Urgonien corrodé et ferrugineux, sans présence d'Aptien ou de bauxite. Ces traces de ravinement marquent ici encore les mouvements d'émersion qui se sont produits plus tôt vers l'Est, où la lacune débute au-dessus de l'Urgonien.

Ces marnes très riches en Huîtres à plusieurs niveaux renferment *Exogyra columba*, *E. flabellata*, *E. olisoponensis*, *E. biauriculata*, *Arcopagia numismalis*.

Vers la base de ces marnes, on note la présence d'un banc saumâtre et d'un banc à petits Polypiers : *Cycloseris provincialis* de From., *Cyclolites spinosa* de From.

Ce gisement est un des plus riches en exemplaires d'Ostracés du Cénomanien de Provence.

CALCAIRES RÉCIFAUX ET CALCAIRE MARNO-GRÉSEUX A ÉCHINIDES. — Le Cénomanien se termine par un calcaire récifal sur lequel est bâtie la ferme de la Baralière. Il se divise en deux barres isolées par une passée marno-gréseuse à Echinides. Les Caprinidés et les Ichthyosarcolites caractérisent ces calcaires dans lesquels A. Toucas a trouvé des fragments de *Sauvagesia Nicaisei* Coquand, espèce qui existe aussi dans le Cénomanien des environs de Cassis-la Bédoule, mais surtout classique dans les gisements d'Algérie et de Tunisie.

Les Echinides de la zone intercalaire appartiennent aux espèces suivantes : *Cidaris vesiculosa*, *Heterodiadema libycum*, *Hemiaster Toucasi*, *H. Orbignyi*.

Citons encore quelques fragments de *Neolobites Vibrayanus* parmi le groupe des Céphalopodes.

Dans un calcaire gréseux jaune à *E. columba*, J. Pfender a observé les Alvéolines.

### b) **Turben**

Entre la Baralière et Turben, le Cénomanien marneux prédomine.

En 1876, A. Toucas a relevé la coupe suivante, de bas en haut au-dessus de l'Urgonien **(241)** :

| | **Coupe de A. Toucas** | **Interprétation** |
|---|---|---|
| 9 | Calcaire compact à *Caprina adversa* (10 m.). | Calcaire récifal à Caprinidés |
| 8 | Calcaire marneux à *Heterodiadema libycum* (8 m.). | Calcaire marneux à Echinides et Alvéolines |
| 7 | Calcaire marno-argileux à Alvéolines, *Janira Dutregei*, *J. quinquecostata*. (1 m. 50). | |
| 6 | Grès calcarifères à *E. columba*, *E. biauriculata*, *E. flabellata* (2 m.). | Marnes à Huîtres |
| 5 | Marnes sableuses ferrugineuses à Huîtres (3 m.). | |
| 4 | Banc de grès dur à Huîtres : *E. flabellata*, *E. biauriculata* (1 m.). | |
| 3 | Grès argileux feuilletés à débris de végétaux (2 m.). | Argiles à lignites |
| 2 | Marnes sableuses jaunâtres à *Cyclolites spinosa*, *Cycloseris provincialis* (2 m.). | |
| 1 | Marnes ferrugineuses azoïques (6 m.). | |

ARGILES A LIGNITES. — Je décris sous ce nom les trois premières assises de la coupe donnée par A. Toucas.

Le Cénomanien débute ici par un horizon saumâtre équivalent du faciès Gardonien de Coquand. Il est représenté par des marnes schisteuses feuilletées renfermant des débris de végétaux et des fossiles à test blanc. Les passées ligniteuses alternent avec des passées marines. A la base, nous retrouvons un banc à petits Polypiers que nous avons vu à la Baralière : *Cyclolites spinosa*, *Cycloseris provincialis* sont communs aux deux gisements. A Turben, citons encore *Lophosmilia cenomana* Ed. et H.

Nous retrouverons au Revest et à Tourris certaines espèces très abondantes dans les assises ligniteuses de Turben : *Turritella elegantissima* Repelin, *Ampullina Cureti* Repelin.

L'étude de cette faune saumâtre a été faite par J. Repelin **(205)** qui a en même temps établi des comparaisons avec celle de Font-froide (Aude), du Sarladais et de Saint-Paulet.

Marnes a huitres. — Aussi riches que celles de la Baralière, les marnes à Huîtres de Turben sont caractérisées par : *Exogyra flabellata*, *E. biauriculata*, *E. columba*, *Arcopagia cenomanensis*, *Venus Forgemolli*.

En 1901, Michalet indique *Hemiaster bufo* et *Peltastes acanthoides*.

Calcaires marneux a échinides et alvéolines. — Dans ces calcaires plus ou moins marneux et argileux suivant les niveaux, les Echinides dominent surtout au sommet : *Heterodiadema libycum*, *Hemiaster Orbignyanus*, *H. Toucasi*, *Pseudodiadema Marticense*, *P. Roissyi* ; A. Toucas cite *Venus Forgemolli*, *Cardium* sp. des Nérinées, *Nautilus triangularis*, *Neolobites Vibrayanus*, des Ptérodontes. D'autre part, les calcaires marno-argileux à Alvéolines lui ont fourni *Janira quinquecostata* d'Orb., *J. Dutregei* Coq., *Chaperia Toucasi* Mun. Ch., *Strombus inornatus* d'Orb., *Neritopsis* sp., *Ostrea Trigeri* Coq., *Arcopagia cenomanensis* d'Orb.

Calcaire récifal. — La barre récifale qui couronne le Cénomanien est encore riche en Caprinidés et renferme en outre *Sauvagesia Sharpei* Bayle, *Toucasia carentonensis* Munier Ch. ainsi que des Nérinées.

Le faciès saumâtre du Cénomanien qui apparaît à Turben montre un grand développement vers le Sud, en direction du Revest.

Les sondages qui ont été installés dans la région comprise entre Turben et Orvès, à la recherche de la bauxite l'ont bien

prouvé : d'après Michalet **(171)**, le sondage du Jas de Clotet a rencontré en effet un mètre de lignite.

A Orvès, H. Parent a retrouvé *Chondrodonta Joannae* Choffat, espèce qui se rencontre aussi au Pas d'Ouillier et aux Martigues. Cet auteur a relevé la succession suivante :

1. — Bauxite.
2. — Marnes gréseuses à Orbitolines.
3. — Calcaire zoogène à *Caprotina*.
4. — Calcaire à *Chondrodonta* accumulés les uns sur les autres en tous sens, sur plusieurs mètres d'épaiseur ; de grosses Caprines et des Ichthyosarcolites pointent au milieu de cet amas de coquilles.
5. — Marnes à *Periaster Verneuilli*.

### c) **Fiéraquet-Le Revest**

Dans la région comprise entre Fiéraquet et le Revest, le Cénomanien repose directement sur la bauxite. Il faut insister sur ce fait, car c'est le seul gîte provençal dans lequel la bauxite est sous-jacente aux séries cénomaniennes. Le minerai constitue des lentilles de quelques centaines de mètres d'extension. L'irrégularité affecte seulement le mur urgonien (1).

Dans cette région, la succession stratigraphique est la suivante :

1. — Calcaire urgonien.
2. — Bauxite.
3. — Argiles foncées à lignites.
4. — Calcaire marneux et spathique.
5. — Barre à Alvéolines.
6. — Marno-calcaires noduleux ligériens.

} Cénomanien (50 m.)

Quatre sondages fixés par G. Denizot en vue de rencontrer la bauxite ont traversé le Cénomanien en tout ou partie. Le détail de ces sondages et leurs emplacements sont donnés sur les plans et profils fig. 3 et 4 que suivent les coupes à l'échelle. Le plus caractéristique est le sondage 3 qui a débuté dans la barre à Alvéolines.

(1) cf. page 75.

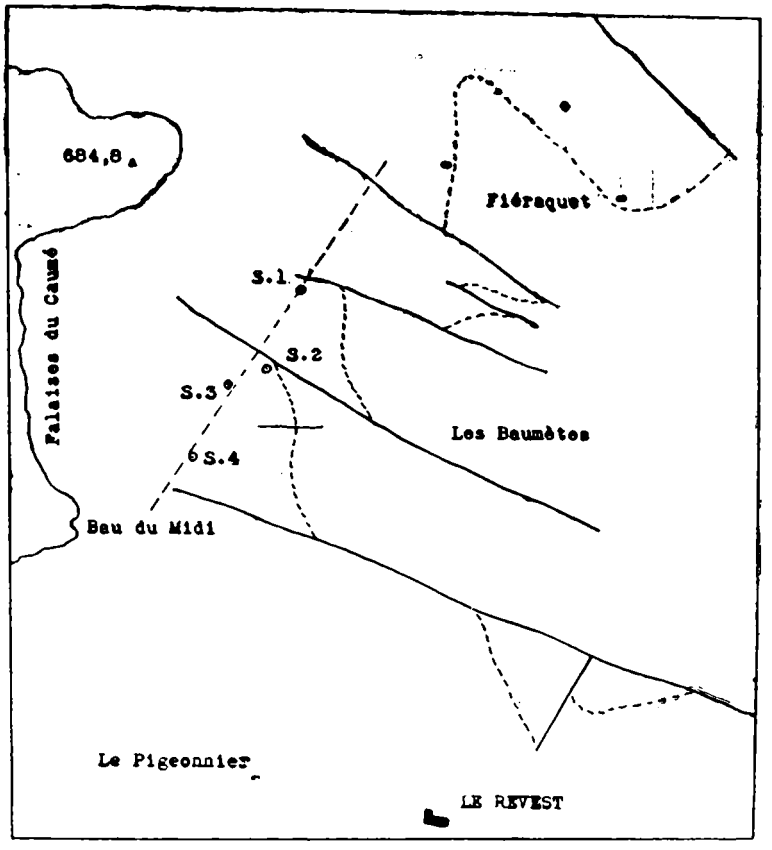



FIG. 3. — Emplacement des sondages effectués dans la région de Fiéraquet dans le but de recouper la Bauxite et localisation des failles affectant le Cénomanien. (Le pointillé limite l'Urgonien à l'Est et le Cénomanien à l'Ouest). Ech. : 1/20.000°.

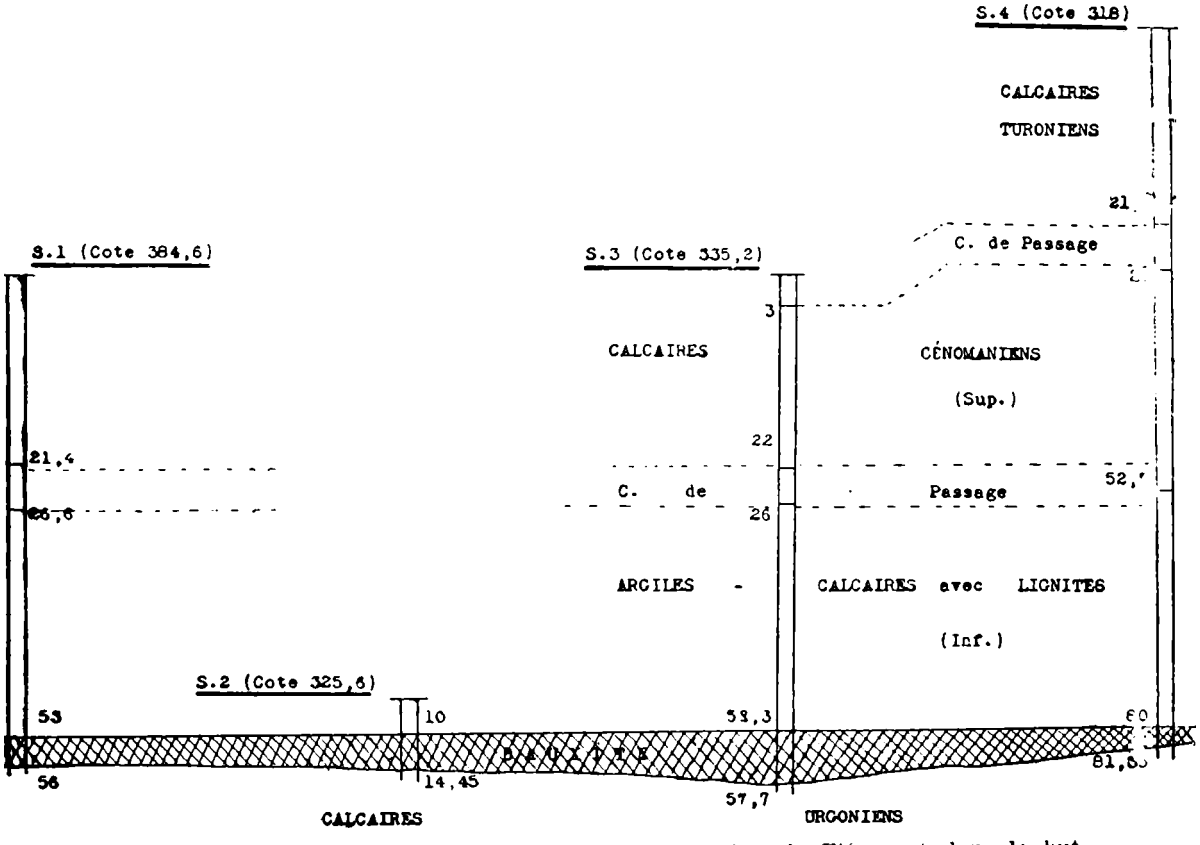
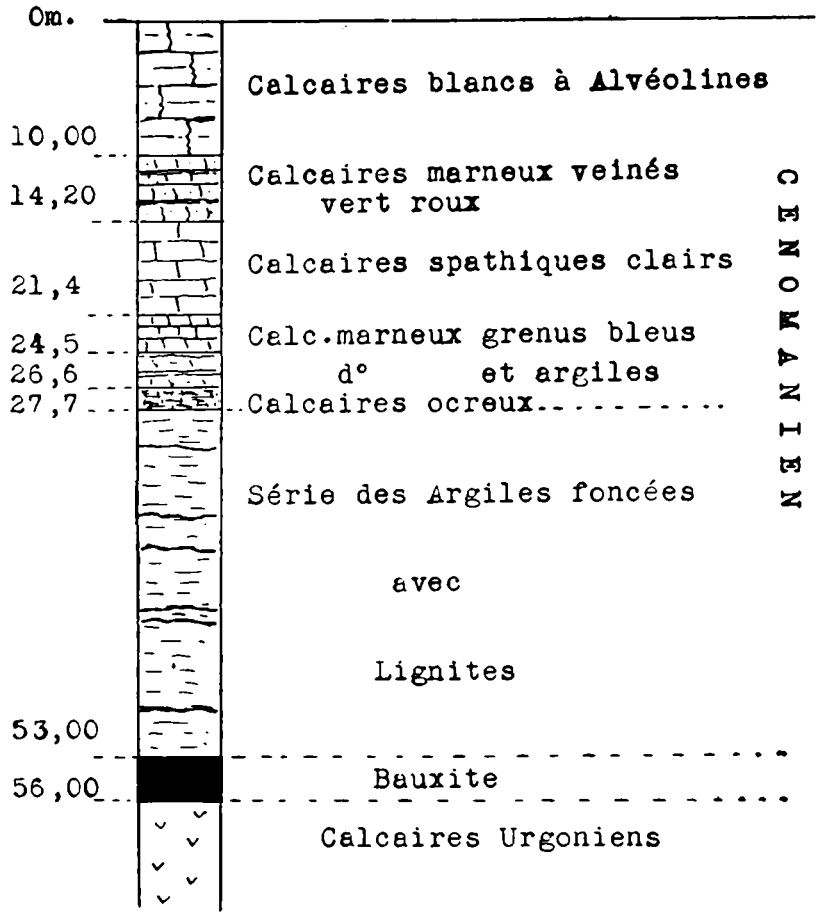
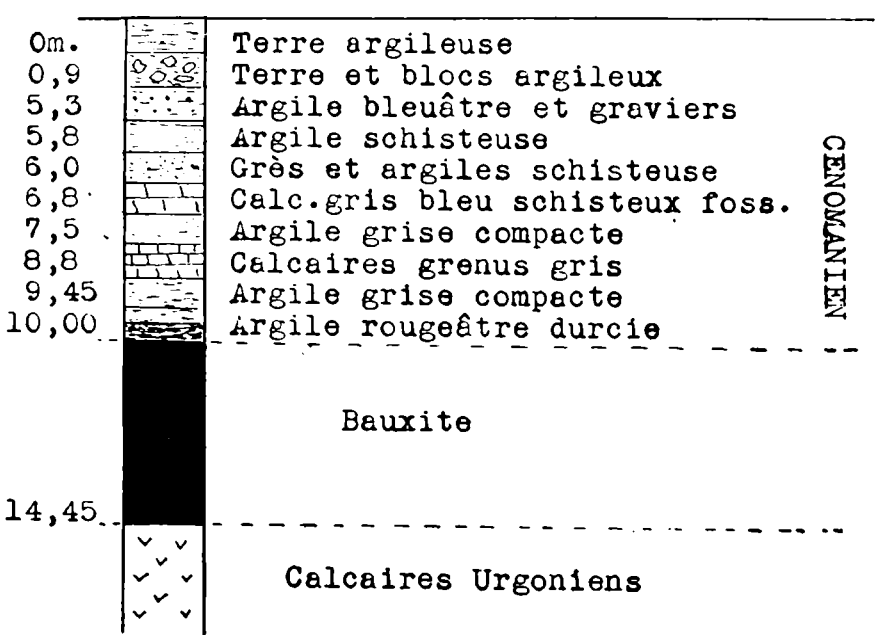



FIG. 4. — Coupes des sondages effectués dans la région de Fiéraquet dans le but de recouper la Bauxite. Ech. : 1/20.000°.

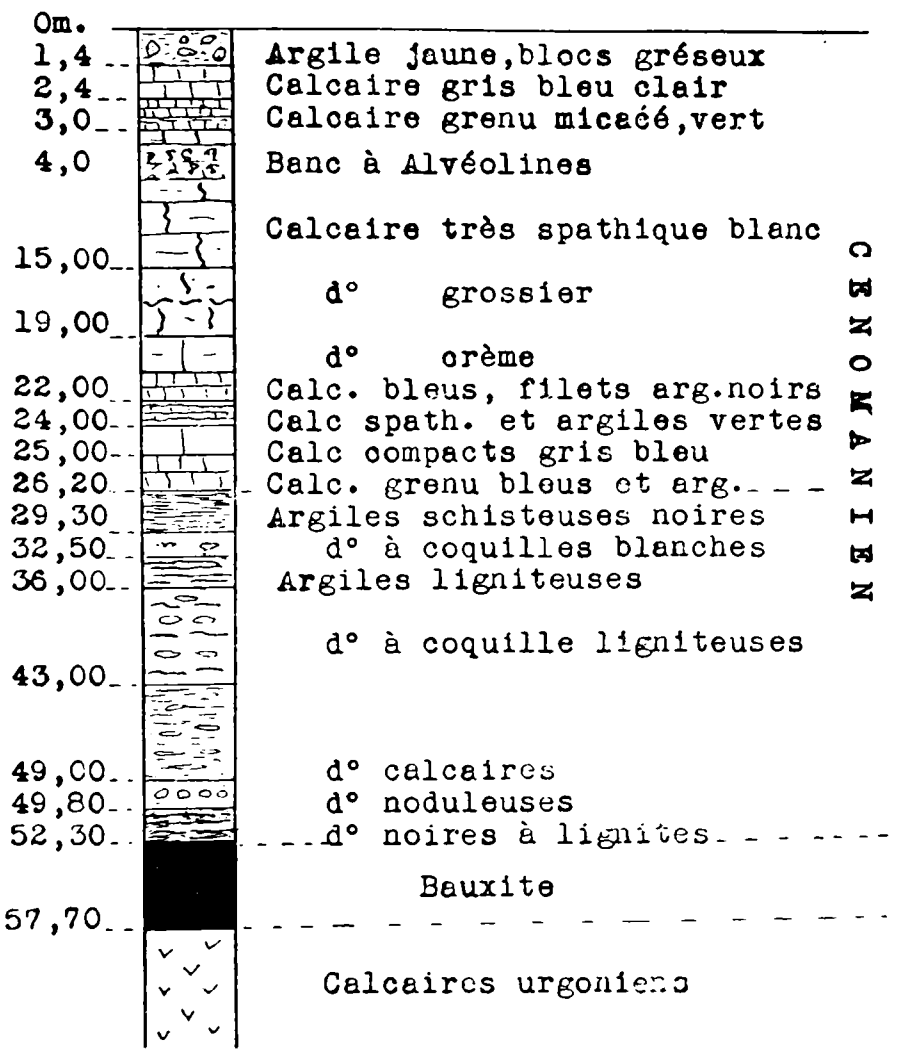
SONDAGE n° 1 ( Cote: 384,6 )



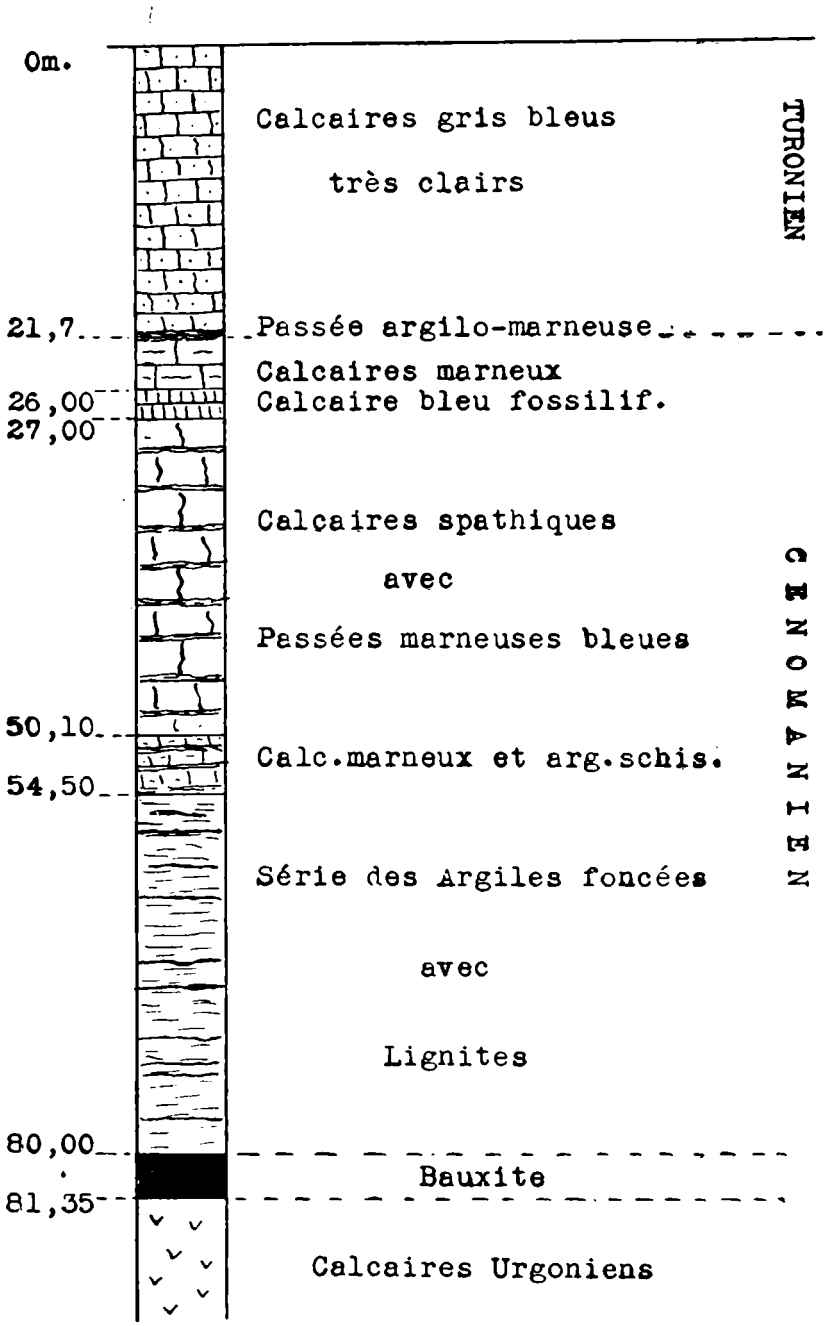

SONDAGE n° 2 ( Cote: 325,6 )



SONDAGE n° 3 ( Cote: 335,2 )



SONDAGE n° 4 ( Cote: 318. )



ARGILES FONCÉES A LIGNITES. — Au-dessus de la bauxite, le Cénomanien débute par le faciès saumâtre, déjà signalé à Turben, mais beaucoup plus épais ici.

Ce niveau de 25 mètres environ est formé de marnes schisteuses foncées, avec passées ligniteuses alternant avec des calcaires marno-grenus et des grès littoraux. Le sondage 3 indique d'une façon détaillée la succession des différents horizons. Certains bancs sont très fossilifères, riches surtout en coquilles à test blanc. Je donnerai plus loin la liste de cette faune saumâtre.

Une couche argilo-calcaire de 4 m. environ marque la transition avec le calcaire suivant.

BARRE CALCAIRE — BANC A ALVÉOLINES. — Un calcaire plus ou moins spathique (18 m.) se termine par une barre à Alvéolines.

8 mètres de calcaire mêlé de lits marneux verdâtres, azoïques, passent aux marnes ligériennes.

Le pendage des couches est faible (33° direct. S. S. W. à la mine).

A Fiéraquet même, les argiles et calcaires à lignites sont très minces et se terminent en biseau sur la bauxite. On trouve dans cette formation, un banc à petits Polypiers : *Cycloseris provincialis*, *Cyclolites spinosa*.

La mer transgressant ensuite a sédimenté un dépôt calcaréo-marneux jaunâtre riche surtout en Ostracés : *E. columba*, *E. flabellata*, *E. biauriculata*. Puis viennent des marnes gréseuses très fossilifères, contenant en outre des bancs de calcaire à entroques, des lentilles récifales, des calcaires à silex. De petits galets verts, et jaunes par oxydation, soulignent la transgression.

Au Nord de la Bergerie de Fiéraquet et dans les vignes situées à la cote 400, j'ai recueilli une faune d'Oursins, d'Huîtres et de Térébratules. C'est certainement là, le gisement dont Michalet a déjà signalé la richesse et les affinités avec la faune algérienne.

La barre de calcaire plus ou moins spathique qui termine le Cénomanien se divise en deux barres, séparées par un horizon marneux.

FAUNE DES ARGILES LIGNITIFÈRES :

*Cycloseris provincialis* M. E. et H.
*Cyclolites spinosa* de From.
*Lophosmilia cenomana* Ed. et H.
*Exogyra flabellata* Goldfuss.

*Ostrea lignitarum* Coquand.
*Plicatula* sp.
*Janira quinquecostata* d'Orb.
*Janira alpina* d'Orb.
*Acanthocardia Vasseuri* Repelin.
*Dosinia numismalis* Repelin.
*Cyrena Cureti* Repelin.
*Cyrena globulosa* Repelin.
*Corbula Zurcheri* Repelin.
*Corbula* sp.
*Lucina Gaudryi* Repelin.
*Cuspidaria Mauryi* Repelin.
*Dentalium* sp.
*Tympanotomus Vasseuri* Repelin.
*Tympanotomus Requieni* d'Orb.
*Potamides telonensis* Repelin.
*Potamides tenuigranulatus* Repelin.
*Potamides revestensis* Repelin.
*Nerinea* sp.
*Turritella elegantissima* Repelin.
*Turritella Fournieri* Repelin.
*Glauconia Depereti* Repelin.
*Melania subcorugata* Cossmann.
*Ampullina Cureti* Repelin.
*Neritina cenomensis* Repelin.
*Turbo Cureti* Repelin.
*Turbo sp.*
*Astralium ?* sp.

J. Pfender signale aussi des Alvéolines dans le faciès saumâtre du Cénomanien de la Bergerie de Fiéraquet dans une couche pétrie de Cyrènes ».

Faune des marnes gréseuses de Fiéraquet. — Je donnerai tout d'abord la liste établie par Michalet :

*Neolobites Vibrayanus* d'Orb. sp.
*Natica subexcavata* Thomas et Péron.
*Nerinea monilifera* d'Orb.
*Globiconcha ponderosa* Coquand.
*Fusus sp. ?*
*Exogyra columba* Lamarck sp.
*E. suborbiculata* Lamarck sp.

*E. biauriculata* Lamarck sp.
*E. flabellata* Goldfuss sp.
*E. olisoponensis* Coquand sp.
*E. africana* Coquand sp.
*Plicatula Reynesi* Coquand.
*Lima cenomanensis* d'Orb.
*Pecten virgulatus* Nilsson.
*Pecten evanescens* Coquand.
*Pecten subacutus* Lamarck.
*Pecten elongatus* d'Orb.
*Janira Dutrugei* Coquand.
*Janira Dutemplei* d'Orb.
*Janira phaseola* d'Orb.
*Pinna quadrangularis* Goldfuss.
*Arca Trigeri* Coquand.
*Cardita sp.* ?
*Cardium*, voisin de *C. Vidali* Coq.
*Radiolites* sp.
*Isocardia aquilina* Coquand.
*Arcopagia numismalis* d'Orb.
*Dosinia Forgemolli* Coquand.
*Panopea striata* d'Orb.
*Terebratula phaseolina* Lamarck.
*Terebratella Menardi* d'Orb.
*Terebratella santonensis* d'Orb.
*Holaster suborbicularis* Defrance.
*Hemiaster batnensis* Coquand.
*Hemiaster Orbignyi* Desor.
*Hemiaster bufo* Brongniart sp.
*Hemiaster pseudo-Fourneli* Péron et Gauthier.
*Hemiaster Desvauxi* Coquand.
*Archiaca sandalina* Agassiz sp.
*Echinobrissus* sp.
*Cotteaudia Benettiae* König sp.
*Heterodiadema libycum* Cotteau.
*Tetragramma variolare* Brongniart sp.
*Pseudodiadema Guerangeri* Cotteau.

J'ai retrouvé la plupart de ces espèces et de plus *Dorocidaris Thieryi* Lambert, déjà cité par Lambert (1), et *Epiaster Fabreae*

(1) LAMBERT J., Révision de quelques Cidaridés de la Craie, p. 13, pl. I, fig. 7-8, 1909.

nov. sp. in litt. J. Lambert qui l'a déterminé m'a écrit à ce sujet : « cette espèce rappelle par certains caractères *Epiaster distinctus* Agassiz dont peut-être elle dérive. Elle s'en distingue toutefois par ses pétales pairs, surtout les postérieurs un peu plus larges et bien plus longs. Sous ce rapport, l'espèce est plus voisine d'*Epiaster punicus* Lambert du Cénomanien de la Tunisie, mais son pétale impair est différent, avec zygopores bien moins nombreux et plus espacés. Elle mérite ainsi d'être distinguée comme espèce particuière ».

En outre, la collection Thiéry conservée à l'Institut de Géologie appliquée de Nancy renferme un exemplaire de *Hemiaster Lorioli* Péron et Gauthier.

Le gisement de Fiéraquet est un des rares gisements provençaux à affinités algériennes ; cependant la faune du Banc des Lombards nous a déjà montré des affinités africaines.

Non loin du précédent, le gisement du Ragadu fournit les mêmes espèces mais en moins grande abondance.

### d) **Les Olivières-Tourris**

Aux Olivières et à Tourris, le Cénomanien saumâtre affleure et renferme les espèces suivantes :

*Phyllosmilia basochesi* de Fromentel.
*Montlivaultia telonensis* Repelin.
*Lima* sp.
*Janira quinquecostata* d'Orb.
*Acanthocardia Vasseuri* Repelin.
*Dosinia numismalis* Repelin.
*Cyrena Cureti* Repelin.
*Cyrena globulosa* Repelin.
*Lucina Gaudryi* Repelin.
*Tympanotomus Vasseuri* Repelin.
*Turritella elegantissima* Repelin.
*Glauconia Depereti* Repelin.
*Ampullina Cureti* Repelin.

Des Préalvéolines voisinent avec les fossiles à tests blanchâtres ; le plus grand nombre se rattache à *Praealveolina cretacea tenuis* ; quelques-unes seulement se rapprochent de *P. cretacea* aff. *brevis*.

M. Reichel mentionne encore *Cuneolina* sp., formes étalées se rapprochant du type *Dicyclina* et *Lituola rugosa*.

Au-dessus des couches ligniteuses viennent des sables et des grès, puis des calcaires spathiques qui au sommet contiennent des Alvéolines.

Le Cénomanien affleure une dernière fois dans la région sur le flanc Ouest du Coudon, au voisinage de la Chaberte, comme l'indique la feuille de Toulon au 1/50.000e.

Il est en contact anormal avec le Trias et ne présente pas les faciès que nous venons d'étudier à Fiéraquet et à Tourris : les calcaires à Ostracés et à Orbitolines dominent.

**Résumé**

L'auréole orientale du bassin du Beausset nous montre pour la première fois le faciès argileux à lignites que les auteurs désignaient sous le terme de *Gardonien* et qui est surtout bien caractérisé à Turben et à Fiéraquet. La richesse de la faune est à mettre en équivalence avec celle du Gard.

Les niveaux franchement gréseux sont remplacés par des niveaux marno-calcaires ou marno-gréseux dans lesquels Ostracés et Echinides abondent et montrent des affinités algériennes très nettes.

La barre calcaire récifale classique, déjà moins importante à la Baralière et à Turben, est remplacée à Fiéraquet par un calcaire plus ou moins spathique, azoïque.

L'épaisseur totale du Cénomanien ne dépasse pas 50 mètres.

## D. — L'AUREOLE MERIDIONALE

Le flanc Sud du synclinal du Beausset fait affleurer le Cénomanien en une bande très mince, comparativement à celle du flanc Nord : limitée à l'Ouest par la route du Beausset à Bandol, elle se poursuit vers l'Est, en direction de la route nationale de Marseille à Toulon.

Cette auréole cénomanienne est comprise entre l'Aptien du Gros Cerveau et l'Angoumien du Val d'Aren, le Ligérien n'étant pas daté dans la région. Son étude ne présente pas grand intérêt, car les sédiments sont uniformes, peu épais, et la faune très pauvre.

J'ai parcouru le massif du Gros Cerveau relevant çà et là quelques détails intéressants. Le Cénomanien subvertical s'appuie

sur l'Aptien supérieur assez puissant dans cette région, et représenté par le faciès dit « de Fontdouille » sous forme de calcaire gréseux à Echinides et de très beaux calcaires à silex. Certains auteurs, dont Marcel Bertrand **(156)** et plus récemment encore, H. Parent **(182)**, ont rangé ces calcaires à nombreux silex dans le Cénomanien, alors que ce faciès n'existe pas dans cet étage, mais est au contraire un faciès classique du Gargasien supérieur. La faune souligne d'ailleurs cette interprétation.

Le Cénomanien est représenté par des grès grossiers à la base, avec gros grains de quartz, passant à des grès durs, compacts. Son contact avec l'Aptien est souvent marqué par des bancs corrodés ferrugineux. Une ancienne carrière, sise en bordure du chemin émanant de la route de Bandol à 200 mètres environ du lieu dit « Les Hautes », montre des grès parfois un peu schisteux relevés à la verticale contre l'Aptien et l'Urgonien de la chaîne du gros Cerveau. J'y ai recueilli quelques moules d'*Acanthoceras*, indéterminables spécifiquement.

A. Toucas **(239)** y avait reconnu plusieurs des assises du Cénomanien de Cassis et de la Bédoule. Or, il est impossible d'établir une identité entre les deux régions, les coupes n'étant pas les mêmes.

Il est d'ailleurs très difficile de faire de nombreuses observations dans ce vallon qui est partout recouvert par une abondante végétation. Sept ou huit cents mètres avant d'arriver sous la caverne de l'homme sauvage, « l'homme fa », Michalet **(171)** a signalé des Echinides très roulés parmi lesquels il croit avoir reconnu *Holaster subglobosus*, *Oolopygus Bargesi*, *Pyrina* sp., *Echinoconus* sp., *Holectypus crassus* ; et dans un calcaire compact, vers l'extrémité Ouest du Val d'Aren, il cite encore *Codiopsis doma*, *Discoides subuculus* et *Pyrina* aff. *Bargesi*.

Si je ne conteste pas ces déterminations de Michalet, j'ose affirmer que c'est par erreur qu'il considère comme cénomanien le calcaire gris foncé à silex qui affleure près de la route du Beausset à Bandol non loin de la ferme « La Corse ». L'affleurement est d'âge aptien et non cénomanien, caractérisé nettement par l'horizon à Térébratules : *Terebratula Dutempleana* en particulier.

Michalet signale encore un niveau très compact comparable à celui du Banc des Lombards dans lequel il a recueilli la faune suivante en assez bon état de conservation.

*Alectryonia carinata* Lamarck sp.
*Chlamys asper* Lamarck sp.

*Terebratula Heberti* d'Orbigny.
*Terebrirostra lyra* d'Orbigny.
*Rhynchonella Cuvieri* d'Orbigny.
*R. Lamarcki* d'Orbigny.
*Discoides subuculus* Klein.
*Anorthopygus orbicularis* Grateloup sp.
*Peltastes acanthoides* des Moulins sp.
*Cidaris vesiculosa* Goldfuss.
*Cidaris Sorigneti* Desor.

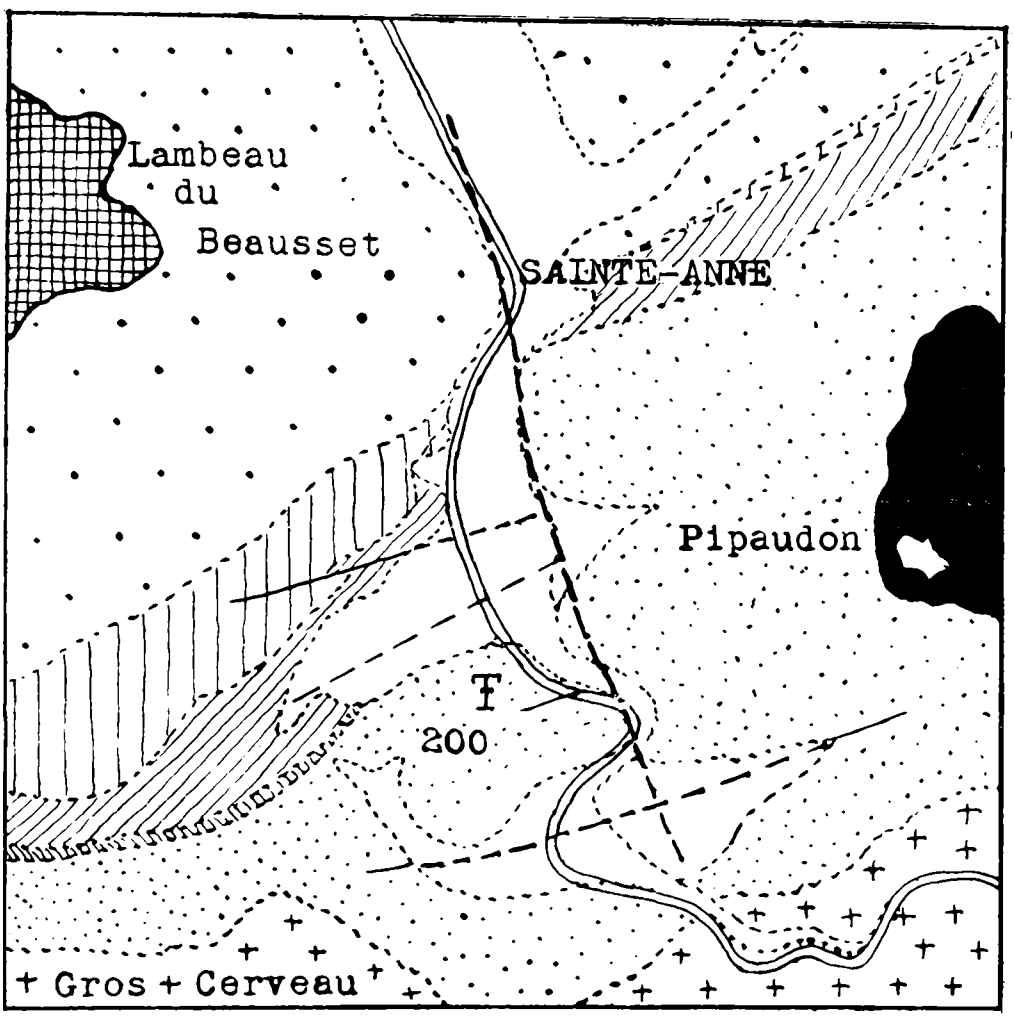



FIG. 5. — Carte géologique des environs de Sainte-Anne-d'Evenos, montrant les failles de détail qui affectent cette région. Ech. : 1/25.000e.

Les croix représentent l'Urgonien ; le pointillé serré, l'Aptien ; les traits obliques vers la droite, le Cénomanien ; les traits obliques vers la gauche, les grès et sables turoniens du Val d'Aren ; les traits verticaux, les récifs angoumiens-coniaciens ; le pointillé lâche, les marnes sénoniennes ; le quadrillé, le lambeau triasique et infraliasique du Beausset ; en noir, le basalte d'Evenos ; en blanc, le Quaternaire.

Au col Nord du Fort du Gros Cerveau, le pendage du Cénomanien n'est plus que de 50° Nord, et le passage des bancs massifs aux grès angoumiens du Val d'Aren se fait par une passée de grès marneux noduleux. En outre le Cénomanien présente aussi un faciès de grès micacés très caractéristique. Déjà peu puissant, il se termine en biseau entre l'Aptien de la butte 200 et la dépression quaternaire.

Un lever de carte détaillé de la région m'a permis d'apporter certaines modifications aux contours de la feuille Toulon au 1/50.000e (fig. 5).

La bute 200 portée en Cénomanien sur cette feuille est constituée, en réalité, par les calcaires gréseux gris bleutés de l'Aptien. En bordure même de la route j'ai trouvé de nombreuses Térébratules du groupe *T. Dutempleana* d'Orb., ainsi que des Oursins dont *Toxaster Collegnoi*. De très nombreux silex se rencontrent dans cette assise.

L'Aptien dessine à cet endroit un petit synclinal secondaire compris entre deux failles, soulignées par les pendages des horizons : l'une passant dans le vallon de la Matelote, l'autre dans la dépression cultivée située au Nord de la butte 200 (fig. 6).

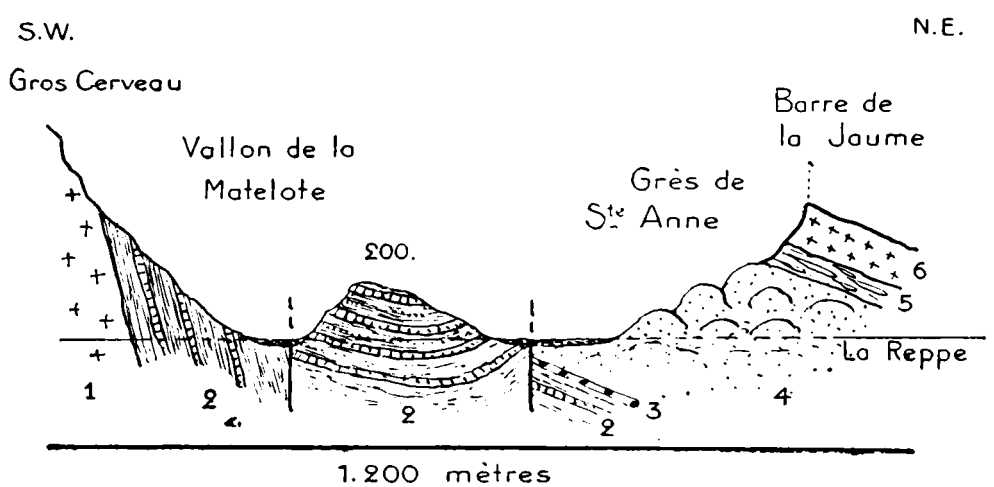



Fig. 6. — Coupe du Crétacé entre le Gros Cerveau et Sainte-Anne-d'Evenos, le long de la Reppe.

1, Urgonien du Gros Cerveau ; 2, calcaires marneux et gréseux de l'Aptien, affectés par deux failles de détail ; 3, grès grossier cénomanien ; 4, grès et sables turoniens du Val d'Aren ; 5, couches saumâtres, ligniteuses avec calcaires bréchoïdes à Alvéolines ; 6, barre de la Jaume à récifs angoumiens-coniaciens.

De petites flexures s'observent dans la carrière sise en bordure de la route Marseille-Toulon ; elles facilitent l'abaissement d'axe du synclinal.

L'Aptien se retrouve à l'Est de la route, où il s'étend davantage, et le Cénomanien, très réduit à l'Ouest, n'existe plus. Une grande faille transversale, masquée par le Quaternaire de la Reppe, décroche les séries et fait avancer vers le Nord le compartiment Est du synclinal du Beausset.

**Résumé**

Le Cénomanien du Val d'Aren, réduit et peu fossilifère, présente seulement un faciès transgressif de grès plus ou moins grossiers, passant par endroit à des grès calcarifères compacts.

De ce fait, on ne peut établir de comparaisons nettes avec les auréoles occidentale, septentrionale et orientale du bassin du Beausset.

Il se termine en biseau vers l'Est et n'existe plus rive gauche de la Reppe.

Les séries de « calcaires à silex », rangées dans le Cénomanien par les auteurs, sont nettement d'âge aptien supérieur.

## III — LE MASSIF DE LA SAINTE-BAUME

### (Versant Sud)

Un lever de carte détaillé des affleurements Crétacé supérieur de la vallée du Gapeau entre Signes et Méounes (Var) m'a permis d'apporter certaines précisions stratigraphiques sur le Cénomanien de la région.

Entre Bastide-Blanche et Méounes, et plus précisément au Sud de la Marseillaise, le Cénomanien transgresse les formations urgoniennes extrêmement zoogènes dont le développement est maximum au Nord-Ouest de Faverolle.

Sur l'Urgonien qui se termine par des surfaces taraudées, ferrugineuses, montrant çà et là de minces passées bauxitifères, repose un Cénomanien complet mais réduit.

J'ai relevé la succession suivante :

1. — Grès marneux et sables grossiers, quartzeux.
2. — Calcaire rognoneux à Alvéolines.
3. — Calcaire récifal très zoogène à Caprines et Caprotines.

Les sables de base contiennent de petites Huîtres : *Exogyra columba* et *E. flabellata* dominent.

Un échantillon de calcaire à Alvéolines a été soumis à M. Reichel qui écrit : « Il s'agit de *Praealveolina cretacea tenuis* Reichel,

c'est la forme dont le type se trouve dans le Cénomanien de la Daumasse. La microfaune accompagnante est pauvre, elle n'est pas la même qu'à la Daumasse, mais on n'y trouve pourtant aucun Foraminifère qu'on n'ait déjà observé dans le Cénomanien. Il y a une certaine prédominance des Dictyopselles (*Dictyopsella* sp. ind. — probablement nouvelle — de diamètre deux fois plus petit que celui de *D. Kiliani* Schlumberger, espèce santonienne). Ce genre est rare au Cénomanien et la forme de Méounes est pareille à celle qui se montre dans les calcaires marneux à Alvéolines de l'Ile Madame. Dans les coupes, on reconnaît aussi des fragments du test d'un petit Caprinidé » (1).

Enfin, le Cénomanien se termine par un niveau de calcaire récifal à *Caprina adversa* et *Caprotina* cf. *laevigata* sur lequel repose le Ligérien réduit.

En se rapprochant de Méounes, le Cénomanien affleure encore en un lambeau laissé par l'érosion au Sud de la cote 485,9 sous forme de marnes jaunâtres très crayeuses à *Neolobites Vibrayanus* et *Hemiaster Orbignyi*. L'horizon à Alvéolines est réduit ici à 30 centimètres de puissance.

Des passées cénomaniennes très laminées existent encore au Sud-Est de la Bastide d'Agnis. Je reviendrai sur ces affleurements à propos des formations turoniennes.

Dans le massif de la Sainte-Baume, on ne connaît pas d'autres affleurements de Cénomanien. A cette période d'émersion correspond un ravinement et des formations bauxitifères **(51)**.

## Résumé

Le Cénomanien du versant Sud du massif de la Sainte-Baume présente les faciès classiques qu'on lui connaît dans le bassin du Beausset : grès transgressifs, couches à Alvéolines, calcaire à Caprinidés. Son épaisseur réduite ne dépasse pas 10 mètres.

La présence d'affleurements cénomaniens limités à la région de Méounes permet d'affirmer que la transgression cénomanienne n'a recouvert qu'une faible partie de la terminaison orientale du massif. Partout ailleurs celui-ci était émergé.

(1) Dans son étude sur le « Cénomanien à Alvéolines en Basse-Provence », **(194)**, J. Pfender ne signale pas la présence d'Alvéolines dans cette région.

## IV — LES MASSIFS DE CARPIAGNE ET DE MARSEILLEVEYRE

### A. — CARPIAGNE

Entre la Penne-sur-l'Huveaune et Aubagne, le flanc Nord du massif de Carpiagne fait apparaître le Cénomanien qui s'appuie sur l'Aptien du dôme de Carpiagne.

Le Cénomanien affleure dans les collines situées au Nord du bourg de la Penne-sur-l'Huveaune. Il occupe toute la crête cotée 124. On peut l'observer le long d'un boulevard récemment créé à 200 mètres environ à l'Est du carrefour de la Penne. On atteint ainsi une carrière ouverte dans le Cénomanien et dans le Turonien qui offrent des pendages très redressés (70 à 75° N. E.).

La coupe de détail (fig. 7) est la suivante :

1. — Calcaire récifal compact.
2. — Marnes gréseuses (2 m.).
3. — Calcaire à Ichthyosarcolites (4 m.).
4. — Marnes ligériennes écrasées (0 m. 20).
5. — Calcaire marneux ligérien (3 m.).
6. — Calcaire récifal angoumien (5 m.).

Les couches 1-3 sont d'âge cénomanien.

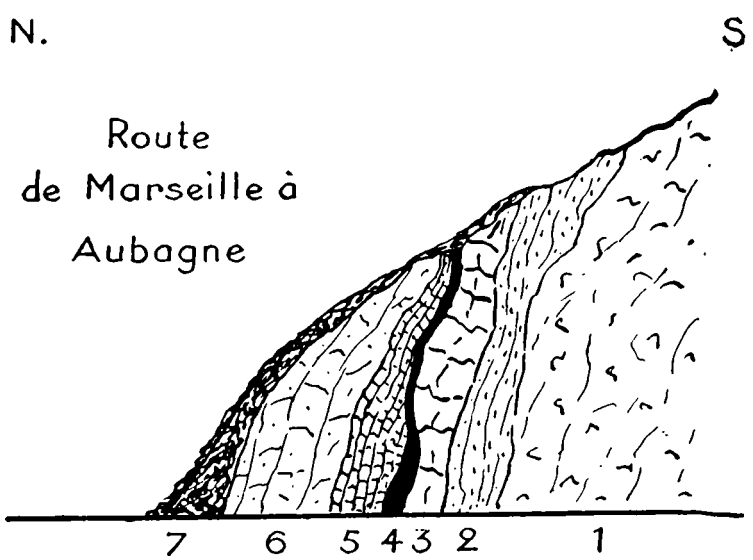



FIG. 7. — Coupe d'une ancienne exploitation dans le Crétacé Supérieur, immédiatement à l'Est de l'église de la Penne, en bordure de la route de Marseille à Aubagne. Front : 15 m.

Cénomanien : 1, calcaire récifal compact ; 2, marnes gréseuses ; 3, calcaires à Ichthyosarcolites.
Ligérien : 4, marnes gréseuses étirées ; 5, calcaires marneux.
Angoumien : 6, calcaire récifal ; 7, Eboulis.

En continuant à suivre les affleurements vers l'Est, on les voit de moins en moins redressés ; le Cénomanien renferme des intercalations de bancs plus marneux, très riches en Alvéolines : ***Praealveolina cretacea brevis*** est la forme la plus abondante.

Comme l'a montré G. Denizot **(69)** qui a apporté de nombreuses modifications aux contours de la feuille d'Aubagne 1/50.000e, les Alvéolines sont bien contenues ici dans le Cénomanien et non dans le Turonien. C'est donc par erreur que J. Pfender considère ces formes comme turoniennes à la Penne ; M. Reichel les a décrites sous le nom de « couche B, calcaire blanc, occupant le sommet des collines de la Penne, niveau Turonien » avec ***Praealveolina iberica pennensis***, ***Ovalveolina*** *ovum*, *Cuneolina* sp., *Orbitolina* sp., et de nombreuses Milioles de grande taille.

Des bancs sableux à Huîtres s'intercalent aussi dans la barre calcaire récifale mentionnée ci-dessus. On reconnaît dans celle-ci des fragments des Rudistes classiques du Cénomanien provençal : *Ichthyosarcolites triangularis*, *Caprina adversa*, *Sphaerulites foliaceus* ; en outre, un fragment de *Sauvagesia praesharpei*, provenant du Cénomanien de la Penne, est conservé dans les collections de l'Ecole des Mines de Paris.

L'affleurement se prolonge vers l'Est en s'élargissant et le Cénomanien des collines de la Penne se poursuit en direction de Clos-Ruffisque.

En effet, en pénétrant dans le Château de Clos-Ruffisque, on trouve les grès cénomaniens mélangés à des calcaires, puis des passées grumeleuses roussâtres à *Ichthyosarcolites* et *Ostrea*. Un banc gris jaunâtre est pétri d'Alvéolines : *Praealveolina cretacea* type domine. M. Reichel a déterminé aussi *P. cretacea* aff. *tenuis*, *Ovalveolina ovum*, *Planispirina* sp., *Cuneolina conica* d'Orb.

Plusieurs carrières sont ouvertes dans le Cénomanien et le Turonien de la région, et ont donné lieu à diverses confusions.

G. Denizot écrit à ce sujet : « La carrière citée par Haug où la roche turonienne est remplie de Radiolites et d'Hippurites, est en bordure du lotissement de Saint-Mître, sur le revers de la petite crête 132,0 et non au point qui aurait été indiqué à J. Pfender sur le bord du chemin de la Pérussone à Carpiagne ; le monument funéraire cité, d'ailleurs détruit depuis une dizaine d'années, était au point 106,0 du Plan directeur ».

En effet, la carrière citée par Haug est bien d'âge turonien ; elle est très riche en Radiolites, *Durania* (*D. cornupastoris*), *Sphaerulites* sp., *Nerinea* sp., Polypiers. Quant à celle de la Pérussone,

sise en bordure du canal d'alimentation, elle offre un des plus beaux types de récifs cénomaniens de la région. La roche est pétrie de sections d'Ichthyosarcolites et de Caprines. Comme dans les collines de la Penne, les Alvéolines de la Pérussone sont cénomaniennes : *P. cretacea* aff. *brevis*, *P. iberica pennensis*, *P. cretacea brevis*, *Cuneolina* sp., *Cyclolina* sp., *Miliola* sp.

Le pendage des couches devient de plus en plus faible, 30 à 35°.

Le Cénomanien calcaire forme tout le plateau côté 193,9 et 198,4 qui s'étend entre la carrière de la Pérussone et la route de la Penne à Carpiagne (1). Il repose sur l'Aptien représenté par des grès blanchâtres à *Toxaster Collegnoi* et des marnes à Bélemnites (faciès de Fontdouille) sur lesquelles est construite la ferme du « Raveau » (2).

Au sommet 198,4, le pendage du Cénomanien est assez faible, 30° E-N-E, alors qu'une carrière sise à 100 m. au Sud du Raveau montre l'Urgonien et l'Aptien très relevés avec un superbe miroir de faille.

En prenant le chemin qui conduit du Raveau à la Pérussone, on recoupe le Cénomanien, puis le Turonien.

Le Cénomanien ceinture encore au Nord (côte 143,1) la dépression aptienne de Fénestrelle et l'affleurement se poursuit en direction de Sauvaire. Au Sud de la côte 140 qui est turonienne, le Cénomanien est réduit et débute par des grès grossiers mêlés à des brèches de récifs, indiquant des phénomènes de remaniement très importants. Il repose en ce lieu sur l'Aptien très fossilifère. Cette série est surmontée par l'horizon zoogène du Cénomanien. En bordure de la route qui longe la voie ferrée et se dirige vers Aubagne, le pendage du Cénomanien est de 36° N.N.W.

A Sauvaire même, le Cénomanien montre une série bréchoïde dans l'ensemble, et dont le détail est le suivant : des grès transgressifs à nombreux grains de quartz, des calcaires gréseux intercalés dans des calcaires récifaux désagrégés. Interprétée au point de vue océanographique, cette coupe prouve l'instabilité des fonds marins. Les récifs de bordure devaient être sans cesse démantelés,

(1) Un lever de carte de cette région sera donné ultérieurement. Voir le chapitre consacré au Turonien.

(2) La Feuille d'Aubagne indique par erreur sans doute que ce plateau est entièrement constitué par le Turonien. D'autre part, le Gargasien de tout le secteur de Clos Ruffisque-Fénestrelle n'est pas porté sur cette feuille.

puis consolidés par de nouveaux apports détritiques plus ou moins grossiers.

Dans la tranchée Est de la voie ferrée, j'ai relevé (fig. 8) la succession suivante :

1. — Grès marneux aptiens.
2. — Calcaire gréseux bréchoïde cénomanien (8 m.).
3. — Calcaire récifal cénomanien (8 à 10 m.).
4. — Calcaire marno-gréseux ligérien (15 à 20 m.).

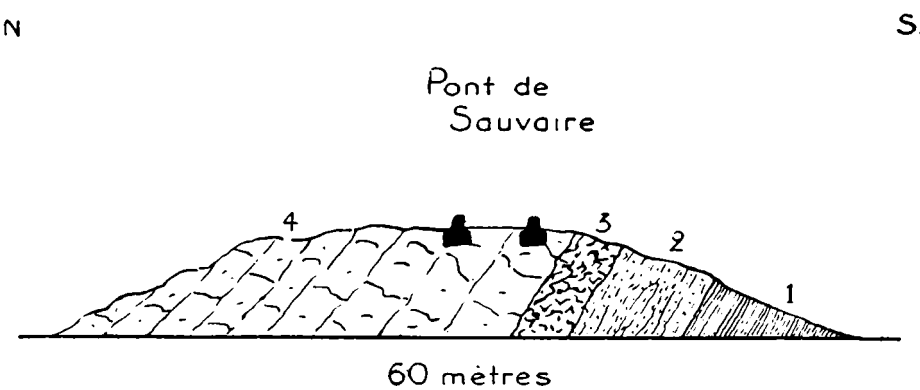



FIG. 8. — Coupe de la tranchée de la voie ferrée Marseille-Toulon, au Sud d'Aubagne, Pont de Sauvaire.

1, Grès marneux gargasiens ; Cénomanien : 2, calcaires grèseux et bréchoïdes ; 3, calcaire récifal ; 4, calcaires marneux ligériens.

Sur le chemin qui conduit de Sauvaire à la Renardière, le Cénomanien continue à affleurer sous forme de calcaire récifal bréchoïde et de grès jaunâtres. Il est en contact avec l'Aptien de la dépression de Fénestrelle, qui s'appuie sur l'Urgonien au S-E de la Coste. Cet affleurement d'Aptien n'est pas indiqué sur la feuille d'Aubagne au 1/50.000e.

***

Deux affleurements sont encore à mentionner dans le massif de Carpiagne. Le premier est celui de la dépression de Carnoux-les-Barles, située au Sud d'Aubagne, entre le tunnel du Grand Massuguet et la route d'Aubagne à la Bédoule ; le deuxième, celui de Rouvière, est situé à moins d'un kilomètre au Nord de la Bédoule.

Ces deux localisations qui correspondent à de petits bassins effondrés sont portés sur la feuille d'Aubagne au 1/50.000e et sur la première édition de la feuille de Marseille au 1/80.000e. La deuxième édition indique seulement le premier.

Le Cénomanien y est représenté par des blocs calcaires dans lesquels Haug a recueilli des Mélobésiées que J. Pfender a déterminées *Archaeolithothamnium*.

## B. — MARSEILLEVEYRE

Dans le massif de Marseilleveyre, G. Denizot **(68)** a observé des horizons cénomaniens. En effet, l'éboulis de l'Eissadon (entre le Devenson et la calanque de l'Oule) lui a fourni, outre des blocs gargasiens, des blocs de grès jaunes et rosés, calcarifères, comparables aux grès cénomaniens de Cassis : *Orbitolina conica* est très abondante dans certains de ces rochers.

On y trouve des témoins d'un calcaire blanc très dur et récifal, à sections de Caprines, qui permettent de reconstituer ici le prolongement de la falaise de Ratatagne (Cassis-la Bédoule), et de supposer, comme l'a fait G. Denizot, qu'un rivage de la mer cénomanienne s'étendait au large de Puget.

Ce même auteur écrit : « Sur tout le pourtour de Marseilleveyre, aussi bien sur la bordure septentrionale regardant le bassin de Marseille que dans les fonds de ravins du front de mer et dans les îles, on rencontre des sables parfois importants ». Il faut retenir la présence dans ces sables de grains très roulés, grains de quartz hyalins ou laiteux, grains siliceux verts et rouges dont l'origine permienne ne fait pas de doute. Ils proviennent d'assises postérieures à l'Albien, assises dont le remaniement se poursuit jusqu'à nos jours. « On pourrait certes les attribuer au Tertiaire, déclare G. Denizot, mais les résidus décalcifiés de nos sables offrent une ressemblance complète avec ceux des grès grossiers de la base du Cénomanien de Cassis... Nous sommes probablement en présence de l'extension du Cénomanien sous son faciès littoral ».

### Résumé

Dans la région comprise entre la Penne et Aubagne, le Cénomanien est représenté par des faciès variés : grès plus ou moins grossiers, calcaire récifal bréchoïde, calcaire très zoogène à Rudistes, calcaire marneux à Alvéolines.

Le Turonien calcaire à Rudistes a été confondu avec le Cénomanien récifal, notamment dans la région Sud de la Pérussone.

Les niveaux à Alvéolines de la Penne sont d'âge cénomanien et non turonien.

## V — LE MASSIF D'ALLAUCH

Bien des géologues au cours du siècle dernier ont étudié le massif d'Allauch au point de vue stratigraphique et tectonique. Je citerai Gourret et Gabriel **(102)**, M. Bertrand **(156)**, Fournier **(98)** et plus récemment, E. Haug **(108)**. Or, ces auteurs ont le plus souvent ignoré le Cénomanien s. str. et l'ont confondu avec le Turonien. Seuls, les affleurements réduits de la bordure méridionale et orientale ont été reconnus.

Comme je l'ai indiqué p. 74, G. Denizot qui a fait un lever de carte détaillé du massif — dont les contours n'ont malheureusement pas pu être publiés (1) — a bien voulu me guider sur le terrain ; il m'a en outre communiqué les résultats fournis par des sondages qui ont été effectués en vue de rechercher la bauxite. J'ai pu ainsi étudier en détail les horizons complets du Cénomanien qui est très souvent réduit en surface.

Rappelons que dans cette chaîne, un fait important est à souligner : *le Cénomanien fait défaut lorsque la bauxite est présente. Cependant, cet étage affleure à proximité immédiate du minerai.* Lorsqu'il existe, le Cénomanien repose généralement sur

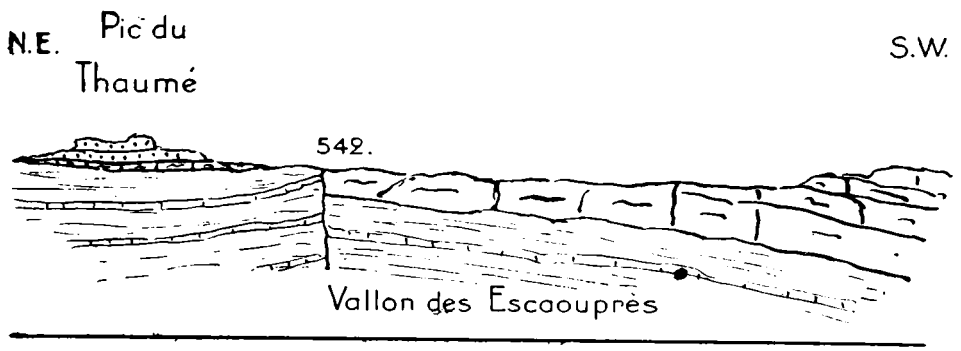



FIG. 9. — Coupe schématique montrant du Sud vers le Nord la réduction océanographique de puissance de l'Urgonien, sous le Sénonien transgressif du Pic du Thaumé. (Absence de Cénomanien et de Turonien). A la partie inférieure des calcaires urgoniens, affleurent les calcaires et marnes à « Toxaster » de l'Hauterivien du Vallon des Escaouprès.

l'Urgonien zoogène ; il est beaucoup moins puissant que dans les chaînes Est de Marseille puisqu'il atteint seulement 40 mètres d'épaisseur maxima. Il se réduit en biseau d'ailleurs en direction du Nord-Est, ainsi que l'indique la figure 9.

(1) Seule, la tectonique générale du Massif a fait jusqu'ici l'objet d'une publication de cet auteur. (*C. R. Ac. des Sc.*, t. 200, p. 2.096, 17 juin 1935) et d'un commentaire in **49** et **70**.

### a) **Le Jas de Moulé**

Le gisement du Jas de Moulé est situé au Nord-Est d'Allauch et à 200 mètres environ de l'exploitation de bauxite de Cagaferri. M. Dérognat y a trouvé des dents de Poissons attribués à des Pycnodontidés, des Echinides : *Heterodiadema libycum*, *Pseudodiadema* sp., *Goniopygus* sp., *Discoides* cf. *subuculus*, *Hemiaster bufo*, *Periaster Verneuilli*, un Polypier, *Parasmilia* sp. ainsi que des Térébratules.

L'aménagement du chemin qui conduit à Cagaferri a mis à jour un niveau de calcaire jaunâtre dans lequel J. Pfender **(194)** a reconnu *Pr. cretacea tenuis* Reichel. J'y ai recueilli des Ostracés et des fragments de *Caprina adversa*.

Il semble bien que déjà, en 1908, Valabrègue ait reconnu des niveaux cénomaniens, quand il écrit **(122)** : « Sur le revers de Cagaferri, au-dessus de la bauxite reposant sur l'Urgonien, se trouve le Cénomanien gréseux à Bryozoaires et Foraminifères, surmonté par des calcaires compacts gris ou roux, à pâte fine, veinés de carbonate de chaux, renfermant de rares fossiles à test brun, engagés dans la roche ». Il est nécessaire cependant de corriger l'erreur de ce géologue qui place le Cénomanien sur la bauxite. J'ai mentionné plus haut que la bauxite d'Allauch n'est jamais surmontée par le Cénomanien.

En bordure du chemin qui passe à l'Est du Jas de Moulé, et conduit à l'exploitation de Cagaferri, on relève la coupe suivante:

1. — Calcaire blanchâtre.
2. — Brèche.
3. — Marnes rognoneuses.
4. — Calcaires à dents de Poissons.
5. — Marnes rognoneuses et grumeleuses à *Hemiaster bufo*, *Discoides subuculus*, *Heterodiadema libycum*.
6. — Bancs grisâtres à Alvéolines.
7. — Marnes à *Periaster Verneuilli*, *Ostrea*.
8. — Calcaires marneux noduleux à Echinides.

Les six premiers horizons appartiennent sans aucun doute au Cénomanien. Bien que réduits ici, ces divers niveaux correspondent aux faciès connus dans le Cénomanien du massif. Ce sont ceux qui ont été traversés par le sondage fig. 10.

L'horizon bréchoïde, nettement caractérisé, n'a jamais été signalé dans aucune autre région provençale.

Les niveaux 7 et 8 sont d'âge ligérien, daté certainement par la présence de *P. Verneuilli*, recueilli par G. Denizot. Mais on n'y a jamais trouvé les Céphalopodes qui accompagnent le plus souvent cet Echinide.

Mentionnons en outre que l'affleurement du Jas de Moulé est fort tourmenté par de nombreux accidents de détail qui accompagnent le passage de la grande faille d'Allauch.

Les calcaires gris et très fins qui surmontent la bauxite de Cagaferri sont d'âge turonien, et non cénomanien, comme il est écrit dans le mémoire de Gourret et Gabriel **(102)**. Rappelons d'ailleurs que ces deux auteurs ont complètement ignoré le Cénomanien s. str., et considéré comme cénomaniennes, des formations turoniennes. La même erreur s'observe pour les sédiments turoniens et sénoniens.

Un projet de sondage au Sud-Est du Jas de Moulé a dû être abandonné par suite de l'extension du Cénomanien.

Un autre sondage, installé à 100 m. environ au Sud de Cagaferri, a rencontré le Turonien saumâtre, sans aucune trace de Turonien inférieur ni de Cénomanien si bien caractérisé à 300 mètres de là !

### b) **Les sondages de Peynaou**

Trois sondages ont été installés dans le vallon compris entre la Grande Tête Rouge (512 m. 8) et la Petite Tête Rouge (450 m. 9).

Ce vallon taillé dans le Turonien saumâtre bien caractérisé, d'une épaisseur de 30 mètres environ, est connu sous le nom de vallon de Peynaou.

Un sondage placé à 400 mètres environ du lieu dit « Peynaou » a traversé les couches saumâtres et rencontré ensuite la bauxite, comme celui de Cagaferri.

Mais un autre sondage, situé à 180 mètres environ au Sud-Est du précédent, a recoupé le Cénomanien sous forme de calcaire marno-gréseux roussâtre avec des brèches, bancs à Foraminifères (Alvéolines, Milioles) et des lits à dents de Poissons. A 60 mètres de profondeur, l'Urgonien est nettement caractérisé, Je donne (fig. 10) les résultats détaillés de ce sondage qui révèle la composition stratigraphique et l'épaisseur (30 mètres environ) du Cénomanien.

La composition de cet étage est d'ailleurs identique à celle des couches que nous avons vu affleurer au S. W. du Jas de Moulé, où la tectonique les a seulement réduites et laminées :

complexe marno-gréseux, brèches, couches à Alvéolines, Milioles, dents de Poissons.

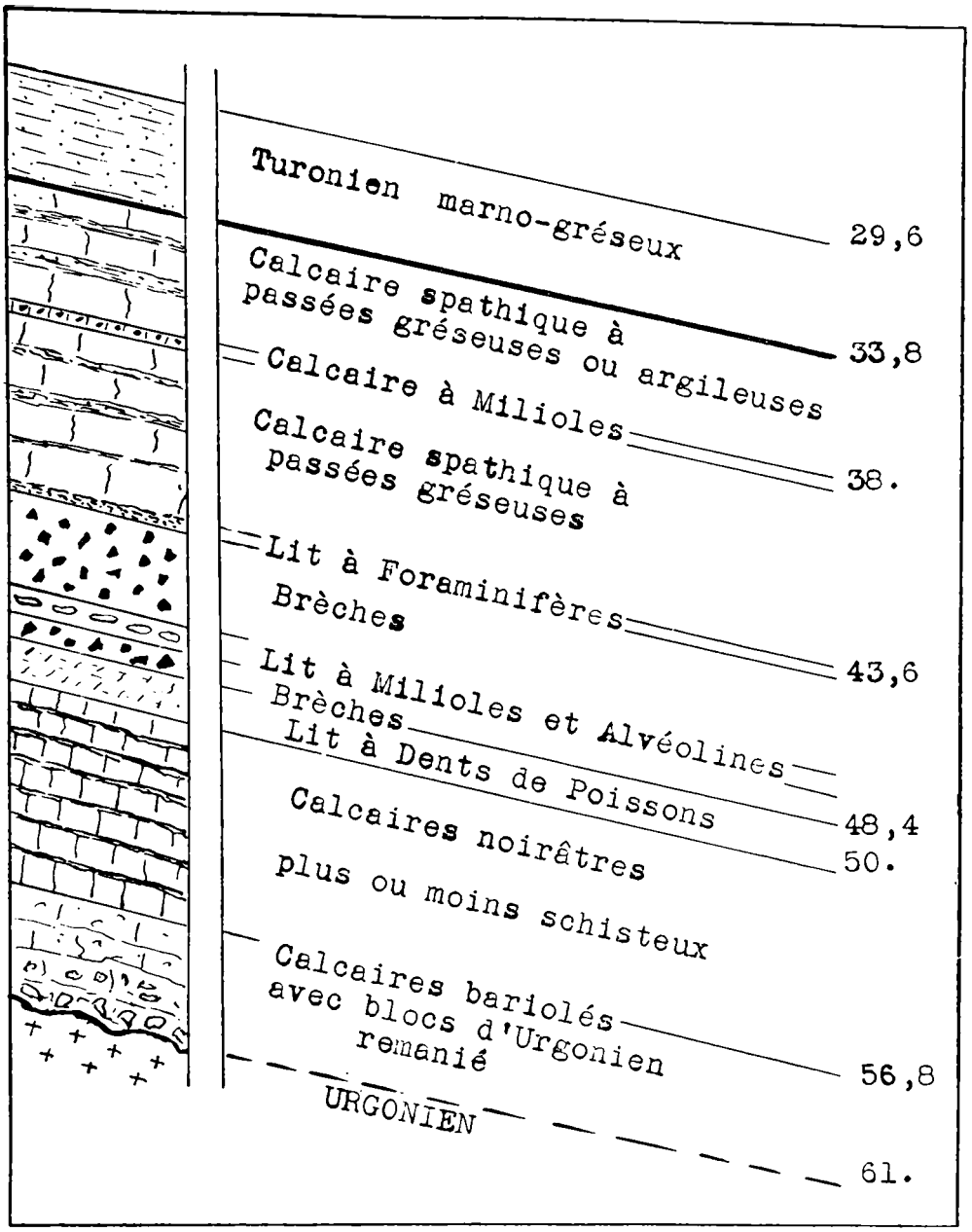



Fig. 10. — Coupe synthétique du Sondage S. 3 des Bauxites d'Allauch, au travers des horizons cénomaniens.

Un dernier sondage, effectué sur la rive droite du vallon, à 100 mètres environ au Nord du premier, a rencontré la bauxite, mais réduite et réfractaire.

### c) **Le synclinal de Peynaou et les Barquious**

L'affleurement cénomanien qui s'étend entre le Jas du Moulé et le ravin du Gravon se poursuit sous la colline Sainte-Croix entre l'Urgonien et le Turonien. Ce Cénomanien, affleurant sous l'Urgonien, appartient au flanc renversé du synclinal de Peynaou. Il passe sous la corniche 430,7, où il est très réduit, et à la côte 420,0 ; c'est un calcaire très bréchoïde qui a subi le contre-coup des mouvements tectoniques.

Cette série renversée se retrouve au Nord du Four à plâtre où passe le grand accident du massif. Le Cénomanien affleure encore sous la couche urgonienne située au Sud-Est de la source des Barquious. Il se présente à l'état de calcaire gréseux broyé, avec quelques débris de Caprinidés, mais je n'y ai pas reconnu les horizons à Alvéolines et à dents de Poissons.

Le long du ruisseau des Barquious, un pointement urgonien crève la couverture cénomanienne (fig. 11). Le Cénomanien nor-

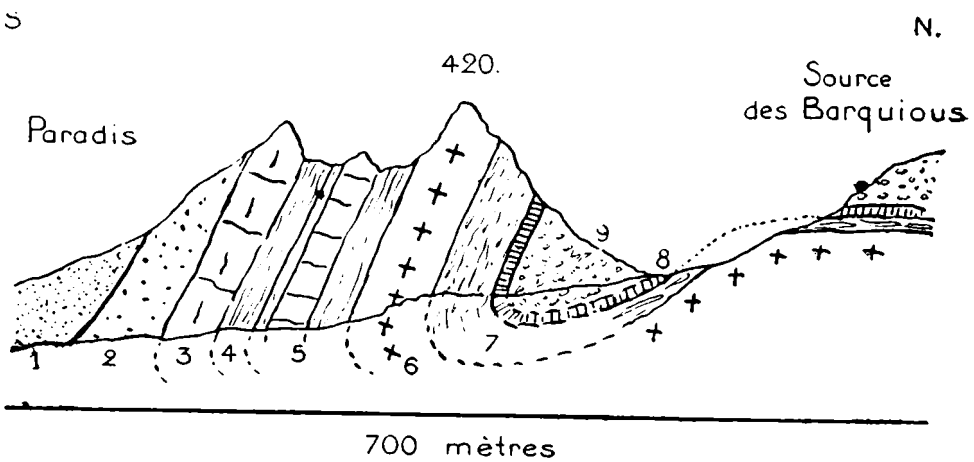



FIG. 11. — Coupe schématique le long du ruisseau des Barquious, au Sud de la Grande Tête Rouge d'Allauch.

1, Dolomie infraliasique ; 2, dolomie suprajurassique ; 3, calcaire récifal portlandien ; 4, marnes et calcaires valanginiens ; 5, marnes et calcaires hauteriviens ; 6, calcaire urgonien ; 7, calcaire grumeleux cénomanien ; 8, récif angoumien ; 9, grès saumâtre turonien.

mal s'y révèle sous le même faciès calcaréo-gréseux recouvert par des marnes gréseuses ligériennes : j'ai en effet trouvé non loin de la source des Barquious des fragments de *Mammites* cf. *nodosoides* et *Vascoceras* sp.

### d) **Le Vallon des Escaouprès**

Sur le rebord Sud du vallon des Escaouprès, on retrouve le Cénomanien avec son faciès bréchiforme, qui se termine en biseau au voisinage des affleurements bauxitifères du Plan de la Reine.

Au Sud-Est de la mine de la Treille, en bordure de l'effondrement triangulaire qui fait affleurer l'Hauterivien, une couronne de Cénomanien calcaire surmonte l'Urgonien.

### e) **Passetemps**

Une lentille de Cénomanien affleure encore à l'Ouest du vallon de Passetemps, au Sud-Est de la côte 348,6.

Sur l'Urgonien dolomitique, on remarque au niveau des courbes 240 à 250, des radioles de *Cidaris*, des débris d'Ostracés et de Caprinidés ainsi que des éléments roulés : on se trouve en présence d'un « lessivage » des sédiments cénomaniens. Ces dépôts de plage passent à un faciès gréso-marneux jaunâtre à *Cardium* en bordure du chemin du vallon ; puis ils sont surmontés par une barre récifale qui est une véritable brèche de récifs triturés (Caprines, Caprotines). L'épaisseur de l'étage est de 25 mètres environ, et le pendage des couches est de 15° Sud en bordure du chemin des Bellons au vallon de Passetemps (N. W. d'Aubignane).

Cette lentille cénomanienne rappelle beaucoup le faciès du Cénomanien de Méounes (cf., page 125).

Sur le versant Est de la côte 348,6 qui est sénonienne, le Cénomanien de plus en plus réduit se termine en biseau vers le Nord. A cet endroit, j'ai recueilli des Alvéolines dans une passée calcaréo-marneuse qui affleure sous la barre récifale.

### f) **Affleurements des bordures méridionale et orientale du massif**

Sur la bordure méridionale du massif, le Cénomanien affleure au Sud du bois de la Chapelette, où il est représenté par un calcaire rognoneux à Caprinidés, surmonté par les récifs angoumiens.

Sur la bordure orientale, les affleurements sont plus nombreux : à Font de Mai, les calcaires noduleux cénomaniens sont très réduits et reposent en contact anormal sur le Lias. Les calcaires à Rudistes angoumiens les surmontent.

Entre le vallon de Camoin et celui des Gavots, et entre celui des Gavots et de Favari, on traverse de minces passées de cal-

caires noduleux cénomaniens qui sont intercalés sous forme de lames, et sont souvent en contact anormal avec le Jurassique, et même avec le Trias.

Au Nord-Ouest de Négrel, le Cénomanien est représenté par un faciès gréseux à Orbitolines, et par un calcaire à Caprines et Ichthyosarcolites ; l'ensemble repose localement sur le Gargasien mais les séries ont été complètement écrasées par suite des mouvements tectoniques et sont le plus souvent en contact anormal avec les formations sous-jacentes.

***

Sur la bordure Nord, signalons le lambeau de Cénomanien laissé par l'érosion au Sud-Est des Maurins. Collot fut le premier à le signaler (feuille d'Aix) ; sur 300 m. environ, on reconnaît des calcaires marneux rognoneux et des calcaires récifaux à Caprinidés.

Cependant, le gisement indiqué par Haug sur la feuille d'Aubagne ne correspond pas à celui de Collot. Dans toute la zone portée comme cénomanienne par Haug, l'Urgonien affleure. Seul un lambeau de poudingues tertiaires, dans lesquels G. Denizot a recueilli des galets remaniés appartenant au Cénomanien, se situe sur le versant S. E. de la colline 290,1. Le gisement de Collot est situé entre les côtes 420,6 et 460,3 (Tête de Fontasse) ; j'y ai reconnu *Caprina cf. adversa*.

### g) **Sondage de la Folie**

Un sondage a été placé à 400 mètres au N. E. de la Folie (N.-E. d'Allauch) en vue de rechercher la bauxite. La région de la Folie, nettement déprimée, est située entre la grande faille d'Allauch (au Sud) et la faille de l'Amandier (au Nord).

Sous le Sénonien calcaire qui affleure, le sondage révèle la présence du Turonien marno-schisteux et de calcaires spathiques. A 70 mètres de profondeur, on a recoupé le Cénomanien ; le sondage, qui fut poursuivi jusqu'à 101 mètres, n'a pas traversé tout le Cénomanien.

Ainsi donc, sur le territoire de la Folie, la puissance de l'étage dépasse 24 mètres.

La succession des couches cénomaniennes inférieures au Turonien, donnée par le sondage est la suivante :

77,0 Argile dure jaune et rose, avec points rouges, et nids de débris coquilliers.

77,3 Calcaire blanchâtre dur à Foraminifères, sections de Bivalves.
78,3 Même calcaire devenant bleuâtre et roussâtre, ou bien gris foncé.
79,7 Calcaire gris-bleu.
82,0 Calcaire roussâtre.
83,6 Calcaire gris-bleu à veines d'argile claire, et brèche.
84,6 Calcaire blanchâtre à sections de Bivalves.
88,2 Même faciès, devient marneux, puis grenu.
89,8 Calcaire rosé à grain fin.
91,0 Calcaire plus clair.
93,5 Calcaire bréchoïde à débris de Bivalves.
95,2 Calcaire gris-bleu à filets charbonneux.
97,3 Calcaire dur, gris foncé bariolé.
98,3 Calcaire roussâtre avec passage marneux.
99,2 Calcaire jaunâtre coupé d'argile jaune, avec débris d'*Ostrea* et de Bivalves ; devient spathique.
101,05 Arrêt du sondage.

Bien que les bancs à Alvéolines et à dents de Poissons fassent défaut, la présence des brèches typiques d'Allauch et la constitution des roches permettent d'affirmer que ces couches sont vraiment d'âge cénomanien.

### h) **Limite d'extension de la mer cénomanienne dans le Massif d'Allauch** (fig. 12)

La position des affleurements cénomaniens ainsi que les résultats donnés par les sondages sont bien la preuve que la présence du Cénomanien exclut celle de la bauxite. Ainsi donc, la ligne de démarcation entre le minerai et les couches cénomaniennes correspond probablement à l'ancien rivage de la première vague marine du Crétacé supérieur.

La limite passe au Nord du Jas de Moulé, en direction du vallon de Peynaou, où les sondages indiquent exactement l'emplacement du rivage.

Des sondages nous révèlent également que la mer cénomanienne occupait le versant Sud de la grande Tête Rouge, tandis que la zone émergée s'étendait sur l'emplacement du Plan de la Reine où les gisements sont connus depuis longtemps.

Deux sondages ont été placés au Sud de la Grande Tête Rouge, vers la limite probable du Cénomanien telle qu'on pouvait

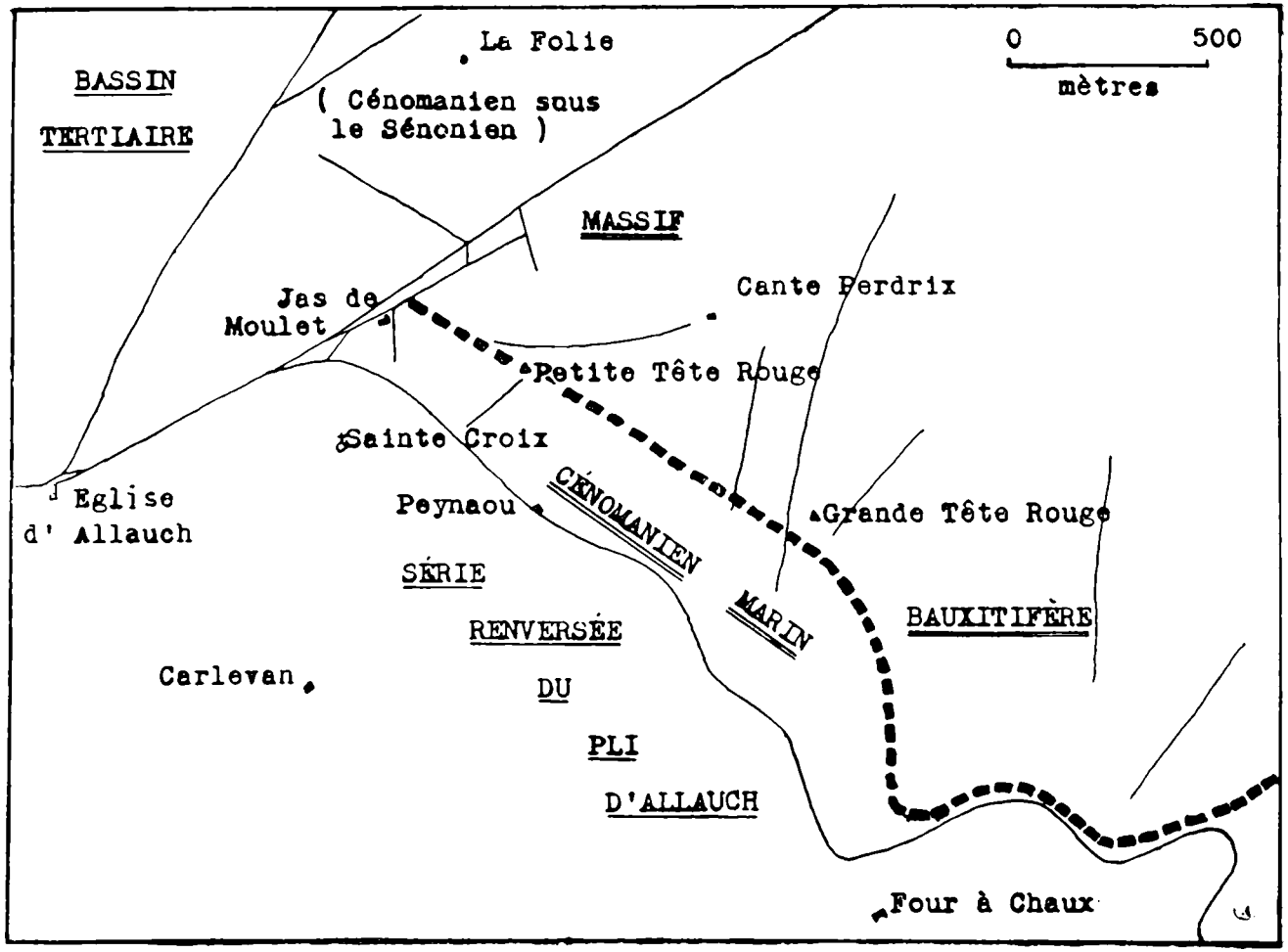



FIG. 12. — Limite d'extension de la mer cénomanienne dans le Massif d'Allauch, établie d'après les résultats des sondages
Les traits continus fins représentent les accidents tectoniques.

la supposer, grâce aux résultats déjà donnés par les sondages de Peynaou et les affleurements cénomaniens des Barquious. Tous deux ont traversé le Cénomanien, précisant ainsi cette limite. L'un a été placé à 250 m. environ S. S. E. de la côte 512,8 et a débuté à la côte 392,9. A 33 m. environ de profondeur, le Cénomanien franc a été caractérisé par la succession suivante :

33,7 Calcaire grenu avec Foraminifères (Milioles).
34,2 Argile grise sablonneuse et marnes schisteuses ligniteuses.
35,0 Calcaire jaune bréchoïde, carié.
35,2 Marne verdâtre passant à un calcaire marneux bleuâtre, avec succin et fossiles blancs.
38,4 Argile marneuse grise très sablonneuse.
39,2 Calcaire bariolé avec traces ligniteuses.
40,9 Calcaire compact roussâtre et gris-bleu avec filets de calcite blanche.
43,1 Calcaire gris et marnes feuilletées gris verdâtre.
44,5 Calcaire un peu marneux gris et jaune avec petites Huîtres, débris de fossiles blancs. Lignites.
46,0 Grès argileux.
46,4 Calcaire compact gris bistré avec filets de marnes vertes et Milioles.
48,8 Calcaire bistré avec Alvéolines.
49,1 Marnes schisteuses noirâtres et vertes.
49,5 Calcaire bréchiforme bistré et gris, avec filets marneux, et Alvéolines.
49,9 Calcaire gris-bleu veiné de marnes et de calcite.
56,1 Calcaire gris-jaune avec marnes schisteuses plus foncées, puis calcaire et marnes avec calcite.
58,5 Calcaire marneux très feuilleté.
60 Calcaire devenant roussâtre et plus compact et passant à un calcaire gris-bleu.
62,85 Marnes schisteuses tendres.
63,7 Calcaire urgonien.

L'autre sondage, fixé à 250 mètres au S. E. du précédent, a donné les mêmes résultats.

La limite d'extension de la mer cénomanienne passait donc en bordure des falaises émergées sur lesquelles s'est formée la bauxite.

La présence de banc ligniteux dans la coupe du Cénomanien donnée ci-dessus, démontre nettement l'installation de lagunes

bordières. La transgression cénomanienne qui a atteint le massif d'Allauch a ainsi des caractères de transgression hésitante et de peu d'ampleur.

Vers le Sud-Est, il est logique de penser que la mer cénomanienne contournait une falaise sur laquelle se trouvent des affleurements bauxitifères et se dirigeait vers l'Est en bordure de la côte 348,6 : nous avons en effet défini à cet endroit le Cénomanien de Passetemps.

**Résumé**

Le Cénomanien du massif d'Allauch, qui repose sur l'Urgonien, est transgressé par le Turonien. L'étage fait défaut lorsque la bauxite est présente, mais il affleure à proximité immédiate du minerai.

Très peu puissant, comparativement au Turonien et au Sénonien qui le surmontent, le Cénomanien est représenté par des calcaires plus ou moins noduleux et roussâtres, des calcaires gréseux qui contiennent des bancs à Alvéolines, des niveaux à Milioles et à dents de Poissons. La faune macroscopique est rare : Echinides, Ostracés, Caprinidés sont peu abondants. Un faciès bréchoïde est caractéristique de l'étage dans le massif.

Plusieurs sondages placés en vue de rechercher la bauxite nous ont permis de connaître dans le détail la limite de la mer cénomanienne et ont révélé la présence de faciès lagunaires de faible importance en bordure des terres émergées.

## VI — LE CHAINON DE L'ETOILE

### (Versant Nord)

L'affleurement cénomanien du Chaînon de l'Etoile est très réduit et s'observe seulement à Sousquières, à 2 km. 700 environ à l'Ouest de Simiane ; il s'étend au Nord de la cote 227,2 jusqu'en bordure de la route qui conduit à Sousquières. Il repose sur un complexe de calcaire gréso-schisteux et glauconieux, que Collot attribuait avec doute à l'Albien, et présente un faciès de calcaire compact à *Ichthyosarcolites triangularis* d'une épaisseur de 3 mètres environ.

Il est surmonté par un calcaire grésiforme un peu spathique qui est sans doute d'âge turonien.

D'après Lonclas **(122)**, le Cénomanien est constitué par un calcaire grésiforme et un calcaire à Foraminifères ; il contiendrait en outre un « mélange de débris nombreux et variés qui indiquent peut-être un horizon marin et un horizon saumâtre (Gardonien) ».

**Résumé**

Dans le versant Nord du chaînon de la Nerthe le Cénomanien très réduit affleure seulement à Sousquières, à l'Ouest de Simiane, sous forme de calcaire à *Ichthyosarcolites*.

## VII — LE CHAINON DE LA NERTHE

### a) Versant Nord

Sur le versant Nord du chaînon de la Nerthe, le Cénomanien affleure dans une bande assez régulière qui débute aux Rochers des Trois Frères, situés au bord de l'Etang de Berre, et se poursuit vers l'Ouest jusqu'au voisinage du golfe de Fos. Ce Cénomanien repose sur le Crétacé inférieur du flanc Nord de l'anticlinal de la Nerthe : à l'Est, il transgresse d'abord l'Aptien supérieur (faciès littoral de Fontdouille), puis l'Aptien inférieur, tandis qu'à l'Ouest il est superposé à l'Urgonien.

Les travaux de Reynès **(212)**, Coquand **(43)**, Carez **(28)**, Collot **(40)** et Vasseur **(252)** au cours du siècle dernier, sont devenus classiques sur la région de la Mède et des Martigues. Ces auteurs nous ont laissé des coupes détaillées qu'il sera parfois utile de rappeler, car certaines sont complètement recouvertes par la végétation ou par de nombreuses constructions, édifiées depuis quelques années.

Une très jolie coupe du Cénomanien de la région est celle que l'on relève au Nord du vallon de la Gueule d'Enfer. Situé à l'Ouest de la grande usine de Raffinage de la Mède, ce vallon est séparé de l'étang de Berre par les escarpements boisés du Cénomanien.

La succession est la suivante :

Aptien-Albien :

Marnes gréseuses grises passant à des marnes glauconieuses verdâtres ;

Cénomanien :

Sables fins argileux et calcarifères, jaunâtres, passant à un calcaire sableux et grumeleux très fossilifère, à Echinides et

Huîtres : *Hemiaster Orbignyi*, *Heterodiadema libycum*, *Exogyra columba* : 3 m.

Calcaires compacts, durs, blancs ou jaunâtres, à *Ichthyosarcolites triangularis*, *Sphaerulites foliaceus*, *Plagyoptychus* : 5 m.

Marnes sableuses et calcaires à *Exogyra columba*, *E. flabellata*, *Alectryonia carinata* : 1 m. 50.

Calcaire compact gris ou roux, à *Caprina adversa*, puis finement gréseux et peu fossilifère : 3 m.

Collot (loc. cit.) a donné une coupe très détaillée du Cénomanien de la Gueule d'Enfer. Je la reproduis afin d'insister encore sur les variations de faciès qui se sont fait sentir dans toute la Basse-Provence au cours des temps cénomaniens.

| | **Coupe détaillée de Collot** | **Interprétation** |
|---|---|---|
| 9 | Ensemble de calcaires durs, d'abord remplis de *Caprina adversa*, puis peu fossilifères, gris ou roux, finement gréseux (5 m.). | Deuxième barre à Rudistes |
| 8 | Couches friables, marno-sableuses et calcaires : *Exogyra columba*, *E. flabellata*, *A. carinata*, *Ichthyosarcolites*, *Janira quadricostata* (1 m. 50). | Niveau des marnes calcaires intercalaires |
| 7 | Feuillet de calcaire lumachelle roux (0 m. 25). | |
| 6 | Calcaire en petits lits noduleux, un peu roux (2 m.). | |
| 5 | Calcaire dur blanc à *Caprina adversa* (3 m.). | Première barre à Rudistes |
| 4 | Couche à surface rousse, avec *Exogyra columba* var. *minor* abondante, *Ichthyosarcolites triangularis* (0 m. 25). | Niveau transgressif du Cénomanien |
| 3 | Calcaire sableux jaune pâle (1 m.). | |
| 2 | Sable siliceux fin, roux (1 m. 50). | |
| 1 | Marnes grises et verdâtres à *Belemnites semicanaliculatus*. | Aptien |

Deux faits importants sont à signaler dans ces coupes :

1° La faible épaisseur du Cénomanien comparativement à celui de Cassis.

2° L'Association des Rudistes et des Huîtres dans le même banc. Ce cas n'est pas rare, mais il est exceptionnel de rencontrer ces deux faunes mélangées en si grande abondance. Les récifs sont généralment distincts des bancs à Ostracés. A Cassis par exemple, le niveau à *Exogyra columba* termine la série.

J'ai pu suivre vers l'Est la coupe du Cénomanien sur l'emplacement occupé par la Compagnie française de Raffinage où des travaux récents de l'Usine m'ont permis d'observer certains détails fort précis. Le Cénomanien est transgressif sur des marnes gréseuses, parfois un peu verdâtres, qui rappellent le faciès de l'Aptien supérieur de Fontdouille (Gargasien littoral à Echinides et Orbitolines) et le niveau des grès verts de Rebuty. Il est vraisemblable de penser que ces couches datent la fin de l'époque aptienne et le début de l'époque albienne. D'ailleurs Matheron a recueilli dans les déblais d'un puits creusé dans le vallon de la Gueule d'Enfer des espèces qu'il croit appartenir à l'Albien.

En 1888, Depéret a signalé également *Inoceramus concentricus* dans une passée de calcaire marneux grisâtre de 0 m. 40 environ, qui affleure dans cette même vallée.

Le Cénomanien débute par un banc rognoneux ferrugineux, un peu comparable à celui du Banc des Lombards, et indiquant ici encore les hésitations de la mer. Ces passées grumeleuses confinent à des sables fins, calcaires, jaunâtres et très fossilifères. On reconnaît dans ce premier niveau la faune suivante :

*Exogyra columba*, *E. flabellata*, *Alectryonia carinata*, *Hemiaster Orbignyi*, *Pseudodiadema marticense*, *Heterodiadema libycum*.

Valabrègue cite encore dans cette zone : *Strombus inornatus*, *Pyrina Desmoulinsi*, et des moules de *Pterocera*, *Pterodonta*, ***Nerinea, Cerithium.***

Cette assise assez peu épaisse est altérée par l'érosion, qui facilite ainsi la récolte des fossiles. Elle est recouverte par une première barre de calcaire récifal zoogène, très riche en Rudistes : *Ichthyosarcolites triangularis*, *Caprina adversa*, *Sphaerulites foliaceus*. Une nouvelle série de marnes sableuses et de calcaires grumeleux à Huîtres sépare la première barre d'une seconde corniche à Rudistes (1). Souvent cet horizon intercalaire est absent, et la topographie ne montre qu'une seule arête calcaire provenant de la fusion des deux barres. Les variations des conditions bathy-

(1) VALABRÈGUE a recueilli dans ces marnes *Janira Dutrugei* Coquand et *Dentalium heptagonum* Matheron.

métriques et océanographiques sont la seule cause de ces formations récifales en lentilles, dans lesquelles la faune cénomanienne n'a pas changé, et où il est donc impossible d'établir deux niveaux fauniques.

La corniche récifale révèle une grande richesse dans une coupe mise à jour pour l'installation d'un réservoir « B 3 » à 200 mètres environ N. E. du lieu dit le Fer à cheval (fig. 13). Le contact Cénomanien-Turonien est particulièrement net à cet endroit.

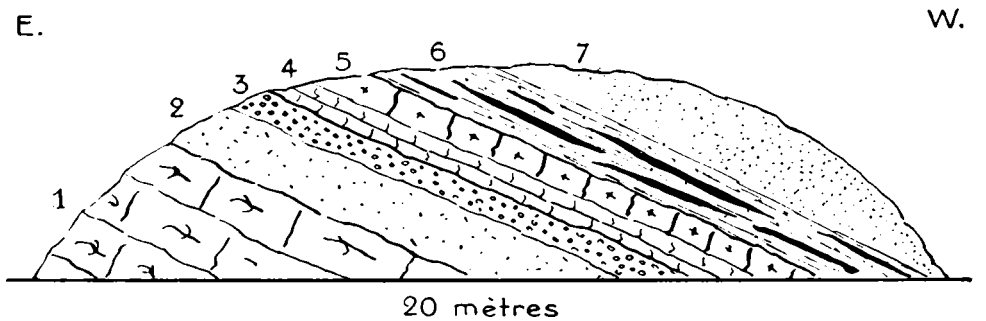



FIG. 13. — Coupe de la tranchée Sud du Réservoir B 3 de la Compagnie Française de Raffinage de la Mède.

Cénomanien : 1, barre à Caprinidés ; Turonien : 2, sables et grès marneux ; 3, calcaires tendres, gréseux à Radiolites ; 4, calcaires marneux avec passées de nodules ferrugineux ; 5, calcaire récifal à Durania ; 6, grès argileux à lentilles charbonneuses ; 7, grès sableux fins à débris de coquilles blanchâtres.

Ajoutons enfin certains détails concernant la faune. Collot cite encore de la Gueule d'Enfer :

*Pterocera pyrenaiica*, *Caprotina carentonensis*, *Exogyra biauriculata* et Gauthier donne la liste des Echinides suivants :

*Hemiaster batnensis* Coquand.
*Hemiaster Toucasi* d'Orbigny.
*Pyrina inflata* d'Orbigny.
*Anorthopygus Michelini* Cotteau.
*Goniopygus major* Agassiz.
*Orthopsis miliaris* d'Archiac sp.
*Pseudodiadema marticense* Cotteau.

En 1864, Coquand a signalé de la Gueule d'Enfer *Cyphosoma Schlumbergeri* Cotteau qui n'a jamais plus été cité ensuite.

J'ai reconnu également *Tetragramma variolare* et *Pseudopyrina* sp.

Enfin, en 1934, J. Pfender **(194)** a trouvé les Alvéolines « dans un calcaire jaune sableux contenant des fragments de fossiles

tels que *Opis*, *Ostrea*, *Ichthyosarcolites* ». M. Reichel écrit à ce sujet : « Les Alvéolines de la Nerthe sont du type allongé, mégasphériques, tout à fait semblables à celles de la Daumasse. La plupart sont cependant un peu plus petites et leur état de conservation est infiniment moins bon ».

Remarque Tectonique. — Une très belle discordance entre l'Aptien et le Cénomanien s'observe sur le terrain de l'Usine de Raffinage à 50 m. environ au Sud de la cote 48,0 (fig. 14). La corniche calcaire du Cénomanien supporte une tour-réservoir.

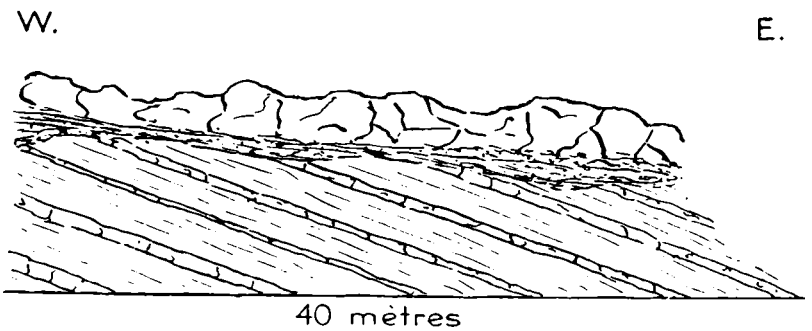



Fig. 14. — Coupe de la tranchée Nord de l'Usine de la Compagnie Française de Raffinage de la Mède, montrant la discordance entre les l'Aptien et le Cénomanien.

Des mouvements prémonitoires à la phase orogénique essentielle au Nummulitique, mouvements déjà mis en évidence par G. Denizot (1) sont donc bien datés dans la région. Le faciès littoral de l'Aptien de Fontdouille et le faciès glauconieux de l'Albien sont la preuve de l'émersion qui tendait à s'accentuer vers le Nord et l'Est de la Provence, tandis qu'une mer néritique recouvrait le Sud (faciès marneux à Ammonites de la Bédoule).

Dans la région Nord de la Nerthe, la terminaison en biseau, de l'Ouest vers l'Est, de l'Urgonien, du Bédoulien, puis du Gargasien et enfin de l'Albien, suffit à montrer les différents stades de cet exhaussement. Il faut donc conclure que des mouvements crétacés antecénomaniens suivis d'une dénudation énergique et d'un aplanissement ont précédé la transgression cénomanienne.

J'ai suivi l'affleurement cénomanien vers l'Ouest, et relevé une coupe en bordure de la route qui conduit des Martigues à St-Pierre. Le Cénomanien repose en effet sur l'Urgonien ; une

(1) G. Denizot. Les phases tectoniques successives aux environs de Marseille. *C. R. Ac. des Sc.*, t. 201, p. 90, 1er juillet 1935.

mince passée de grès dans laquelle on remarque déjà des Caprinidés, date la transgression ; des alternances marno-gréseuses et marno-calcaires passent ensuite à une barre de calcaire compact beaucoup moins riche qu'à la Gueule d'Enfer.

### b) **Versant Sud**

Le Cénomanien se retrouve sur le versant Sud de la Nerthe, au S.-E. d'Ensuès. Je l'ai reconnu recouvrant l'Aptien de la cote 141,5 ; il est rognoneux et écrasé par suite des mouvements tectoniques.

La coupe générale est la suivante :

1. — Grès jaune calcarifère, fin,
2. — Calcaire grumeleux à *Exogyra columba*,
3. — Calcaire réfifal dur à Caprines et Ichthyosarcolites.

Dans les grès calcarifères de base, on rencontre les Alvéolines du type *Praealveolina cretacea tenuis* Reichel en compagnie de petites Huîtres, d'*Entholium* sp. et de *Janira* sp.

Cette zone d'affleurements cénomaniens reparaît vers le Sud en direction de Cap Méjean ; elle offre la même succession de couches plus ou moins écrasées, par suite des mouvements consécutifs à l'effondrement du bassin de Marseille.

***

Le Cénomanien affleure encore dans les effondrements de la Folie et de Valapoux que j'ai localisés dans le chapitre V (p. 69).

Sur l'Albien gréseux verdâtre, on remarque des grès roux et des calcaires noduleux à Caprinidés et Ostracés qui appartiennent sans nul doute au Cénomanien. L'ensemble est très tourmenté par suite de mouvements de détail qui ont affecté la région.

### **Résumé**

Le vallon de la Gueule d'Enfer situé à l'Ouest de la grande usine de Raffinage de la Mède offre une coupe complète du Cénomanien : sables transgressifs, calcaires à Rudistes, marnes à Huîtres, calcaires à Rudistes se succèdent sur une épaisseur d'une quinzaine de mètres au maximum. La faune est riche en Ostracés, Echinides, Rudistes ; mais là, comme presque dans toute la région qui nous intéresse, les Céphalopodes sont absents. Le Cénomanien présente des faciès très variés et très peu puissants, avec des intercalations de lentilles récifales.

La discordance du Cénomanien sur l'Albien, sur l'Aptien, puis sur l'Urgonien est le fait le plus notable à signaler, car il date des mouvements d'émersion que nous verrons s'accentuer encore durant le Turonien.

## VIII — LISTE DES FOSSILES DU CENOMANIEN DE BASSE-PROVENCE

### Céphalopodes

*Cymatoceras sp.*
*Phylloceras seresitense* Pervinquière.
*Phyllopachyceras Whiteavesi* Kossmat sp.
*Tetragonites* aff. *Timotheanus* Mayor in Pictet sp.
*Tetragonites Spathi* Breistroffer.
*Tetragonites balmensis* Breistroffer.
*Gaudryceras cassisianum* d'Orb. sp.
*Gaudryceras* aff. *Choffati* Shimizu.
*Hyphoplites* aff. *arausiaunensis* Hébert et Mun. Ch. sp.
*Hyphoplites* aff. *falcatus* Mantell sp.
*Desmoceras* aff. *inane* Stoliczka emend. Kossmat.
*Puzosia mayoriana* d'Orb. sp.
*Forbesiceras Largilliertianum* d'Orb. sp.
*Forbesiceras obtectum* Sharpe sp.
*Protacanthoceras harpax* var. *Denizoti* nov. var.
*Protacanthoceras harpax* var. *Breistrofferi* nov. var.
*Protacanthoceras Collignoni* nov. sp.
*Eucalycoceras Newboldi* Kossmat sp.
*Eucalycoceras Newboldi* var. *spinosa* Kossmat.
*Eucalycoceras Newboldi* var. *Germaini* nov. var.
*Eucalycoceras* cf. *gothicum* Kossmat sp.
*Eucalycoceras* cf. *Gentoni* Defrance sp.
*Eucalycoceras* cf. *pentagonum* Juk. Br. sp.
*Metacalycoceras Bruni* nov. sp.
*Metacalycoceras sp.*
*Acanthoceras rotomagense* Defrance sp.
*Acanthoceras hippocastanum* Sowerby sp.
*Cunningtoniceras Cunningtoni* Sharpe sp.
*Mantelliceras Martimpreyi* Coquand emend. Pervinquière sp.
*Mantelliceras Mantelli* Sowerby sp.

*Mantelliceras ventnorense* Diener.
*Mantelliceras* cf. *vicinale* Stoliczka.
*Mantelliceras Corroyi* nov. sp.
*Mantelliceras* sp.
*Neolobites Vibrayanus* d'Orb. sp.
*Anisoceras armatum* Sowerby emend. Pictet et Campiche.
*Hemiptychoceras tropicum* Kossmat sp.
*Turrilites costatus* Lamarck.
*Turrilites Scheuchzerianus* Bosc.
*Turrilites carcitanensis* Matheron.
*Cyrtochilus baculoides* Mantell sp.

**Lamellibranches**

*Pecten virgulatus* Nillsson.
*Pecten evanescens* Coquand.
*Pecten subacutus* Lamarck.
*Pecten elongatus* d'Orb.
*Chlamys asper* Lamarck sp.
*Neithea Schawi* Pervinquière sp.
*Exogyra biauriculata* Lamarck sp.
*Exogyra columba* Lamarck sp.
*Exogyra suborbiculata* Lamarck sp.
*Exogyra olisoponensis* Coquand sp.
*Exogyra africana* Coquand sp.
*Exogyra flabellata* Goldfuss sp.
*Alectryonia carinata* Lamarck sp.
*Janira Dutrugei* Coquand.
*Janira Dutemplei* d'Orb.
*Janira cometa* d'Orb.
*Janira phaseola* d'Orb.
*Janira quinquecostata* d'Orb.
*Chondrodonta Joannae* Choffat.
*Plicatula Reynesi* Coquand.
*Lithodomus carentonensis* d'Orb.
*Lima cenomanensis* d'Orb.
*Inoceramus sp.*
*Pinna quadrangularis* Goldfuss.
*Arca Trigeri* Coquand.
*Cardium sp.*
*Isocardia aquilina* Coquand.

*Arcopagia numismalis* d'Orb.
*Arcopagia cenomanensis* d'Orb.
*Dosinia Forgemolli* Coquand.
*Dosinia numismalis* Repelin.
*Panopea striata* d'Orb.
*Venus Forgemolli* Coquand.
*Opis Coquandiana* d'Orb.
*Cyrena Cureti* Repelin.
*Cyrena globulosa* Repelin.
*Corbula Zurcheri* Repelin.
*Corbula sp.*
*Lucina Gaudryi* Repelin.
*Cuspidaria Mauryi* Repelin.
*Caprina adversa* d'Orb.
*Caprotina laevigata* d'Orb.
*Ichthyosarcolites triangularis* Desmarets
*Sphaerulites foliaceus* Lamarck.
*Sauvagesia Nicaisei* Coquand sp.
*Sauvagesia Sharpei* Bayle sp.
*Sauvagesia praesharpei* Toucas sp.
*Durania delphinensis* Moret.

**Gastéropodes**

*Pleurotomaria cassisiana* d'Orb.
*Pleurotomaria Matheroniana* d'Orb.
*Pleurotomaria falcata* d'Orb.
*Neritina cenomanensis* Repelin.
*Turbo Cureti* Repelin.
*Vanikoropsis cassisiana* d'Orb. sp.
*Vanikoroa cretacea* d'Orb. sp.
*Ampullina Cureti* Repelin.
*Natica subexcavata* Thomas et Péron.
*Turritella elegantissima* Repelin.
*Turritella Fournieri* Repelin.
*Turritella sp.*
*Trajanella* cf. *Requieniana* d'Orb. sp.
*Nerinea monilifera* d'Orb.
*Melania subcorugata* Cossmann.
*Cerithium cassisianum* d'Orb.
*Cerithium sp.*
*Cimolithium* cf. *belgicum* Munster.

*Potamides telonensis* Matheron.
*Potamides revestensis* Repelin.
*Potamides tenuigranulatus* Repelin.
*Tympanotomus Requieni* d'Orb.
*Tympanotomus Vasseuri* Repelin.
*Pterodonta* cf. *elongata* d'Orb.
*Pterocera marginata* d'Orb.
*Glauconia Depereti* Repelin.
*Columbellina ornata* d'Orb.
*Mesorhytis cassisiana* d'Orb. sp.
*Avellana cassis* d'Orb.
*Avellana sp.*
*Cinulia ovum* d'Orb. sp.
*Dentalium* cf. *decussatum* Sowerby.

**Echinides**

*Acrosalenia sp.*
*Cidaris vesiculosa* Goldfuss.
*Cidaris gibberula* Agassiz.
*Cidaris Dixoni* Cotteau.
*Cidaris Sorigneti* Desor.
*Dorocidaris Thieryi* Lambert.
*Tetragramma variolare* Brongniart sp.
*Tetragramma marticense* Cotteau sp.
*Pseudodiadema Guerangeri* Cotteau.
*Heterodiadema libycum* Cotteau.
*Peltastes acanthoides* des Moulins sp.
*Goniopygus major* Agassiz.
*Goniopygus Menardi* Desmarets.
*Codiopsis doma* Desmarets sp.
*Orthopsis granularis* Agassiz. sp.
*Cotteaudia Benettiae* König sp.
*Glyphocyphus radiatus* Hoeninghaus sp.
*Anorthopygus orbicularis* Grateloup sp.
*Holectypus crassus* Cotteau.
*Temnholectypus sp.*
*Discoides subuculus* Klein.
*Discoides rotulus* Brongniart sp.
*Discoides conicus* Desor.
*Pseudodiscoides cylindricus* Lamarck sp.
*Pseudodiscoides Forgemolli* Coquand sp.

*Pygaster truncatus* Agassiz.
*Conulus castaneus* Brongniart sp.
*Pyrina inflata* d'Orb.
*Pyrina atacina* Cotteau.
*Pseudopyrina sp.*
*Pygaulus macropygus* Desor.
*Pygaulus subaequalis* Agassiz.
*Catopygus carinatus* Goldfuss sp.
*Catopygus columbaris* Lamarck.
*Oolopygus Bargesi* d'Orb.
*Cardiaster sp.*
*Holaster cenomanensis* d'Orb.
*Holaster nodulosus* Agassiz.
*Holaster subglobosus* Leske sp.
*Holaster suborbicularis* Defrance.
*Holaster Toucasi* Coquand.
*Holaster sp.*
*Epiaster crassissimus* Defrance sp.
*Epiaster distinctus* Agassiz sp.
*Epiaster Fabreae* Lambert.
*Epiaster Villei* Coquand.
*Hemiaster batnensis* Coquand.
*Hemiaster bufo* Brongniart sp.
*Hemiaster Desvauxi* Coquand.
*Hemiaster Lorioli* Péron et Gauthier.
*Hemiaster Orbignyi* Desor.
*Hemiaster pseudo-Fourneli* Péron et Gauthier.
*Echinobrissus sp.*

**Brachiopodes**

*Rhynchonella Lamarckiana* d'Orb.
*Rhynchonella compressa* d'Orb.
*Rhynchonella* cf. *polygona* d'Orb.
*Terebratula Dutempleana* d'Orb.
*Terebratula subrotunda* Sowerby.
*Terebratula phaseolina* Lamarck.
*Terebratella Menardi* d'Orb.
*Terebratella Santonensis* d'Orb.
*Terebrirostra lyra* d'Orb.
*Terebrirostra Bargesi* d'Orb.

### Cœlentérés

*Montlivaultia telonensis* Repelin.
*Caryophyllia sp.*
*Trochocyatus* aff. *conulus* Michelin sp.
*Phyllosmillia basochesi* de Fromentel.
*Parasmilia* cf. *Guilleri* de Fromentel.
*Trochosmilia cenomana* de Fromentel.
*Trochosmilia* cf. *discus* de Fromentel.
*Psammosmilia alabastrum* Matheron.
*Psammosmilia sp.*
*Cycloseris provincialis* de Fromentel.
*Cycloseris sp.*
*Rhabdophyllia Baali* Johannes Félix.
*Pleurocora elegans* Matheron.
*Holocoenia* cf. *polymorpha.*
*Stylocoenia sp.*
*Cryptocoenia carentoniana* d'Orb.
*Heliastraea sulcato-lamellosa* Michelin sp.
*Cyclaraea sp.*
*Actinostromaria stellata.*
*Cyclolites spinosa* de Fromentel.

### Foraminifères

*Orbitolina conica* d'Archiac.
*Orbitolina mamillata* d'Archiac.
*Praealveolina cretacea* d'Archiac.
*Praealveolina cretacea tenuis* Reichel.
*Praealveolina cretacea lata* Reichel.
*Praealveolina cretacea* Reichel.
*Praealveolina cretacea brevis* Reichel.
*Praealveolina cretacea* aff. *brevis* Reichel.
*Praealveolina simplex* Reichel.
*Praealveolina iberica* Reichel.
*Praealveolina iberica pennensis* Reichel.
*Ovalveolina ovum* d'Orb.
*Cuneolina conica* d'Orb.
*Lituola rugosa* d'Orb.
*Miliola sp.*
*Planispirina sp.*
*Textularia sp.*

*Chrysalidina gradata* d'Orb.
*Cyclolina cretacea* d'Orb.
*Triloculina sp.*
*Quinqueloculina sp.*

**Poissons**

*Notidanus microdon* Agassiz.
*Scapanorhynchus raphiodon* Agassiz sp.
*Scapanorhynchus subulatus* Agassiz sp.
*Oxyrhina Mantelli* Agassiz.
*Oxyrhina angustidens* Reuss.
*Corax falcatus* Agassiz.
*Anomoedus Munsteri* Agassiz sp.

# CHAPITRE II

# LE TURONIEN

## I. — LES FACIES

Les faciès, si nombreux et divers au cours des temps cénomaniens vont continuer à varier pendant le Turonien et surtout pendant le Turonien supérieur.

Le faciès marneux du Ligérien, important à Cassis et au Revest, est rare sur la bordure septentrionale et méridionale du bassin du Beausset, ainsi que dans les chaînes de la Basse-Provence. Là, il est remplacé par un faciès gréseux, calcaréo-gréseux ou spathique qui passe à l'Angoumien.

L'Angoumien présente des faciès plus variés :

1° *Faciès récifal.* Développé sur toute la bordure du bassin du Beausset, il forme des barres rocheuses dans lesquelles la faune récifale est complètement renouvelée (apparition des premières Hippurites) ; lorsque les Rudistes sont absents, les faciès à Algues s'épanouissent.

2° *Faciès détritique.* Il est représenté par des bancs de grès et de poudingues qui s'intercalent entre les barres à Rudistes et qui deviennent dominants sur les bordures occidentale et méridionale du bassin du Beausset.

Parfois, des sables grossiers occupent la majeure partie de l'Angoumien, indiquant un ruissellement intense.

3° *Faciès saumâtre.* Il est seulement connu dans les massifs de la Sainte-Baume, d'Allauch et de la Nerthe.

4° *Faciès lacustre.* On ne le connaît que très réduit dans le massif de la Sainte-Baume.

## II. — LE BASSIN DU BEAUSSET

### A. - L'AUREOLE OCCIDENTALE

Je considère comme faisant partie de la termination occidentale du bassin du Beausset les affleurements turoniens portés sur la feuille de Marseille, depuis le Pas d'Ouillier (au Sud de la Bédoule) jusqu'à La Ciotat. L'étude du Turonien de cette région présente un grand intérêt océanographique qui sera mis en évidence par des coupes de détail.

#### a) Le Pas d'Ouillier - Le Vallon des Jeannots

La région classique pour l'étude du Ligérien est celle du Pas d'Ouillier et du vallon des Jeannots.

Sur le Cénomanien terminal à *Exogyra columba*, la série turonienne est la suivante :

1. — Banc taraudé avec lithophages et *Exogyra columba* remaniées.
2. — Bancs calcaires rougeâtres, à surfaces corrodées, avec de nombreux Céphalopodes : *Mammites nodosoides*, *Thomasites Rollandi*.
3. — Alternances de marnes sableuses jaunes et de bancs calcaires marno-sableux à *Thomasites Rollandi*, *Mammites nodosoides*, *M. Revelieranus*, *Fagesia superstes*, *Periaster Verneuilli*.
4. — Bancs calcaires durs plus ou moins rognoneux, peu fossilifères.

Cette coupe de détail qui présente des phénomènes de hard grounds fréquents prouve bien l'instabilité du fond de la mer à cette époque. Dès le début du Ligérien par exemple, le substratum s'exhausse : toutefois l'assise à *Exogyra columba* est soumise à l'action corrodante des eaux. Les lithophages s'installent, perforant les calcaires, puis le fond s'abaisse, permettant aux formes pélagiques de prospérer (Céphalopodes en premier). Enfin, l'instabilité devient maxima : les faciès se succèdent en nous livrant des dépôts plus ou moins néritiques, littoraux même, soumis à des émersions fréquentes. Et c'est ainsi que se sont formés ces bancs corrodés parfois très ferrugineux.

J'ai recueilli une faune ligérienne assez abondante au Pas d'Ouillier, et mes récoltes se sont poursuivies le long du vallon

des Jeannots où les séries affleurent largement, surtout — hélas ! — depuis les récents incendies.

La liste des espèces est la suivante : (1)

*Mammites nodosoides* Schlotheim sp.
*Mammites nodosoides* Schlotheim var. *afra* Pervinquière.
*Mammites Revelieranus* Courtiller sp.
*Pseudaspidoceras cf. armatus* Pervinquière.
*Pseudaspidoceras armatus* Perv. var. *fraichichensis* Pervinquière.
*Fagesia superstes* Kossmat var. *tunisiensis* Pervinquière.
*Vascoceras polymorphum* Pervinquière.
*Thomasites Rollandi* Thomas et Péron sp.
*Thomasites Rollandi* Thomas et Péron var. *globoso-tuberculata* Pervinquière.
*Thomasites Rollandi* Thomas et Péron, var. *Meslei* Pervinquière.
*Thomasites Rollandi* Thomas et Péron, var. *complanata* Pervinquière.
*Leoniceras Douvillei* Péron sp.
*Leoniceras segne* Solger var. *discoidalis* Pervinquière.
*Leoniceras* cf. *massipianum* Pervinquière sp.
*Arca tevesthensis* Pervinquière.
*Arca trigona* Seguenza.
*Arca hiempsalis* Coquand.
*Arca marticensis* Matheron.
*Inoceramus siccensis* Pervinquière.
*Liostrea* sp.
*Anisocardia Papieri* Coquand.
*Crassatella* cf. *Tenouklensis* Coquand.
*Lucina* sp.
*Cardium (Granocardium) productum* Sowerby.
*Pholadomya pedernalis* Roemer.
*Pholadomya Vignesi* Lartet emend. Blanchenhorn.
*Pleurotomaria* cf. *cassisiana* d'Orbigny.
*Natica* sp.
*Turritella difficilis* d'Orbigny.
*Nerinea Requieniana* d'Orbigny.

(1) Ces échantillons proviennent des collections suivantes : coll. Laboratoire de Géologie de Marseille, coll. Sayn (conservée à Lyon), coll. générale du Laboratoire de Géologie de Lyon, coll. H. Arlaud, coll. personnelle.

*Nerinea* sp.
*Cerithium* (*Cimolithium*) cf. *pustuliferum* Bayle.
*Apporhais* (*Helicaulax*) *subgibbosus* Pervinquière.
*Apporhais* sp.
*Tylostoma globosum* Sharpe.
*Tylostoma Cossoni* Thomas et Péron.
*Tylostoma Peroni* Pervinquière.
*Tylostoma* sp.
*Cidaris fusiformis* Cotteau.
*Stereocidaris sceptrifera* Mantell sp.
*Tetragramma variolare* Brongniart sp.
*Anorthopygus* cf. *orbicularis* Grateloup sp.
*Periaster Verneuilli* Desor sp.
*Epiaster meridanensis* Cotteau.
*Hemiaster Gauthieri* Péron.
*Rhynchonella Cuvieri* d'Orb.

Les espèces de Céphalopodes sont fort intéressantes, car elles comprennent des représentants asssez rares en France ; en effet, à côté des *Mammites* des Charentes et de la Touraine, les formes tunisiennes des *Thomasites*, *Vascoceras*, *Pseudotissotia* sont grandement représentées.

Les Gastéropodes sont robustes, armés pour la lutte constante à soutenir contre les mouvements continus de la mer. Les Echinides de petite taille pullulent dans les couches marneuses, mais si les eaux deviennent plus agitées, *Hemiaster* et *Periaster* disparaissent, pour faire place aux Ammonites généralement fort tuberculées.

A la partie supérieure, dans les marnes grises schisteuses, peu fossilifères en certains points, A. Toucas cite *Nucleolites parallelus*, *Catopygus obtusus*, *Discoidea infera*, *Cidaris hirudo*, *Rhynchonella Cuvieri* et *Terebratula lenticularis*.

Fournier signale encore au vallon des Jeannots la présence de *Mammites Vielbanci* d'Orb. (= *A. Woolgari* d'Orb.) ; il me semble que cet auteur a confondu cette forme avec *M. nodosoides* car je n'ai jamais rencontré d'échantillon de cette espèce.

*M. Vielbanci* diffère de *M. nodosoides* par sa rangée médiane de tubercules sur la région siphonale.

V. Gauthier a dressé la liste suivante des espèces d'Echinides recueillis au vallon des Jeannots :

*Cidaris hirudo* Sorignet.
*Cidaris* nov. sp.
*Holectypus turonensis* Desor.
*Discoidea infera* Desor.
*Catopygus obtusus* Desor.
*Echinobrissus* nov. sp.
*Echinobrissus* nov. sp.
*Epiaster* nov. sp.
*Hemiaster Gauthieri* Péron.
*Hemiaster* nov. sp.
*Periaster Verneuilli* Desor sp.
*Holaster* nov. sp.

Parmi les Rudistes on peut recueillir *Durania Arnaudi* et *D. Mortoni.*

Aux Jeannots même, sur les grès compacts fossilifères du Cénomanien, le Ligérien débute par un calcaire grumeleux, ferrugineux à certains endroits et pauvre en fossiles ; le pendage de ces assises est de 15° Sud.

A l'entrée N. du tunnel du Mentaure, on distingue sur ce calcaire 25 mètres de calcaire marneux et de marnes, puis une passée de grès fins (7 m. environ) et la série marneuse recommence ensuite avec une épaisseur maxima.

Sur la route qui, des Jeannots mène à Colongues, le contact entre le Cénomanien et le Turonien est marqué par un banc noduleux ferrugineux très irrégulier à débris de *Mammites ;* les auteurs l'ont distingué sous le nom de « Banc des Jeannots » et comparé au banc des Lombards au point de vue structure. La vague ligérienne a englobé avec elle des lambeaux de grès cénomaniens, tandis qu'en certains points le calcaire turonien se trouve lui-même raviné par une nouvelle avancée de la mer.

Plusieurs ravinements en effet affectent tantôt le Cénomanien, tantôt le Turonien.

Quand le « hard ground » n'existe pas, on passe insensiblement des grès cénomaniens francs aux marno-calcaires ligériens.

### b) Le Pas de Bellefille - Cassis - La Ciotat

Hébert qui a donné une coupe détaillée du Cénomanien de Cassis, a relevé pour le Turonien la série suivante :

| | Coupe détaillée d'Hébert | Interprétation |
|---|---|---|
| 19 | Calcaire à petites Hippurites (5 m.). | Calcaire récifal à *Durania cornupastoris* = Angoumien |
| 18 | Calcaire à gros Polypiers (6 m.). | |
| 17 | Calcaire marneux noduleux (38 m.). | |
| 16 | Calcaire marneux à fossiles nombreux : Nérinées, Sphaerulites, Hippurites (15 m.). | |
| 15 | Calcaire marneux noduleux, beaucoup de Rudistes en haut (25 m.). | |
| 14 | Calcaire compact (15 à 18 m.). | |
| 13 | Calcaire compact à Sphaerulites et Rudistes nombreux (10 à 12 m.). | |
| 12 | Calcaire compact (2 m. 50). | |
| 11 | Calcaire compact à Hippurites (6 à 7 m.). | |
| 10 | Calcaire compact passant au grès (10 à 12 m.). | |
| 9 | Calcaire très marneux passant au grès (6 m.). | |
| 8 | Calcaire marneux en petits bancs. Sphaerulites (14 m.). | |
| 7 | Gros banc de calcaire marneux (3 m.). | Calcaire marneux à *Periaster Verneuilli* = Ligérien |
| 6 | Calcaire gris, compact (1 m.). | |
| 5 | Calcaires noduleux et marnes (13 m.). | |
| 4 | Mêmes marnes, *Periaster Verneuilli*. | |
| 3 | Marnes et calcaires très marneux à *P. Verneuilli*, *Mammites nodosoides*, *M. Revelieranus* (10 m.). | |
| 2 | Banc à nodules et marne glauconnieuse (3 m.). | |
| 1 | Marnes grises sableuses (14 m.). | |

Les couches 1 à 7, observables le long de la route de la Ciotat à Cassis et au Pas de Bellefille, constituent le Ligérien marneux désigné sous le nom de Calcaire marneux ou Marnes à *Periaster Verneuilli*, à cause de l'abondance de cet Echinide.

Ces marnes feuilletées grises ou noires contiennent quelques passées plus calcaires et peuvent atteindre une centaine de mètres de puissance dans la région. A partir du Pas d'Ouillier, elles commencent à s'amincir et se dirigent vers l'Est pour former la

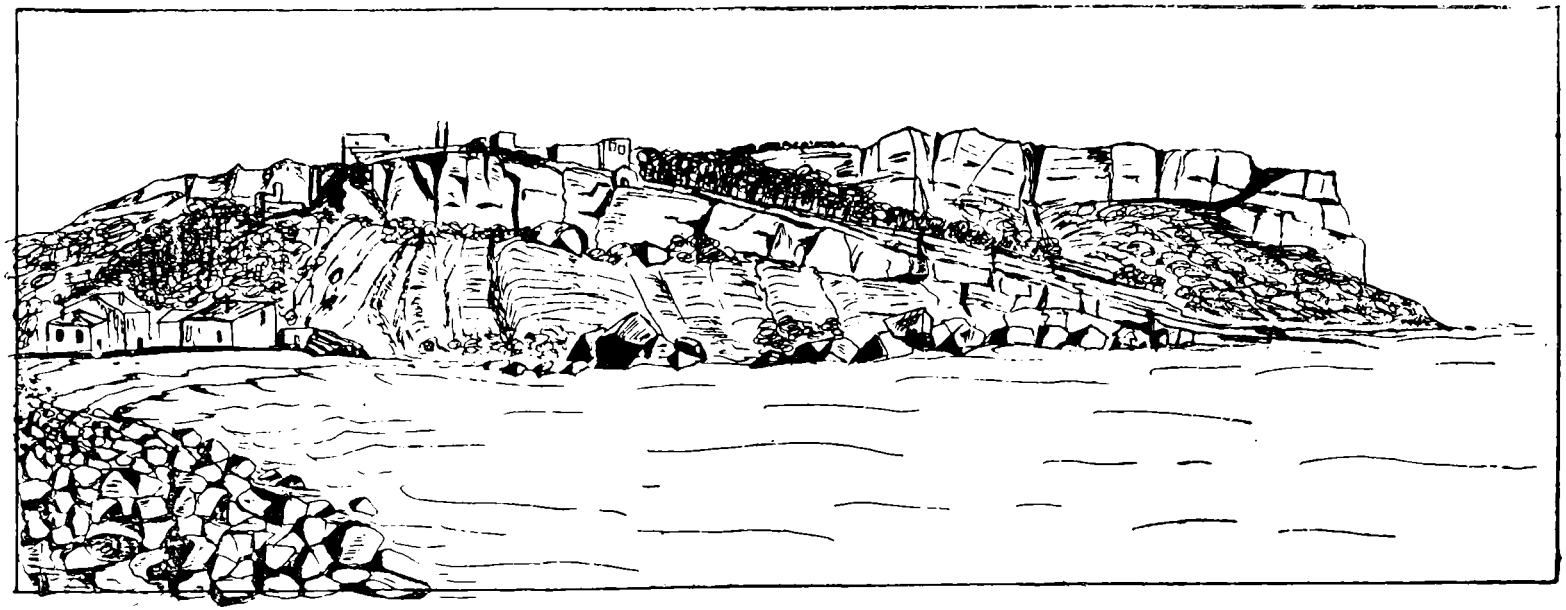


FIG. 15. — Les falaises du Château de Cassis et du Cap Canaille, vues de la mer.

Au premier plan à gauche, les calcaires urgoniens érodés par la mer. La falaise du Château ou des Pierres tombées (Gargasien marneux surmonté par la corniche cénomanienne) aboutit à la Pointe des Lombards. Au fond, les marnes ligériennes couronnées par la barre des grès angoumiens.

bordure septentrionale du bassin du Beausset. Vers le Sud, elles prennent au contraire beaucoup plus d'importance, et constituent la base des falaises du Cap Canaille et du Cap Soubeyran (Fig. 15). En ces endroits elles ont fourni *Inoceramus labiatus*. La limite entre le Cénomanien et le Ligérien passe dans la bordure occidentale de l'anse de l'Arène. La base de la pointe du Corton est cénomanienne, et l'on voit sur la partie Sud le début des marnes ligériennes. Dans le fond de l'anse, les marnes deviennent très épaisses et sont protégées par un mur de soutainement, au sein de la propriété de Sainte-Magdeleine.

Les assises 8-19 constituent l'Angoumien. Celui-ci occupe dans la région une place plus considérable, formant des corniches qui surplombent la mer de plus de trois cents mètres. Les escarpements rocheux du Mentaure, du Mont Redon et du Mont de la Saoupe, les falaises du Cap Canaille, du Cap Soubeyran et du Bec de l'Aigle, en sont les plus beaux témoins.

Deux faciès caractérisent l'Angoumien de la région, l'un est détritique, l'autre récifal.

Le faciès détritique de l'Angoumien est représenté en grande partie par des grès assez grossiers. Le passage des marnes ligériennes aux grès se fait insensiblement par disparition des marnes comme on peut l'observer sur le sentier qui conduit de Sainte-Magdeleine à la Grotte de Canaille (150 mètres environ avant d'atteindre la côte 197,1).

Les grès fins jaunâtres confinent à des grès grossiers, détritiques et zoogènes, un peu spathisés, avec débris de coquilles broyées. Au microscope, dans un ciment granuleux mais en grande partie cristallisé en plages striées, on observe des fragments de tests de Rudistes, Echinodermes, spicules d'Eponges, Polypiers, Bryozoaires.

Des barres de calcaires à Rudistes s'intercalent dans ces grès à différents niveaux et ce sont elles qui forment les corniches précitées. Toutefois en allant vers le Sud, l'épaisseur des grès augmente, de sorte que ceux-ci forment à eux seuls la presque totalité du Cap Canaille. Au signal 325,8, ils sont surtout formés de grès rouges permo-triasiques. On peut remarquer en outre une belle lentille récifale à la côte 348,9, non figurée sur la feuille d'Aubagne.

Vers l'Est, au contraire, les grès diminuent d'épaisseur, tandis que les calcaires récifaux prennent un grand développement entre le Pas d'Ouillier et Roumagoua.

Les principaux gisements de Rudistes sont ceux de Roumagoua, du Jas du Président et du Mont Redon.

On compte jusqu'à quatre barres — ou plutôt *quatre lentilles* — intercalaires qui se perdent en biseau au milieu des grès ou des poudingues. Les grès supérieurs très calcaires sont exploités comme grès à pavés (carrières à l'Ouest de la Ciotat (Pl. II, fig. 3). Les éléments constituants assez grossiers donnent à ces grès gris verdâtres une allure bréchoïde. J. Pfender écrit à leur sujet : « Ils renferment des grains de quartz plus ou moins abondants noyés dans un ciment calcaire et glauconieux et sont riches en Foraminifères (Textilaires, Rotalines, Milioles), en débris d'Echinodermes et de tests de Brachiopodes et de Lamellibranches. Les fragments de Bryozoaires et de Mélobésiées y sont plus rares. »

Les grès inférieurs passent, vers l'Est, à des poudingues tor-

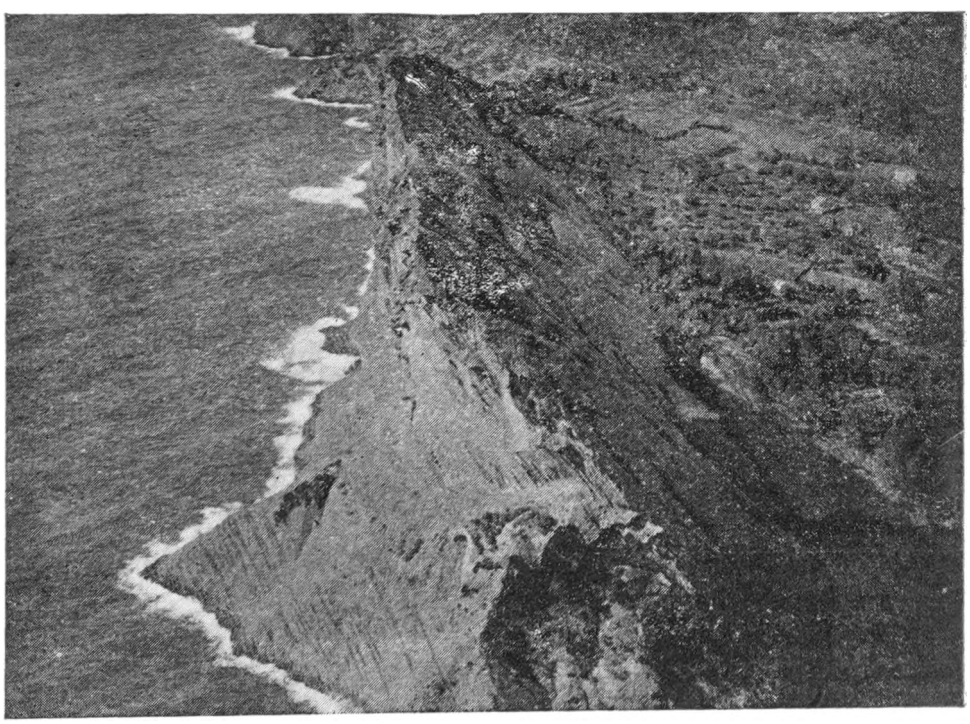


Fig. 16. — Le Bec de l'Aigle et ses poudingues vus en avion.

rentiels qui commencent à apparaître au S.-E. du Cap Soubeyran, à peu près à mi-chemin entre ce point et le Sémaphore de la Ciotat. Ils constituent ensuite toute la falaise du Bec de l'Aigle, fig. 16,

en passant par les anses du Canier et de Figuerolles (Pl. IV, fig. 3). L'île Verte est aussi une dépendance de cette formation.

J'ai étudié ces poudingues en place sur la butte qui supporte la chapelle de Notre-Dame de la Garde et dans l'anse de Figuerolles. Le conglomérat est formé de cailloux de toute taille et de toute teinte, où le rouge prédomine cependant. Comme l'a parfaitement remarqué M. Bertrand, on se croirait transporté dans une région permienne. (Coquand n'a-t-il d'ailleurs pas reproché à Toucas de ne pas avoir marqué de Permien à la Ciotat sur la carte du bassin de Beausset !). La plupart de ces galets ont en effet une origine permienne ; les grès micacés permo-triasiques y sont prédominants ; on reconnaît également des blocs de calcaires noirâtres du Muschelkalk, des dolomies de l'Infra-lias, des calcaires récifaux du Jurassique supérieur et du Crétacé. Des fragments de grès lustrés, véritables quartzites, ont été rapprochés par Depéret des grès cénomaniens du bassin d'Apt. Ce faciès, inconnu en Provence, a pu exister dans les régions littorales, et l'érosion ne l'a pas épargné. Immédiatement au dessus des barres récifales, les poudingues renferment peu de roches primaires, et sont surtout constitués par les calcaires provenant du démantellement même de ces bancs. Les galets sont bien roulés ; quelques-uns seulement sont anguleux, leur dimension moyenne est celle du poing mais ils peuvent atteindre plusieurs décimètres cubes.

L'âge de ces poudingues, contesté par les auteurs anciens, a été établi définitivement, grâce à l'étude des barres à Rudistes que ces poudingues renferment.

Si, de la haute mer, on contourne le rocher de l'Aigle jusqu'en direction de Cassis, on est frappé par l'épaisseur considérable de ces poudingues qui forment des falaises abruptes dominant la mer de plus de 300 mètres. On distingue ensuite, vers l'Ouest, la substitution des grès aux poudingues, mais les teintes changent peu, le rouge et le vert caractéristiques des sédiments primaires et triasiques continuent à trancher sur le bleu de la mer. Les barres à Hippurites se distinguent par leur teinte plus claire, et ces intercalations lenticulaires se perdent en biseau dans le fond du décor, en direction du Sud-Est.

Quatre barres à Rudistes ont été reconnues dans la région, et sont portées sur la feuille de La Ciotat au 1/50.000. La continuité de faciès entre l'Angoumien et le Coniacien rend parfois difficile la séparation des étages. C'est ainsi que la quatrième barre calcaire a pu être envisagée comme coniacienne, âge adopté par les auteurs sur la feuille Toulon au 1/50.000. Cependant, au Sémaphore de

La Ciotat, E. Haug a trouvé dans les grès et poudingues qui la surmontent, un très bel exemplaire d'*Exogyra columba gigas*, forme habituellement turonienne. Au-dessus, le Coniacien est lui-même représenté par des poudingues de plus de 100 mètres d'épaisseur. J. Pfender fait remarquer que les poudingues coniaciens sont plus variés que ceux du Turonien et renferme des grès à débris de Mélobésiées. Mais, ces quatre passées récifales ne correspondent pas à autant de niveaux à Rudistes nettement séparés.

En effet, on connaît seulement dans l'Angoumien deux niveaux, qui équivalent aux deux premières zones à Hippurites établies par Toucas.

L'Angoumien inférieur renferme plus spécialement les espèces suivantes :

*Radiolites Peroni* Choffat sp.
*Radiolites socialis* d'Orbigny.
*Durania cornupastoris* des Moulins sp.
*Vaccinites praepetrocoriensis* Toucas.
*Vaccinites inferus* Douvillé sp.

L'Angoumien supérieur est surtout caractérisé par :

*Vaccinites petrocoriensis* Douvillé sp.
*Vaccinites Rousseli* Douvillé sp.
*Vaccinites protis* Matheron (= *V. praecorbaricus* Toucas).
*Vaccinites praegiganteus* Toucas (= V. *inferus* var. *praegiganteus* Antonini).

Enfin certaines espèces se rencontrent indifféremment dans les deux niveaux :

*Praeradiolites Ponsianus* d'Archiac sp.
*Sphaerulites patera* Arnaud.
*Orbignya resecta* Defrance sp. (= *O. Requieni* var. *resecta* Toucas).
*Orbignya resecta* Defrance var. *Requieni* Matheron (= *O. Requieni* Toucas).
*Orbignya resecta* Defrance var. *oblonga* Antonini.

A côté des Rudistes caractéristiques de ces barres, on recueille des Polypiers, *Cardium* sp. ; mais la faune est assez pauvre. Gauthier a cependant cité deux espèces d'Echinides : *Goniopygus Royanus* d'Archiac (Bau Redon) et *Pyrina Toucasi* d'Orb. (Cap Canaille).

Cependant, les Rudistes sont parfois absents dans les calcaires angoumiens ; les faciès à Algues calcaires, Siphonées, Codiacées les remplacent au col du Pas d'Ouillier.

### c) L'Ile Verte

L'île Verte, au Sud de la Ciotat, présente les mêmes caractères que le Bec de l'Aigle. Ses contours déchiquetés, ses teintes rougeâtres en sont la preuve quand on regarde l'île du continent.

En 1938, H. Parent, qui a étudié la constitution de l'île, nous donne les excellents détails suivants **(183)** :

« L'Ile Verte est terminée au Midi par trois pointes affilées allongées du Nord au Sud ; la pointe orientale qui est la plus longue, est constituée par les dépôts les plus anciens du conglomérat, d'un niveau légèrement inférieur aux couches les plus basses du Bec de l'Aigle. A cette hauteur, le conglomérat a une composition beaucoup plus hétérogène que dans l'ensemble de la formation ; au milieu de la masse de galets permiens, les roches calcaires du Jurassique et du Crétacé sont abondantes ; de plus, au voisinage des lits gréseux on trouve d'abondants galets de grès jaune calcarifère à grain fin, irréguliers, mal dégrossis, à angles seulement émoussés, atteignant plusieurs décimètres cubes, semblables aux grès de base de l'Angoumien du Cap Canaille, où ils surmontent les marnes ligériennes et supportent la première barre à Hippurites.

Sur la pointe S.-E. de l'île, on constate la présence à quelques mètres au-dessus du niveau de la mer, de plusieurs masses gréseuses alternant avec les bancs conglomératiques ; l'une de ces couches qui atteint une épaisseur de plus d'un mètre, est composée d'une alternance de grès grossier et de grès à grain fin, avec lits graveleux intercalés, renfermant des débris de Bivalves : *Ostrea*, *Lima*, *Pecten*, brisés, non roulés, ainsi que de petits radioles d'Oursins, intacts, malgré leur fragilité.

Les autres lits gréseux, moins puissants et lenticulaires, sont composés de sable à gros grain ; à leur partie supérieure, déjà mélangée de galets, et dans le ciment gréseux des bancs de poudingues qui suivent, on trouve d'assez nombreux Rudistes, parfois brisés, ainsi que des formes entières dont les côtes, les aspérités, les stries sont bien conservées et ne présentent aucune trace de remaniement. Les Radiolites sont abondants : *Sauvagesia cornu-pastoris* des Moulins, *Radiolites Sauvagesi* des Moulins, *R. mamillaris* Wood, avec quelques Hippurites, espèces primitives de

petite taille, de forme conique : *Vaccinites inferus* Douvillé *Orbignya resecta* Defrance, *Orbignya resecta* var. *Requieni* Matheron ; l'ensemble indique l'Angoumien inférieur.

Environ 30 mètres plus haut, vers le sommet de la moitié orientale de l'île, de nouvelles Hippurites se montrent, ce sont des formes de grande taille, cylindriques, brisées et difficilement déterminables...»

Entre ces deux niveaux de Rudistes on trouve de nombreuses *Alectryonia diluviana* Linné = *A. phyllidiana* Lamarck, espèce caractéristique des grès d'Uchaux. H. Parent conclut que les formes d'Hippurites, ainsi que la présence d'*Alectryonia diluviana* à la base des poudingues, permettent d'affirmer que la formation des poudingues du Bec de l'Aigle est entièrement d'âge angoumien. Mais, la même année, E. Maury **(169)** écrit à ce sujet : « A la partie supérieure des poudingues de La Ciotat, il y a une barre calcaire à Hippurites, notamment dans la région du Sémaphore de La Ciotat et cette barre est longée (1) par des poudingues plus élevés attribués au Sénonien. Il est possible que le gisement de l'Ile Verte prolonge cette barre vers l'Est et que les poudingues des environs du Sémaphore soient inférieurs au niveau stratigraphique défini par la faune en question. »

Or il est impossible de raccorder le niveau à Hippurites de l'Ile Verte, découvert par H. Parent, avec la barre récifale du Sémaphore, qui occupe un niveau stratigraphique beaucoup plus élevé. C'est la quatrième barre calcaire portée sur la feuille de La Ciotat.

En effet les grès à *Radiolites* de l'Ile Verte situés au-dessous des poudingues correspondent bien, comme l'indique H. Parent, à la première zone à Hippurites d'âge angoumien inférieur. Les alternances de grès grossiers et de grès fins qui englobent les lits fossilifères sont l'équivalent des grès de base de l'Angoumien du Cap Canaille, du Mont de la Saoupe ou du Mont Redon.

L'interprétation d'E. Maury n'est donc pas à retenir.

## Résumé

L'auréole occidentale du Bassin du Beausset comprend le Ligérien et l'Angoumien complet.

Ce qui frappe surtout dans la coupe du Vallon des Jeannots, c'est le passage du Cénomanien au Turonien qui s'est fait d'une

(1) Il faut comprendre sans doute : « surmontée ».

façon insensible, accompagné de mouvements d'exhaussement des fonds, bien caractérisés au Pas d'Ouillier par des bancs corrodés ferrugineux. Rappelons que des phénomènes similaires se sont produits dans la région de Cassis à l'aurore des temps cénomaniens (Banc des Lombards). Les dépôts importants de marnes qui succèdent à ces horizons de début du Ligérien prouvent qu'après des hésitations, la mer est entrée dans une période de calme pendant laquelle la tranche d'eau moyenne — d'après sa faune — ne devait pas dépasser 80 mètres.

Les formations détritiques angoumiennes (grès et poudingues), qui constituent les sommités de la région, atteignent ici leur maximum d'importance. Elles sont les témoins du ruissellement intense qui s'effectuait en bordure de la chaîne axiale pyrénéo-provençale.

L'intercalation de lentilles récifales à certains niveaux souligne une fois de plus les variations de faciès, la faible profondeur des eaux et les conditions climatiques particulièrement chaudes.

Enfin, la faune ligérienne de Céphalopodes (*Mammites*, *Thomasites*, *Vascoceras*) montre des affinités très nettes avec la Tunisie, tandis que les barres récifales angoumiennes attestent l'apparition des Hippurites.

## B. - L'AUREOLE SEPTENTRIONALE

Les affleurements ligérien et angoumien de la bordure septentrionale du Bassin du Beausset présentent des faciès beaucoup plus uniformes que ceux de l'auréole occidentale.

Le Ligérien, sous forme de calcaire marneux et marno-gréseux à *Periaster Verneuilli*, se poursuit du Pas d'Ouillier au Camp, mais son épaisseur est plus faible que dans la région de Cassis. Il passe ensuite latéralement à un faciès calcaire, gréso-spathique, très pauvre en fossiles.

L'Angoumien qui le surmonte, sous forme de calcaires compacts à Rudistes, couvre une plus grande superficie. Certains gisements sont très riches en Radiolitidés, tel celui du Télégraphe de Roquefort (518 m.). Parfois, des passées calcaréo-gréseuses azoïques s'intercalent dans des calcaires rognoneux, également azoïques. L'affleurement qui s'observe le long du plateau du Camp en est un des meilleurs témoins. En bordure de la route d'Aubagne à La Ciotat, dans la partie Nord-Sud, entre le col de l'Ange et Ceyreste, on a signalé des Mélobésiées du genre *Archaeolithothamnium*.

Il est intéressant de remarquer que l'Angoumien si puissant de la bordure Nord du Bassin du Beausset ne renferme aucune intercalation détritique, telle qu'on les a constatées entre le Pas d'Ouillier et La Ciotat. Le calcaire récifal est le seul témoin de l'étage.

**Résumé**

Le Ligérien marneux si bien représenté dans la bordure occidentale du Bassin du Beausset diminue d'épaisseur sur le flanc Nord et passe latéralement à un calcaire gréso-spathique azoïque. L'Angoumien plus uniforme au point de vue faciès que celui de la région de Cassis-La Ciotat, se présente le plus souvent sous forme de calcaire à Rudistes et de calcaire compact azoïque.

## C. - L'AUREOLE ORIENTALE

Le Ligérien de la Baralière, épais d'une dizaine de mètres, est représenté par des calcaires marneux à *Periaster Verneuilli*, *Pterodonta* sp. Des passées de sables quartzeux sont intercalées dans ces couches.

Mais la région la plus intéressante pour l'étude du Turonien est encore celle de Fiéraquet-Orvès (fig. 17).

Sur la barre à Alvéolines cénomanienne, le Turonien comprend la série suivante :

1. — Marno-calcaires noduleux ligériens, très fossilifères (*Mammites nodosoides*, *M. Revelieranus*, *Periaster Verneuilli*, *Hemiaster Gauthieri*).
2. — Grès blancs.
3. — Grès jaunes.
4. — Calcaires à Rudistes angoumiens.

Les assises 2-3-4 appartiennent à l'Angoumien. Les marno-calcaires ligériens contiennent des passées très épaisses de marnes noires feuilletées, comme dans le bassin de Cassis, et sont très riches en Echinides du groupe *P. Verneuilli*. Un gisement classique est situé près du cimetière du Revest. Un autre appartient à l'affleurement qui s'étend au N. W. de Fiéraquet et au S. E. d'Orvès ; j'y ai trouvé quelques beaux exemplaires de *Mammites Revelieranus*, *P. Verneuilli*, *Epiaster meridanensis*, *Hemiaster Gauthieri*.

Les grès jaunes et blancs, assez grossiers, à grains de quartz, qui surmontent le Ligérien sont d'âge angoumien ; ils occupent le

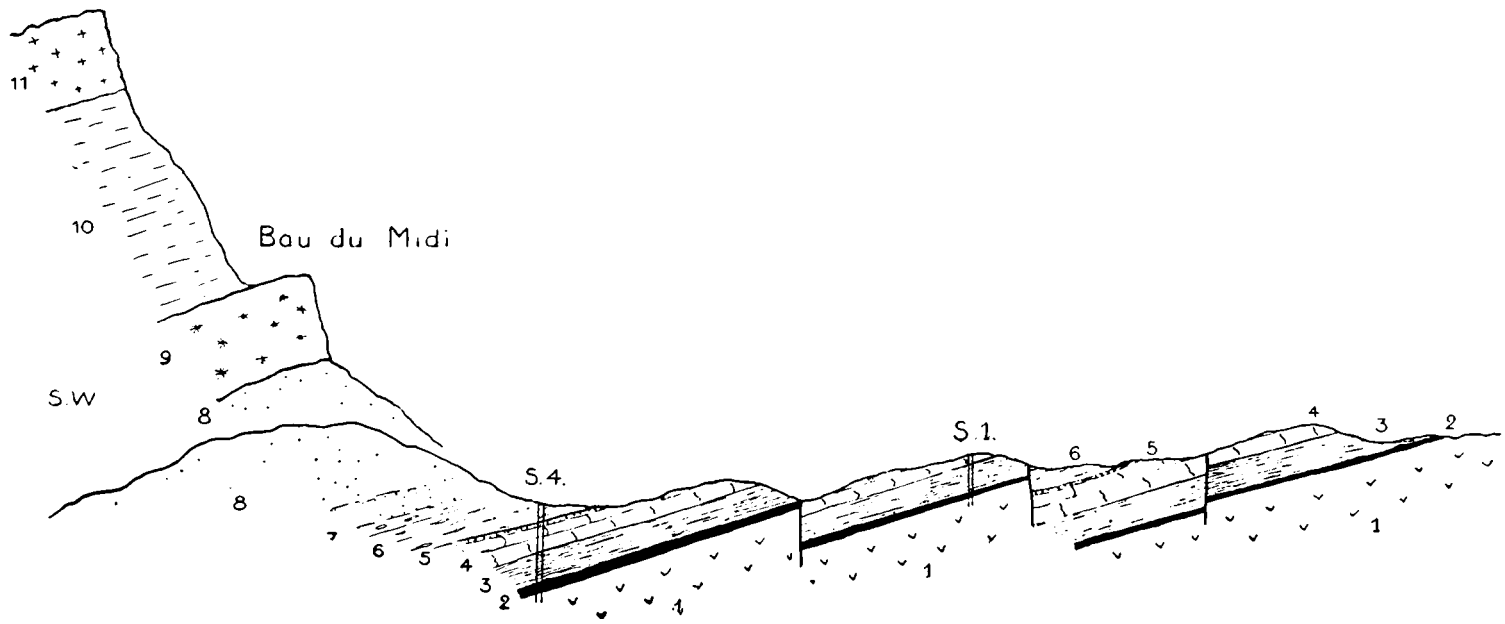



FIG. 17. — Coupe du Crétacé Supérieur au Nord du Revest entre le Caumé et Fiéraquet. Ech. : 1/20.000e.

1, Calcaires urgoniens ; 2, bauxite ; Cénomanien : 3, argiles foncées avec lignites ; 4, calcaires marneux et spathiques ; 5, banc à Alvéolines ; Turonien : 6, marno-calcaires noduleux ligériens ; 7, grès blanc ; 8, grès jaune ; 9, calcaires à Rudistes angoumiens ; Sénonien : 10, marnes et grès ; 11, calcaires à Hippurites.

même niveau que les grès du Cap Canaille, mais n'ont pas les mêmes teintes. Ce sont des grès azoïques, grisâtres, blanchâtres, ou jaunâtres, à nombreux grains de quartz. Seuls des débris d'organismes broyés sont reconnaissables dans des bancs plus calcaires, qui se substituent aux bancs sableux.

L'Angoumien se termine par une barre à Rudistes. Riche en *Vaccinites petrocoriensis*, *Orbignya resecta* var. *Requieni*, elle constitue le deuxième niveau à Rudistes de l'Angoumien. D'après M. Bertrand, la partie supérieure de ces calcaires récifaux contiendrait déjà des Hippurites coniaciennes, aussi admet-on habituellement que cette assise passe au Coniacien, la limite étant impossible à établir entre les deux étages.

**Résumé**

Le Ligérien marneux à *P. Verneuilli* et *Mammites* et l'Angoumien détritique et récifal rappellent le Turonien de l'auréole occidentale.

Ces deux régions en effet sont les plus caractéristiques. Les bancs de grès azoïques, qui font suite au Ligérien, sont l'équivalent des grès du Cap Canaille ; quant aux niveaux à Rudistes, ils sont plus réduits et moins riches en espèces ; les affinités de la faune récifale sont surtout très nettes avec le Sénonien.

## D. - L'AUREOLE MERIDIONALE

### a) Le Val d'Aren et la barre de la Jaume

Les affleurements turoniens situés au Nord du massif du Gros Cerveau, dans la dépression du Val d'Aren dominée par la barre de la Jaume, sont uniquement formés par des grès et des calcaires d'âge angoumien (fig. 18).

En effet, le Ligérien, à l'état de marnes noires à *Periaster Verneuilli*, n'existe pas sur le flanc Sud du synclinal du Beausset.

E. Haug expliquait son absence, soit par un étirement lors des mouvements orogéniques, soit par envahissement du faciès gréseux qui domine dans l'Angoumien.

Or, en 1938, H. Parent **(182)** écrit : « Au S. de Sainte-Anne-d'Evenos, une dépression cultivée est occupée par des alluvions qui masquent, sur un parcours de 300 mètres, les terrains compris entre les calcaires cénomaniens et le premier affleurement visible des grès du Val d'Aren ; ceux-ci, s'ils reposaient directement sur le Cénomanien, auraient une épaisseur considérable, anormale. Au

centre de cette cuvette cultivée, une butte de quelques mètres de hauteur perce les alluvions ; elle est constituée par une alternance de marnes noires et de calcaires noduleux de couleur grisâtre, qui ne m'ont procuré que des fragments d'organismes indéterminables ; mais, près de cet affleurement, des marnes rejetées d'une

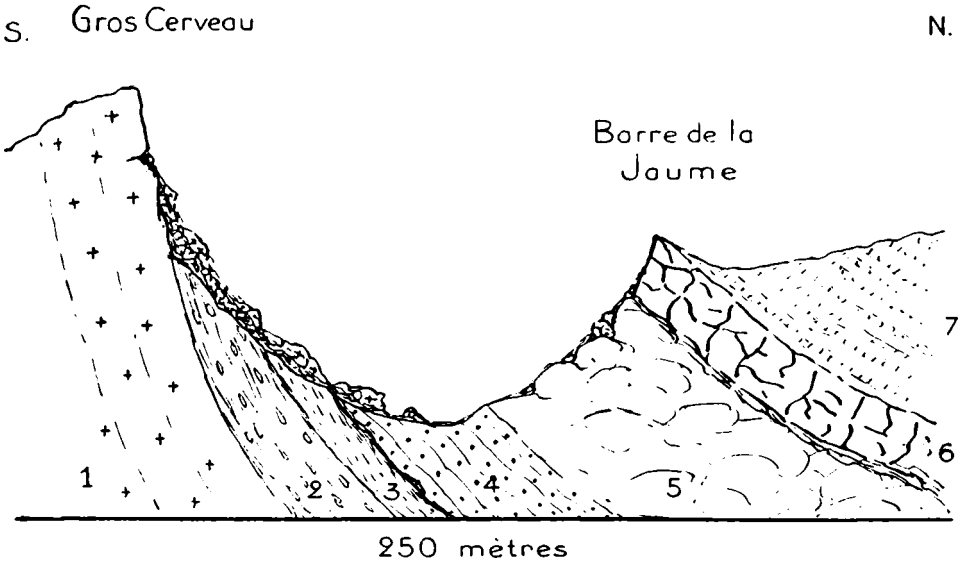



FIG. 18. — Coupe schématique du Crétacé du Val d'Aren près du Col Nord du Fort du Gros Cerveau.

1, Urgonien ; 2, Bédoulien ; 3, Gargasien ; 4, Cénomanien gréseux ; 5, Angoumien gréseux et sableux ; 6, Angoumien récifal ; 7, Sénonien marno-gréseux.

excavation ouverte par des travaux de culture, m'ont livré ***Periaster Verneuilli*** Des. et un radiole de *Cidaris hirudo* Sorign. Entre l'affleurement marno-calcaire et les calcaires cénomaniens, la distance est assez grande pour permettre d'attribuer au Ligérien, recouvert d'alluvions, son épaisseur normale. »

Un lever de carte détaillé figuré p. 123 me permet d'affirmer pour plusieurs motifs que, selon les observations de Haug, le Ligérien fait défaut.

1° H. Parent a confondu ici l'Aptien et le Cénomanien. Toute la butte cotée 200, située au Sud de la dépression cultivée, est constituée par les calcaires gréseux et les calcaires à silex du Gargasien (faciès littoral de Fontdouille). Le gisement fossilifère porté sur la carte m'a fourni *Toxaster Collegnoi*, *Cardium sp.* et surtout de très belles *Terebratula Dutempleana*.

2° L'Aptien de cette butte dessine un mouvement synclinal, compris entre deux failles, et non signalé par les auteurs (fig. 6).

Sous les alluvions sableuses du champ cultivé, un accident passe, et le relèvement du synclinal s'observe parfaitement en bordure de la route. Sans la présence d'un accident tectonique en effet, les calcaires gréseux de l'Aptien au lieu de s'enfoncer sous le vallon viendraient chevaucher la colline turonienne de Jaume. Ainsi donc, la tectonique s'oppose aussi à la présence des horizons cénomanien et turonien inférieur.

3° Aucun stratigraphe n'a jamais reconnu le Ligérien s. str. dans l'auréole méridionale du bassin du Beausset. H. Parent a sans doute confondu, des échantillons plus ou moins roulés de ***Toxaster Collegnoi*** (1) avec l'espèce ligérienne *P. Verneuilli*.

4° Si l'on fait appel à l'océanographie, on aboutit à la conclusion suivante : la présence du Gargasien sous son faciès littoral, la réduction du Cénomanien qui présente des grès littoraux et des sables angoumiens, permettent d'affirmer qu'une mer d'un type néritique (2) déposant des marnes n'a pu exister au début du Turonien. Les mouvements d'émersion ont commencé dès le début de l'Aptien et se sont fait sentir pendant tout le Crétacé supérieur. Il est dès lors très logique de penser, avec E. Haug, que le faciès gréseux qui domine dans l'Angoumien ait pu envahir également le Ligérien.

Le Ligérien marneux à *P. Verneuilli* étant absent au-dessus du Cénomanien réduit, on relève la coupe générale suivante :

1. — Grès et sables du Val d'Aren, blanchâtres, à gros grains de quartz.
2. — Barre récifale à Hippurites : *Vaccinites petrocoriensis* Douvillé sp., *V. protis* Matheron sp. (= *V. praecorbaricus* Toucas).

Grès et sables du Val d'Aren. — Les grès du Val d'Aren sont blanchâtres à nombreux grains de quartz. La grosseur irrégulière des quartz, agglutinés et inégalement roulés, leur donne tantôt une allure de grès grossiers, tantôt celle de grès fins. Ces sables blancs, très exploités, forment des escarpements curieux qui donnent au panorama un aspect particulier. En effet, l'érosion a

(1) Je ne parle pas de la détermination faite par H. Parent de *Cidaris hirudo* et décrite en ces termes : « Les sables blancs du Val d'Aren m'ont procuré, à quelques mètres de leur sommet, dans un amas de grès grossier très dur, *un* radiole de *Cidaris hirudo* Sorign., à ornements usés, remanié du Ligérien ».

(2) N'oublions pas que *P. Verneuilli* accompagne toujours en Provence des niveaux à *Mammites*, *Thomasites*, etc...

creusé, façonné ces sables, les altérant en « boules », en « cerveaux[1] » d'où le nom de « grès du Gros Cerveau » sous lesquels ils sont le plus connus (Pl. IV, fig. 2). On peut les comparer facilement aux grès de Fontainebleau.

Ces dépôts sont des formations de plage, provenant du massif hercynien émergé au Sud, et de sa bordure septentrionale de terrains crétacés.

Il est intéressant de les rapprocher des grès du Cap Canaille et des poudingues de La Ciotat, qui, décrits précédemment, sont du même âge ; nous insisterons sur ce fait dans le chapitre océanographique.

Barre récifale a hippurites. — Une barre calcaire zoogène surmonte les grès du « Gros Cerveau » ; elle est connue sous le nom de « barre de la Jaume » et contient de nombreuses Hippurites: *Vaccinites petrocoriensis* Douvillé sp., *V. protis* Matheron, espèces qui caractérisent l'Angoumien supérieur. Cependant, on note aussi la présence de *V. giganteus* d'Hombres Firmas sp., de *V. Zurcheri* Douvillé sp., *V. marticensis* Douvillé et *V. tenuistriatus* Matheron sp. (= *V. corbaricus* Toucas) considérés comme d'âge coniacien. Les auteurs, depuis M. Bertrand, en ont conclu que cette barre correspondait à la fin de l'Angoumien et au début du Coniacien.

La série est cependant moins simple que je viens de l'exposer. Le passage des grès aux calcaires récifaux se fait par une série d'horizons très importants que G. Corroy et moi avons signalés en 1937 **(47).**

Les travaux d'avancement d'une exploitation de grès, dans une carrière située à 800 m. S.-W. de Sainte-Anne-d'Evenos, nous a permis de relever la coupe suivante.

1. — Grès et sables du Val d'Aren (10 m.).
2. — Argile jaune et rouge, avec intercalations ligniteuses de 0 m. 10 à 0 m. 30 d'épaisseur (1 m.).
3. — Poudingues et sables argileux grossiers avec calcaires noduleux (0 m. 80).
4. — Calcaire rougeâtre, zoogène, à Alvéolines, roche d'apparence bréchoïde.
5. — Barre récifale de la Jaume à Hippurites.

L'assise 2, formée par un mélange d'argile sableuse et de calcaire noduleux, contient des passées ligniteuses de faible

épaisseur indiquant des mouvements de recul de la mer, avec des périodes saumâtres de courte durée. Ce niveau ligniteux de Sainte-Anne est à rapprocher de ceux que l'on connaît dans la chaîne de la Nerthe (grès charbonneux de la Mède), et dans le massif d'Allauch, où l'épaisseur des grès saumâtres est beaucoup plus importante. La faune assez riche dans ces dernières localités est ici très pauvre : *Natica* sp., *Corbicula* sp., *Cyrena* sp.

Une série de poudingues et de sables, annonçant une faible transgression de la mer, contient des intercalations d'argiles et de calcaires noduleux.

Une formation de calcaire rougeâtre et zoogène surmonte les poudingues ; elle nous a livré des Alvéolines en grand nombre et en très bon état de conservation, se rapportant à *Praealveolina cretacea* d'Archiac, espèce devenue classique dans le Cénomanien provençal. La découverte de ce gisement à Alvéolines date de 1935, lors de l'Excursion Géologique Interuniversitaire en Provence. La présence de *Pr. cretacea* fait songer de suite à un remaniement possible des formations cénomaniennes, la roche n'étant pas complètement homogène ; mais le Cénomanien à Alvéolines n'est pas représenté ici, on ne peut donc croire à un remaniement « in situ». Les calcaires sont en place. Dès 1936, l'appréciation judicieuse de M. Reichel à qui nous avions soumis nos échantillons confirme d'ailleurs ces observations. Outre *Pr. cretacea*, M. Reichel a reconnu *Ovalveolina ovum*, des Lituolidés et une espèce tout à fait insolite, une sorte de *Peneroplis*, forme jamais rencontrée dans les couches cénomaniennes et qui est censée n'apparaître qu'au Tertiaire. Quant à la texture de la roche, notre confrère ajoute : « On n'a pas affaire à une brèche. L'inhomogénéité peut résulter du fait que la roche est parsemée de débris de Caprinidés, qui empêchèrent jusqu'à un certain point le mélange des boues calcaires dont elle est constituée. « Les Caprinidés dont il est question sont vraisemblablement des *Plagioptychus*, car nous en avons trouvé des fragments au sein des blocs éboulés au pied de la carrière et qu'on peut rapporter à *Plagioptychus* cf. *Arnaudi* du Turonien.

A côté de *P. cretacea* et *Ovalveolina ovum* J. Pfender qui a examiné certains échantillons de ces blocs, a reconnu *P.* aff. *tenuis*, *Planispirina* sp., *Cuneolina* sp., *Pseudolithothamnium album*.

Les calcaires bréchoïdes à Alvéolines de la barre de la Jaume sont, pour G. Corroy et moi-même, des brèches tectoniques ; ce fait n'est pas extraordinaire en cette localisation de la série crétacée

du Beausset prête à se renverser sous l'avancée du Trias. C'est également l'avis de L. Royer qui, sur l'examen de différentes lames de ces calcaires y voit « une brèche tectonique, une mylonite au sens large du mot, et l'on pourrait dire sur ces échantillons sensiblement les mêmes choses que celles publiées en son temps par J. de Lapparent sur les Brèches d'Alès. »

Ce n'est cependant pas l'avis de H. Parent **(182)** qui admet que ces calcaires à Alvéolines sont d'âge cénomanien et par conséquent remaniés.

### b) La vallée de Cimay et la barre des Aiguilles

Les affleurements crétacés se prolongent également sur la rive gauche de la Reppe, mais il sont décrochés vers le Nord par la présence d'une faille transversale (voir fig. 5) tandis que l'Aptien s'étale largement. Le Cénomanien, que nous avons vu se terminer en biseau sur la rive gauche, n'existe pas rive droite, où les grès et sables angoumiens sont directement en contact avec l'Aptien subvertical.

Une coupe de la vallée de Cimay et de la barre des Aiguilles a été donnée à la Société Géologique par H. Parent **(182)**, d'après le relevé détaillé et minutieux de J. Germain (1).

1. — Sables du Val d'Aren.
2. — Conglomérat épars dans une argile (8 m.).
3. — Calcaire jaune rosé avec Hippurites à sa partie inférieure (2 m.).
4. — Calcaire gris (2 m.).
5. — Calcaire jaune nankin, « coquillier », (3 m. 50) avec au centre un banc à Alvéolines (1 m.).
6. — Calcaire jaune nankin « uni » (1 m. 60).
7. — Calcaire jaune « fleuri » (4 m. 40).
8. — Calcaire bréchoïde.
9. Récifs.

Une surface de ravinement existe à la base et au sommet de la couche 2.

Cette coupe est très observable grâce aux carrières Salusse qui exploitent les bancs calcaires comme « marbre ». Toute la série est fortement redressée (Fig. 19).

(1) J. GERMAIN. Note sur un gisement d'Alvéolines santoniennes dans le Marbre de Ste-Anne-d'Evenos. *Ann. Soc. H. N. de Toulon*, n° 22, p. 56, 1938.

La formation de base est un véritable calcaire bréchoïde, épars dans une argile sableuse. Dans un même bloc, on passe d'un calcaire bréchoïde à un calcaire compact. Cette brèche, formée de gros grains de quartz, est injectée de sables ferrugineux,

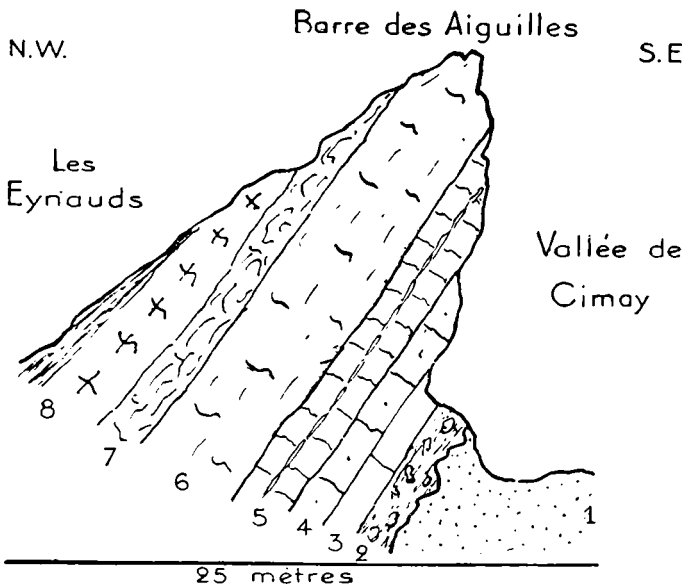



FIG. 19. — Le Turonien de la Barre des Aiguilles, à l'Est de Sainte-Anne d'Evenos.

1, sables du Val d'Aren ; 2, conglomérats argileux ; 3, calcaire jaune rosé (marbre rosé) ; 4, calcaire gris (gris d'Orient) ; 5, calcaire jaune nankin coquillier avec intercalation de barre à Alvéolines (jaune coquillier) ; 6, calcaire jaune nankin (marbre jaune fleuri) ; 7, calcaire bréchoïde (mauvais marbre) ; 8, récifs sénoniens.

de calcite ; ce qui montre que les sédiments étaient en quelque sorte remaniés sur place, au fur et à mesure qu'ils se formaient. Il n'en est pas moins certain que ces formations ont été affectées par les mouvements orogéniques qui ont marqué l'avancée du Trias du Beausset sur l'avant-pays. On se trouve, donc en présence ici, comme sur la rive gauche de la Reppe, d'une brèche tectonique.

Le calcaire jaune rosé qui lui fait suite renferme les Hippurites angoumiennes et coniaciennes, citées dans la barre de la Jaume, et dont il est l'équivalent. Il est exploité sous le nom de « marbre rosé ».

Puis vient un calcaire gris, le « gris d'Orient » des carriers, surmonté par un calcaire jaune nankin coquillier, avec quelques rares *Actaeonella crassa* d'Orbigny. Un banc à Alvéolines est intercalé dans ce niveau ; J. Pfender y a déterminé : *Praealveolina cre-*

*tacea* Reichel, *P. cretacea lata* Reichel, *Ovalveolina ovum* d'Orb.

Les calcaires jaunes nankins unis et fleuris exploités sous le nom de « marbre jaune fleuri » renferment *Actaeonella crassa*, de grandes Nérinées, des Polypiers, des Bryozaires.

Enfin la série se termine par un calcaire bréchoïde (« mauvais marbre » des exploitants) couronné par des récifs sénoniens.

Comme l'écrit H. Parent « la présence d'*Actaeonella crassa*, espèce du Coniacien inférieur d'Aquitaine et de Touraine, précise l'âge du calcaire à Alvéolines du vallon de Cimay. Supérieur aux bancs qui contiennent des Hippurites établissant le passage de l'Angoumien au Coniacien, situé au même niveau que des fossiles typiques de dernier terrain, il appartient sans conteste au Sénonien inférieur ».

H. Parent reconnaît ainsi l'âge post-cénomanien des calcaires à Alvéolines du vallon de Cimay ; j'ajouterai cependant qu'il est curieux de constater que d'après ce même auteur, les Alvéolines sont en place dans le Sénonien sur la rive gauche de la Reppe, (Cimay), tandis que sur la rive droite elles sont d'âge cénomanien et remaniées dans le Turonien (Jaume).

## Résumé

Le Ligérien marneux, à *Periaster Verneuilli* et Ammonites, n'existe pas dans le flanc Sud du synclinal du Beausset. L'Angoumien très épais est représenté à la base par des grès et des sables grossiers, indiquant des conditions de rivage. Il se poursuit par une série de calcaires bréchoïdes avec intercalations argileuses, plus ou moins ligniteuses, rappelant les niveaux saumâtres de la Nerthe et d'Allauch.

La présence des Alvéolines dans l'Angoumien, et même dans le Sénonien inférieur de la Provence, est un fait important à signaler. Ceci permet d'affirmer que les Alvéolines sont *d'excellents fossiles de faciès et non de niveaux* dans les formations cénomaniennes, turoniennes, et même coniaciennes. On les rencontre en effet dans des calcaires gréso-marneux, où elles forment de véritables lumachelles, associées seulement à d'autres Foraminifères, rarement à des formes d'un autre groupe.

La barre à Hippurites, qui recouvre l'Angoumien de la bordure méridionale du bassin du Beausset, renferme déjà des formes coniaciennes.

Les calcaires bréchoïdes de la barre de la Jaume et de la barre des Aiguilles sont des brèches tectoniques. Ce fait n'est pas

extraordinaire, en cette localisation subverticale de la série crétacée du Beausset, prête à se renverser sous l'avancée du Trias.

## III - LE MASSIF DE LA SAINTE-BAUME

### a) Versant Nord

Au Nord de l'Hôtellerie de la Sainte-Baume, entre la crête 772,4 (Rocs de Caïre) et le vallon de Castelette, des lambeaux de Turonien saumâtre apparaissent sous le Sénonien. Ils recouvrent la bauxite, qui affleure sous forme de minces passées rougeâtres, à l'amont du vallon de Castelette (fig. 20).

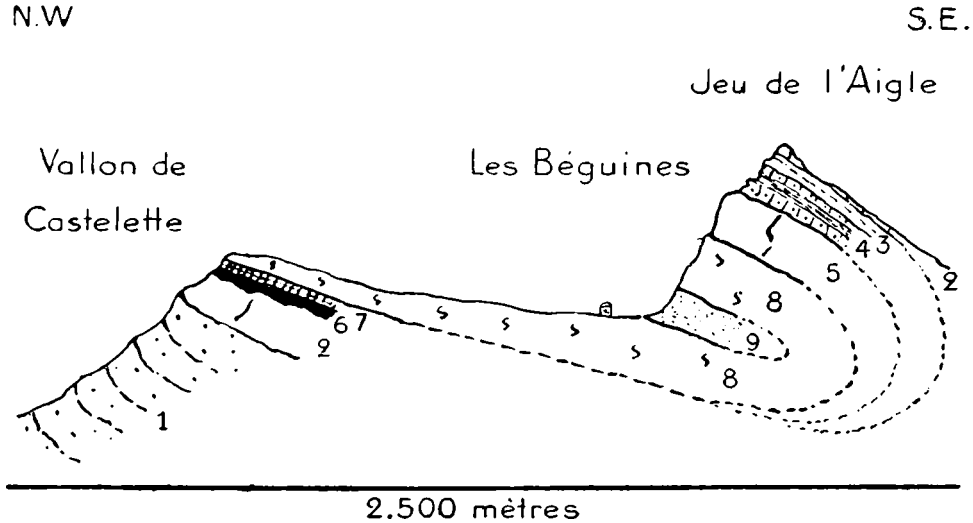



Fig. 20. — Coupe schématique de la Chaîne de la Sainte-Baume, dans sa partie centrale, pour montrer la position du Turonien saumâtre.

1, Jurassique dolomitique ; 2, Jurassique récifal ; 3, Valanginien ; 4, Hauterivien marneux et calcaire; 5, Urgonien; 6, Bauxite; 7, Turonien; 8, Santonien; 9, Campanien

C'est un faciès de calcaire noir, plus ou moins gréseux, avec des intercalations ligniteuses. Des débris et des empreintes de Mollusques à test blanc sont observables sur le fond noir de la roche, mais ils sont complètement indéterminables. L. Laurent qui a exploré ce gisement au point de vue paléontologique n'y a relevé aucune empreinte reconnaissable. « Les seuls débris végétaux observables appartiennent à des débris de rameaux de Conifères. C'est une bouillie dans laquelle la matière végétale

a été fortement attaquée et décomposée au moment de son enfouissement » (1).

L'affleurement du Turonien saumâtre réapparaît sous le Sénonien à Hippurites des Glacières de Fontfrège, au Nord de la ferme du Petit-St-Cassien, notamment aux abords de la cote 742. Il est ici encore très réduit et surmonte également la bauxite.

Les calcaires sont très noirs, plus durs qu'au Roc de Caïre et aussi plus fossilifères. De nombreuses section de Gastéropodes sont visibles mais les beaux échantillons sont rares. J'ai reconnu *Corbula semistriata* Depéret, recueillie par cet auteur dans le Turonien saumâtre de la Mède, et des Trajanelles du groupe de *Trajanella amphora* d'Orb. sp. signalée dans le bassin d'Uchaux.

La prolongation de cette assise en direction de Mazaugues a été étudiée par J. de Lapparent (2) ; elle passe à des calcaires verdâtres à Characées et à Gastéropodes indiquant une formation lacustre (fig. 21).

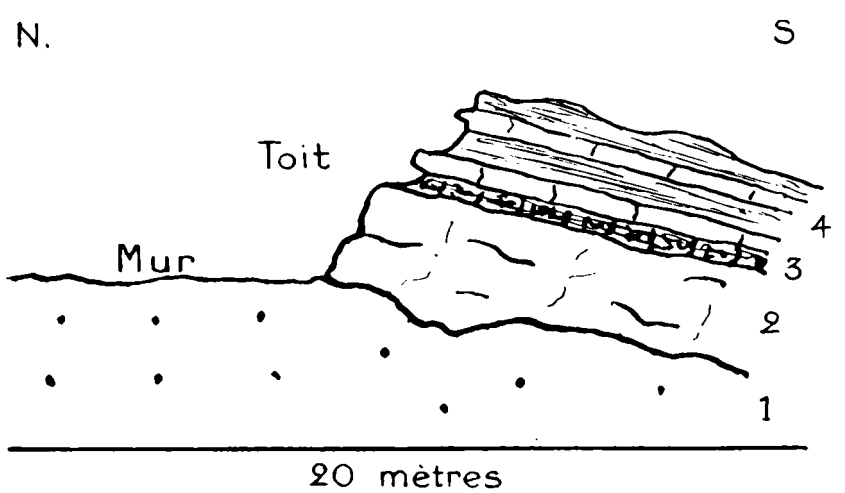



Fig. 21. — Coupe d'une exploitation de Bauxite de Mazaugues, en bordure de la route de Mazaugues à Tourves.

1, Jurassique supérieur calcaire ; 2, Bauxite ; 3, Turonien ; 4, marno-calcaires marins à Spongiaires par lesquels débute la série marine du Sénonien à Hippurites.

Ainsi donc, sur le versant Nord du massif de la Sainte-Baume, le Turonien marin n'existe pas ; seul un faciès saumâtre, compa-

(1) L. Laurent. — Esquisse de la végétation des Bouches-du-Rhône pendant les temps géologiques. *Encyclopédie départementale des Bouches-du-Rhône*, tome 1er, p. 349, 1932.

(2) Cf. pag 76.

rable à celui des chaînes de la Nerthe et d'Allauch, et un faciès lacustre y sont bien datés.

La transgression coniacienne a seulement atteint la partie Sud-Ouest et Ouest du massif (Saint-Pons, Roussargue, Coutronne) où elle est datée par un horizon à *Orbignya socialis* Douvillé sp., *Vaccinites Moulinsi* d'Hombres sp., *V. tenuistriatus* Matheron sp., *Radiolites Sauvagesi* d'Hombres, *R. radiosus* d'Orb. En effet, dans la bordure méridionale de la Lare et en se dirigeant vers l'Est (Plan d'Aups, Couvent de la Sainte-Baume, Nans, Mazaugues, les premiers niveaux à Rudistes sont d'âge santonien. La transgression sénonienne n'a atteint ces dernières régions que plus tardivement par rapport aux précédentes. Il est donc vraisemblable d'admettre que l'épisode des formations saumâtres et lacustres du Turonien supérieur (Roc de la Caïre, Colombier, Caïre de Sarrazin) s'est poursuivi à l'aurore des temps sénoniens, pendant qu'au Sud (Bassin du Beausset) et à l'Ouest (bordure occidentale du Massif), la mer transgressant permettait l'installation des premiers récifs.

### b) Versant Sud

La région de la vallée du Gapeau, entre Signes et Méounes, qui nous a permis d'étudier le Cénomanien complet, fait affleurer également le Turonien.

Levant la carte dans ce secteur, j'ai pu remarquer certains accidents tectoniques qui affectent le Crétacé supérieur et sur lesquels j'insisterai au cours de cet exposé. Les contours ont été portés sur la carte au 1/50.000e du massif de la Sainte-Baume incluse dans le mémoire de G. Corroy **(51)**.

A. Lanquine a déjà montré en 1933 **(138)** qu'à l'Ouest de Méounes, le Trias fortement plissé entre le bord méridional du massif jurassique d'Agnis-Vigne-Groussière et le Gapeau s'enfonce au Nord sous une bande de calcaires turoniens ; et en 1934 **(139)**, il cite une faunule turonienne recueillie à quelques deux cents mètres du chemin qui monte sur le versant Sud vers la bastide d'Agnis : *Periaster oblongus* d'Orb., *Ostrea Arnaudi* Coquand, *O. Tisnei* Coquand, *Pholadomya* cf. *pedernalis* Roem., *Radiolites* sp.

Entre Bastide Blanche et Méounes, le Jurassique supérieur à pendage sud du massif d'Agnis supporte un Néocomien complet, particulièrement au Sud de la Marseillaise, couronné par l'Urgo-

nien extrêmement zoogène, dont le développement est maximum au Nord-Ouest de Faverolle.

Sur ce Crétacé inférieur, les sédiments du Crétacé supérieur transgressent de façon différente, suivant qu'on les considère à l'Est ou à l'Ouest d'un accident situé N. S. entre la Marseillaise et la Bastide Foulon.

A l'Est, sur l'Urgonien raviné, avec passées bauxitifères, repose le Cénomanien tel que je l'ai décrit page 9 et le Turonien (fig. 22). Le calcaire récifal à Caprinidés est surmonté par

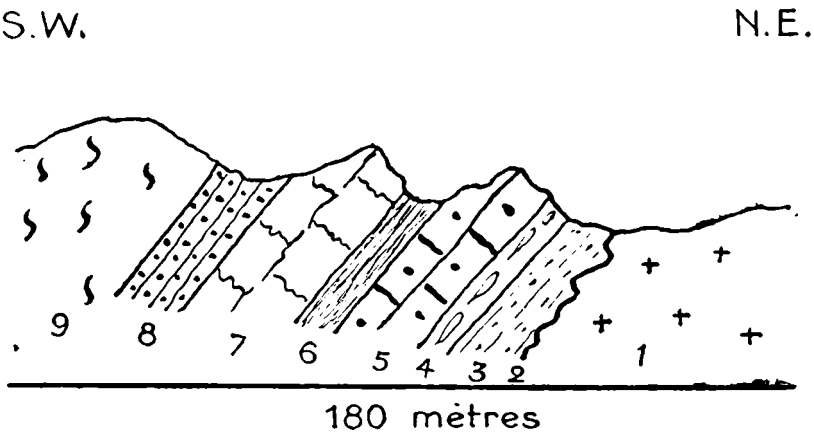



FIG. 22. — Le Crétacé supérieur de l'effondrement de Signes-Méounes, au Sud de la Marseillaise.

1, Urgonien raviné ; 2, passée bauxitifère ; 3, grès marneux du Cénomanien à Ostracés ; 4, calcaires rognoneux à Prealvéolines ; 5, barre récifale à Caprinidés ; 6, marnes ligériennes à *Périaster Verneuilli* ; 7, calcaires à Rudistes de l'Angoumien ; 8, marnes gréseuses à *Micraster corbaricus* ; 9, calcaires spathiques et à Hippurites.

des marnes ligériennes réduites, à *Periaster Verneuilli*, couronnées par l'Angoumien récifal à Hippurites et Radiolites : *Durania Fabrei* Astre **(82)**.

A l'Ouest de l'accident, le Cénomanien et le Turonien fossilifères sont très laminés, et c'est le Sénonien qui transgresse beaucoup plus largement sur l'Urgonien. Le Coniacien affleure au Sud de la Marseillaise, presque en bordure de la route de Signes à Méounes : il est formé de marnes sableuses ou de calcaires marneux à *Micraster corbaricus* Lambert, espèce si abondante dans les Corbières, l'Aragon, la Catalogne. On la connaît aussi dans le Coniacien du bassin du Beausset, et on l'a sans doute citée sous le nom de *Micraster brevis* dans la notice de la feuille de Toulon au 1/80.000e. La faune comprend en outre, des débris de Bryozaires, des Spongiaires, Lamellibranches et Rhyncho-

nelles. Le Santonien gréseux ou calcaréo-gréseux très zoogène disparaît à Bastide Blanche même, pincée entre les calcaires urgoniens et le faciès récifal à Hippurites. Dans ce Santonien gréseux, sont intercalées des passées de calcaires spathiques ou de marnes sableuses (ce sont elles qui occupent la petite combe au Nord de Beaupré) et des récifs à Hippurites. Ces séries sénoniennes qui longent la route, sont coupées à l'emporte-pièce par le Trias subvertical du Gapeau.

L'Oligocène du vallon de Méounes transgresse plus ou moins toutes ces formations : des graviers quartzeux se rencontrent çà et là : ils sont particulièrement visibles le long des sentiers et aux abords de la côte 444,4.

Vers le Sud-Est de la Bastide d'Agnis, un nouvel accident d'orientation N.E-S.W. met en contact l'Urgonien et le Crétacé supérieur, dans lequel le Cénomanien est extrêmement laminé (faciès gréseux à Ostracés mylonitique) ; le Turonien calcaréo-marneux (dans lequel M. Lanquine a recueilli la faune précitée) est surmonté par le Turonien récifal dont les falaises dominent le vallon Ouest de Méounes, au-dessus du Muschelkalk qui surgit verticalement.

Mentionnons en outre qu'une petite écaille comportant de l'Urgonien, du Cénomanien et du Turonien affleure au voisinage du ravin d'Agnis, sous le lambeau oligocène de la cote 432.

On ne connaît pas d'autres affleurements du Turonien sur le flanc Sud du massif de la Sainte-Baume.

### Résumé

Sur le versant Nord du massif, seul le Turonien sous un faciès saumâtre et lacustre, affleure en différents points et recouvre les formations bauxitifères. Le Turonien marin n'existe pas.

Sur le versant Sud, une série marine, quoique réduite, est cependant complète : marnes ligériennes à *P. Verneuilli*, et calcaires angoumiens à Hippurites et Radiolites.

## IV — LES MASSIFS DE CARPIAGNE ET DE MARSEILLEVEYRE

### A. — CARPIAGNE

Le flanc Nord du massif de Carpiagne qui, nous l'avons vu, fait apparaître le Cénomanien entre la Penne-sur-Huveaune et Aubagne, laisse affleurer également le Turonien. Celui-ci s'appuie

sur le Cénomanien et est transgressé par l'Oligocène de la vallée de l'Huveaune.

Une coupe de carrière donnée fig. 7 nous a montré des marnes ligériennes écrasées, surmontées par un calcaire marneux ligérien à *Periaster Verneuilli*, lui-même couronné par l'horizon récifal de l'Angoumien.

Si l'on suit les affleurements vers l'Est de la Penne, on constate que le Ligérien laminé comme dans la carrière ci-dessus, est réduit à quelques passées marneuses ; en se dirigeant vers Clos-Ruffisque, l'Angoumien à Hippurites et Radiolites devient plus épais et forme la colline 133, tandis que le Ligérien, très froissé, apparaît seulement dans une dépression, entre les points 124 et 133.

Je ne reviendrai pas ici sur les confusions de carrières cénomanienne et turonienne faites par les auteurs (1).

Le chemin qui conduit du Raveau à la Pérussone permet de recouper le Turonien calcaire et grumeleux, qui forme la côte 140. Une ancienne carrière située en bordure de la route, 50 mètres en amont du canal d'alimentation, est aujourd'hui complètement abandonnée.

Le Turonien constitue encore la colline 151,0 bordé au Sud par le Cénomanien (cote 143,1) (fig. 23).

Une coupe prise entre les Cossettes et Fénestrelle montre l'Angoumien récifal très zoogène, sur lequel la transgression oligocène s'est avancée : des galets de quartz recouvrant les horizons de ce secteur le prouvent.

Le Ligérien marno-gréseux, comparable à celui du Pas d'Ouillier et des Jeannots (près Cassis) se montre plus épais qu'à la Penne. J'ai même rencontré un gisement fossilifère (400 m. S.S.E. des Cossettes) qui m'a livré des Céphalopodes appartenant aux genres *Mammites* et *Vascoceras* et l'Echinide classique, *Periaster Verneuilli*.

Le même faciès du Ligérien affleure dans la tranchée de la voie ferrée, à Sauvaire (fig. 8). Il contient en outre quelques intercalations rognoneuses et des galets de quartz.

Le Turonien s'étale ensuite au Nord de la Renardière (cote 161,6), et il est transgressé çà et là par les formations de l'Oligocène.

(1) Cf. page 128.

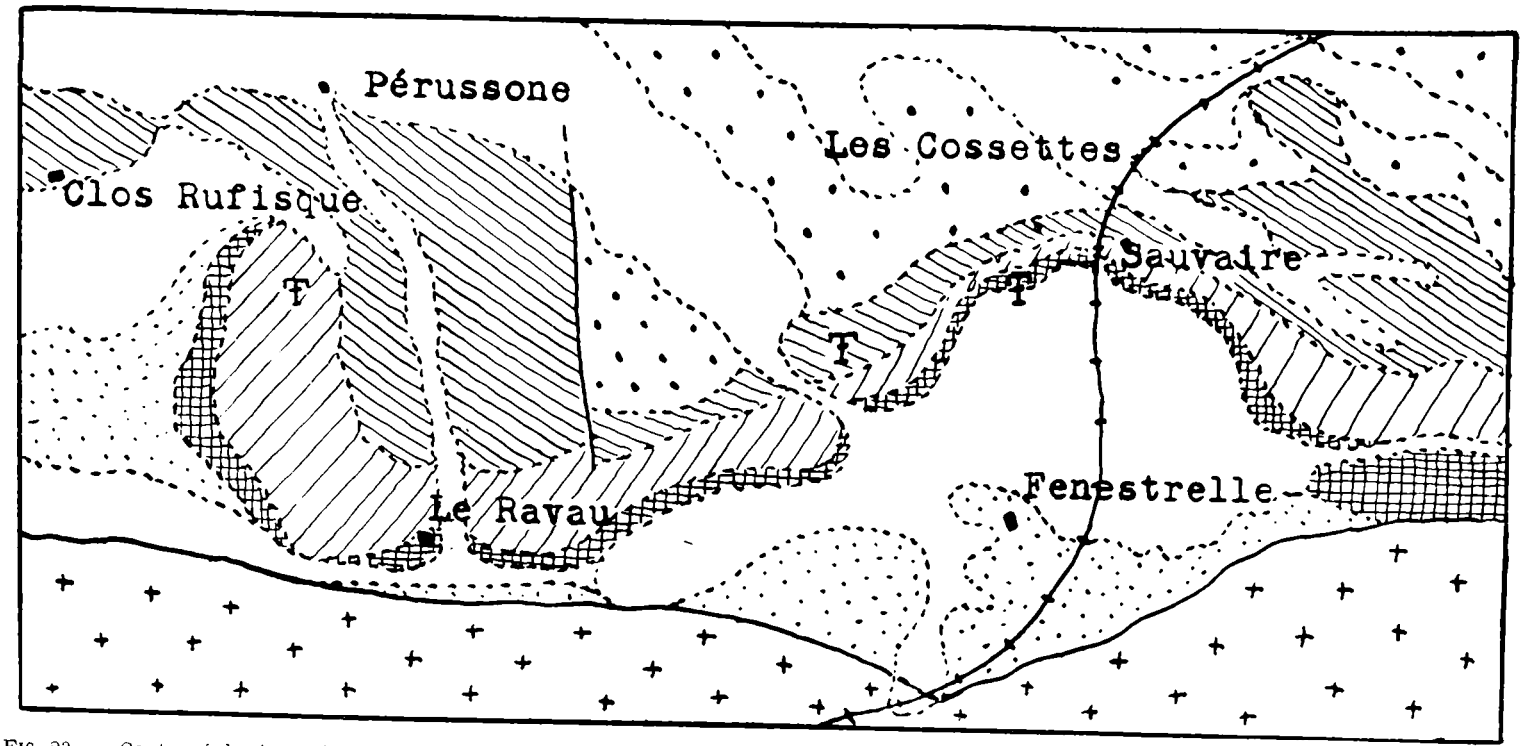



FIG. 23. — Carte géologique des environs de Fenestrelle, au Sud d'Aubagne. Ech. : 1/20.000°. — (Levers G. Denizot et S Fabre).

Les croix représentent l'Urgonien ; le pointillé serré, le Bédoulien ; le quadrillé, le Gargasien ; les traits obliques vers la gauche, le Cénomanien ; les traits obliques vers la droite, le Turonien ; le pointillé lache, l'Obligocène ; en blanc, le Quaternaire.

### B. — MARSEILLEVEYRE

Dans le massif de Marseilleveyre, J. Repelin (1) a découvert au puits de la Fontasse (800 m. S. E. de l'habitation du même nom) des formations turoniennes, représentées par des blocs de calcaires gréseux jaunâtres à radioles d'Oursins et des blocs marneux blanchâtres à *Rhynchonella Cuvieri* et *Cardium* cf. *Villeneuvi*. En 1930, Ch. Dejean **(65)**, qui a fait une étude microscopique de ces formations, y a vu un véritable grès à entroques, constitué par des articles de Crinoïdes. « Le ciment très coloré par de l'oxyde ferrique renferme de petits cristeaux de quartz. La faune microscopique est pauvre : quelques Foraminifères à test granuleux (*Textularia*) ou hyalin (*Globigerina*) ».

En 1934, G. Denizot **(68)** y a trouvé des Biradiolites.

Les faciès gréseux et marneux du Turonien que nous retrouvons dans le massif de Marseilleveyre sont les mêmes que ceux de Cassis. La Fontasse n'étant d'ailleurs pas très éloignée du bassin de Cassis, il faut penser que la mer turonienne a recouvert pendant un certain temps au moins la partie orientale du massif de Marseilleveyre.

**Résumé**

Le Ligérien marno-gréseux à Céphalopodes et Echinides (type de la région de Cassis) est bien représenté en certains points. Sa puissance est cependant faible. Le niveau des marnes à *Periaster Verneuilli* est le plus souvent laminé par suite des mouvements tectoniques.

L'Angoumien très zoogène, confondu par les auteurs avec le Cénomanien récifal, notamment dans la région Sud de la Pérussone, s'observe particulièrement dans la carrière sise en bordure du lotissement de Saint-Mître, sur le revers N.-E. de la crête 132,0.

## V — LE MASSIF D'ALLAUCH

Le Turonien du massif d'Allauch présente deux faciès : l'un, marin, caractérise le Ligérien très réduit et les couches de base de l'Angoumien à *Durania cornupastoris* ; l'autre, saumâtre, forme la plus grande partie des affleurements angoumiens et recouvre toujours la bauxite. J'ai déjà signalé l'existence de ce

(1) J. Repelin. — Sur la tectonique des collines formant la bordure Sud du bassin de Marseille (Carpiagne). *C. R. Ac. des Sc.*, p. 1139, 1928.

faciès dans le massif de la Sainte-Baume, mais il présente ici une puissance et une étendue beaucoup plus importante. On ne peut lui comparer que celui de la Mède, près des Martigues.

Déjà remarqué par Matheron en 1842, l'horizon ligniteux d'Allauch a été étudié et nettement défini par Depéret en 1888 **(71)**. Celui-ci a donné une coupe générale du Turonien du massif qu'il est utile de rappeler, avant d'examiner en détail les divers affleurements.

La succession est la suivante pour l'Angoumien marin :

1. — Calcaire marneux, noduleux avec Rudistes : *Durania cornupastoris* abondants, *Radiolites*, *Cyclolites*, etc...
2. — Calcaire dur, gréseux, gris, avec débris de Rudistes.
3. — Plaquettes de calcaire marneux roussâtre avec fragments charbonneux, et moules de Bivalves.
4. — Banc grumeleux à Rudistes.
5. — Calcaire marneux roussâtre, tantôt en plaquettes, tantôt en bancs plus compacts, souvent cariés ; nombreux débris indéterminables.
6. — Plaquettes marno-calcaires minces, gris foncé, avec *Plicatula* sp. et petites Huîtres ; débris charbonneux.
7. — Marnes noduleuses à Rudistes.

Dans ce premier ensemble à faune marine, qui atteint une vingtaine de mètres de puissance, il convient de faire remarquer l'alternance répétée des calcaires noduleux à Rudistes, avec des couches marno-charbonneuses. Ce fait est l'indice de la proximité du rivage et de l'exhaussement local qui allait bientôt donner lieu à la formation de sédiments à faune saumâtre se succédant comme suit :

1. — Plaquettes marno-gréseuses, avec fragments charbonneux et faune saumâtre : *Cyrena gallo-provincialis*, *Cardium Itierianum*, *Cerithium nodosocarinatum*, *Ampullaria* du groupe de *A. Faujasi*, petites Huîtres, etc... C'est au sein de ces couches que l'on a tenté autrefois, au pied occidental de la Petite Tête-Rouge, une recherche de lignite.
2. — Calcaire marneux bleuâtre à faune marine et saumâtre : *Ampullaria*, *Psammobia* aff. *impar* Zittel, *Liopistha subdinnensis* d'Orb., *Turritella* sp., etc...

3. — Marne noduleuse gris-bleuâtre et calcaire bitumeux foncé, parfois pisolitique, à nombreuses Cyrènes (*C. gallo-provincialis*).
4. — Plaquettes marno-gréseuses à Cyrènes et petits *Cardium;* débris charbonneux.
5. — Calcaire gréseux fin à nombreux débris fossiles.
6. — Calcaire noir bleuâtre et bitumineux : *Cerithium nodo-socarinatum* nov. sp., *C. provinciale* d'Orb., *Cassiope turonensis* nov. sp.
7. — Calcaire bleu ou rougeâtre, bitumineux, carié.

L'épaisseur de cet ensemble gréso-charbonneux à faune saumâtre atteint une trentaine de mètres.

Lorsque le Turonien saumâtre repose sur la bauxite, il renferme des débris du minerai. Il s'étend aussi en dehors des gisements et repose alors sur l'Urgonien.

Le Turonien saumâtre est surmonté par les calcaires grumeleux du Sénonien, intercalés avec des grès et des calcaires spathiques qui constituent les collines des Têtes-Rouges.

Plusieurs sondages installés par G. Denizot pour la recherche de la bauxite, sondages que j'ai déjà indiqués à propos du Cénomanien, m'ont permis d'étudier en détail cette formation.

### a) Le Jas de Moulé et le Versant Nord des « Têtes Rouges »

L'affleurement cénomanien du Jas de Moulé a livré à sa partie supérieure des exemplaires de *Periaster Verneuilli*, dans des marnes avec des débris d'Ostracés.

A l'Est du Jas de Moulé, le versant Nord de la Petite et de la Grande Tête Rouge laisse affleurer le Turonien en une bande qui jalonne les pointements bauxitifères de Cagaferri et de Cante-Perdrix.

Un sondage, installé à 100 mètres environ au Sud de Cagaferri, a traversé le Turonien, dont la coupe peut être ainsi résumée : au-dessus de la bauxite :

1. Calcaire gris et jaunâtre un peu spathique et calcaire gréseux rougeâtre, chargés à la base de débris de bauxite (4 m. 30).
2. — Calcaire gris bleuâtre ou noirâtre (5 m.).
3. — Marne grise à filets ligniteux et nombreux fossiles à tests blancs (2 m. 50).

4. — Marne gris foncé, et lignite impur en petite masse (3 m. 50).
5. — Marne grise à fossiles blancs (4 m. 50) (*Cardium Itierianum*) et filets ligniteux (2 m.).
6. — Calcaire gris sombre (2 m.).
7. — Calcaire rougeâtre coupé d'argile vert noirâtre et jaune (0 m. 60).
8. — Calcaire jaunâtre grenu (2 m.).
9. — Calcaire blanchâtre grenu, avec des aspects cristallins.
10. — Calcaire gréseux et spathique jaune (0 m. 30).
11. — Calcaire gréseux et spathique gris et jaunâtre (9 m. 50).
12. — Calcaire marneux gris coupé de filets noirs, quelques sections de Rudistes (3 m. 7).

Ici donc le *Ligérien n'existe pas*. Les couches 1-5 représentent l'Angoumien saumâtre et ligniteux. Les couches 5-12 gréseuses et spathiques, qui sont peu visibles aux affleurements et se distinguent difficilement du Sénonien, sont encore d'âge turonien. En effet, des horizons marins à Rudistes s'observent également à ce niveau dans la coupe des Martigues et ont été attribués à cet âge par Vasseur. Cette attribution est confirmée par G. Denizot qui a recueilli à Allauch, au voisinage immédiat du sondage, *Trigonia scabra*, fossile caractéristique de l'Angoumien d'Uchaux.

### b) Le vallon de Peynaou

J'ai déjà souligné à propos du Cénomanien, que ce vallon, séparant la Grande de la Petite Tête Rouge, était constitué entièrement par le Turonien. En bordure du chemin qui conduit à la ferme de Peynaou, j'ai reconnu l'horizon angoumien à *Durania cornupastoris* et Hippurites, intercalé dans des passées calcaréo-gréseuses jaunâtres.

C'est là l'horizon angoumien que Déperet avait reconnu et dans lequel Collot avait cité *Requiena Archiaci* d'Orb., tandis que certains auteurs l'ont signalé ou confondu avec le Sénonien.

En lame mince, le faciès se présente sous forme de calcaire grenu à petits cristaux de calcite et renfermant des débris organisés, rendus méconnaissables par la cristallisation. Les quelques rares Foraminifères qu'on y rencontre, sont des *Textularia* et des *Miliolidés* de petite taille et à test granuleux très mince.

Les sondages, qui ont été placés dans ce vallon, ont traversé 40 mètres de Turonien, formé à la base de couches saumâtres plus

ou moins ligniteuses avec fossiles à tests blancs, tandis que la partie supérieure marine comprend des niveaux gréseux et spathiques à *Trigonia scabra*. Le Sénonien calcaire, grumeleux et grisâtre, formant barre dans la topographie, surmonte le Turonien.

Une empreinte végétale recueillie dans les grès saumâtres qui affleurent sur le chemin bordant au Sud la Petite Tête Rouge, a été étudiée par L. Laurent **(145)** qui écrit à son sujet : « L'empreinte et la contre-empreinte montrent un fragment de penne avec quelques pinnules... La feuille de cette Filicinée (car c'est à peu près tout ce que l'on peut dire d'elle) a un rachis mince, bordé de pinnules de 5 mm. de large et de 10 mm. de longueur, arrondies au sommet et attachées au rachis par toute la base qui est très légèrement contractée... Si au premier abord, il semblerait peut-être aisé de mettre un nom sur cet échantillon et de la rapporter, soit au *Lomatopteris superstes* Sap. du Sénonien du Beausset, soit à l'un des très nombreux *Cladophlebis* décrits par Fontaine, nous pensons qu'il est préférable de le signaler simplement sans lui imposer une dénomination... ». Remarquons que c'est là le seul échantillon floral recueilli dans le Turonien saumâtre d'Allauch tandis que, celui de la Mède (nous le verrons ultérieurement) a révélé une flore assez riche.

### c) Le versant méridional et oriental de la Grande Tête-Rouge

Le Turonien du vallon de Peynaou se poursuit vers le Sud-Est, où il constitue l'axe du synclinal de « Peynaou » au S. W. de la Grande Tête-Rouge.

Le même faciès saumâtre affleure largement. Sous la côte 420,0, la série renversée (1) présente le Cénomanien, l'Angoumien récifal à *Durania cornupastoris* et les couches saumâtres à fossiles blancs, qui vont former la charnière du synclinal.

A la source des Barquious, j'ai daté le Ligérien marno-gréseux à *Mammites* sp., *Vascoceras* sp. d'une épaisseur de deux mètres environ, immédiatement à l'Ouest de la source qui sourd dans les grès fins du Cénomanien. Sur le Ligérien, on reconnaît l'Angoumien très riche en *Durania* (*Durania cornupastoris*) et *Hippurites* surmonté par l'horizon saumâtre. La série est normale à cet endroit (fig. 11).

(1) Au point de vue tectonique voir les Travaux de G. Denizot **(170)**.

Le même Turonien affleure encore sur le versant oriental de la Grande Tête-Rouge, où il forme le toit des bauxites du Jas de la Reine.

Mentionnons ici que l'affleurement indiqué par Haug au N. E. du Thaumé (Feuille d'Aubagne), manque de précision. C'est le Sénonien, et non le Turonien, qui couronne les sommets des divers mamelons (711,8...) ; le Turonien s'observe en réalité sur les pentes seulement.

### d) Passetemps

Sur le Cénomanien, qui existe à l'Ouest du vallon de Passetemps, le Turonien est nettement caractérisé. Le Cénomanien montre une passée de calcaire à Alvéolines, surmontée par de très beaux récifs angoumiens à Hippurites et Radiolites, bien que très réduits. Au-dessus, les grès saumâtres affleurent ainsi que la série sénonienne chevauchée par l'Hauterivien de la côte 348,6 (fig. 24).

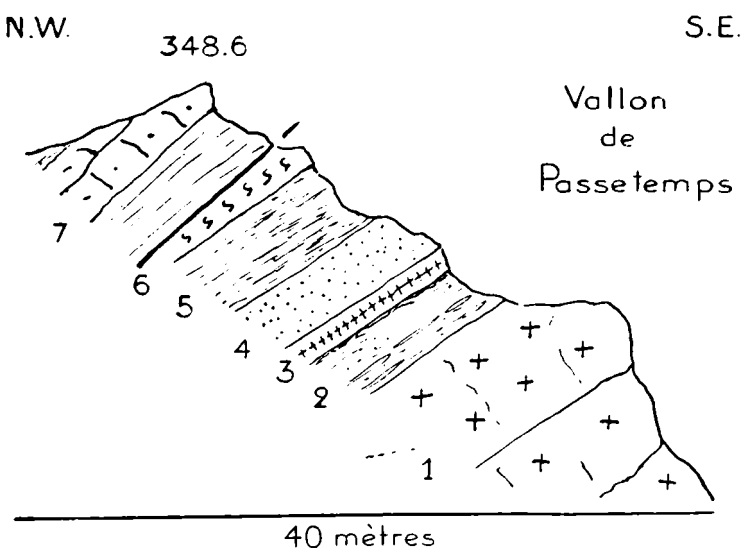



Fig. 24. — Coupe Ouest du Vallon de Passetemps, au Nord-Est des Bellons.

1, calcaire urgonien ; 2, calcaire marno-gréseux cénomanien avec passée à Alvéolines ; 3, récifs angoumiens ; 4, grès saumâtre turonien ; 5, marnes sénoniennes ; 6, récif à Hippurites ; 7, chevauchement hauterivien.

### e) Affleurements des bordures méridionale et orientale du massif

Le Turonien se montre encore sur les bordures méridionale et orientale du massif, comme l'indique la feuille d'Aubagne au 1/50.000$^e$, sous forme de calcaires récifaux. Il est le plus souvent

réduit à des passées très minces, laminées, tourmentées, comme c'est également le Cénomanien. Citons les gisements de Font de Mai, Camoin, Favari, etc...

### f) Sondage de la Folie

Un sondage, placé à 400 mètres au N. E. de la Folie, traverse le Sénonien, puis 51 mètres de Turonien. Cette épaisseur est maxima pour ce massif. Le Turonien offre aussi moins de couches schisteuses à fossiles blancs, tandis que les passées de calcaires spathiques et de calcaires compacts sont plus importantes. G. Denizot y a reconnu *Rhynchonella* cf. *Cuvieri*.

On ne connaît pas d'autres affleurements du Turonien au Nord du territoire de la Folie, et le sondage ci-dessus pose seulement la question de l'extension vers le Nord de la transgression turonienne.

### g) Liste des fossiles du Turonien saumâtre (1)

*Cassiope turonensis* Depéret.
*Turritella rigida* Sowerby.
*Cerithium provinciale* Matheron.
*Cerithium nodoso-carinatum* Depéret.
*Ampullaria* cf. *Faujasi* Dumas.
*Cyrena gallo-provincialis* Matheron.
*Cyrena* sp.
*Cardium Itierianum* Matheron.
*Cucullaea* cf. *Orbignyi* Matheron.
*Cyprina ligeriensis* d'Orb.
*Liopistha subdinnense* d'Orb. sp.
*Psammobia elegans* Matheron sp.
*Psammobia* aff. *impar*. Zittel.
*Ostrea* sp., *Anomia* sp., *Astarte* sp., *Venus* sp., *Trochus* sp.

### Résumé

Dans le massif d'Allauch, la transgression turonienne date de la fin de la période ligérienne. En effet, le Ligérien s. str., tel que nous le connaissons dans les bordures occidentale et orientale

(1) Les événements ne m'ayant pas permis de réviser la faune saumâtre d'Allauch, je donne simplement ici la liste de fossiles établie par DEPÉRET, en me réservant de revenir plus tard sur cette question.

du bassin du Beausset, n'est représenté que par un horizon très réduit et mal caractérisé.

L'Angoumien prend au contraire un grand développement, surtout sous forme de couches saumâtres, plus ou moins ligniteuses, tandis que l'horizon récifal à *Durania cornupastoris* a une puissance moindre. La passée marine terminale à *Trigonia scabra* est parfois très visible. L'épaisseur de l'étage varie entre 30 et 50 mètres.

## VI. — LE CHAINON DE LA NERTHE

### a) Versant Nord

L'étude du Turonien du versant Nord du chaînon de la Nerthe révèle une prédominance de la formation de dépôts lagunaires, souvent lignitifères, tels que nous les avons vus dans le Cénomanien des environs de Toulon (Tourris, Le Revest, Turben). Ce même niveau se retrouve, mais avec moins d'importance, dans le massif d'Allauch.

On observe en effet, entre la Mède et l'étang de Berre, un niveau charbonneux compris entre la barre récifale angoumienne à *Durania cornupastoris* et le Sénonien. Il se poursuit vers l'Ouest en direction des Martigues.

Donnons tout d'abord une coupe générale du Turonien, complétant celle du Cénomanien au Nord du vallon de la Gueule d'Enfer. Au-dessous du banc à Caprinidés cénomaniens, on trouve :

1. — Calcaires grumeleux blanchâtres, avec passées gréseuses rognoneuses ferrugineuses (Ligérien).
2. — Calcaire un peu grumeleux, récifal, à *Durania cornupastoris* et Hippurites (Angoumien).
3. — Formation argilo-gréseuse de la Mède, avec intercalation de couches ligniteuses (Angoumien).

D'après Reynès et Depéret, le Ligérien ferait défaut dans la série crétacée de la Mède, et les trois assises de cette coupe seraient d'âge angoumien.

Cependant, en 1889, Collot a montré que les *Durania* sont cantonnées dans la partie supérieure des calcaires grumeleux précités, et Vasseur **(252)** « présume que la base de cette assise qui n'a pas encore fourni de fossiles, représente le sous-étage Ligérien

très réduit et intimement soudé à cet endroit au calcaire à Rudistes de l'Angoumien ».

Levant la coupe au-dessus de la barre cénomanienne qui affleure sur l'emplacement de la Raffinerie de la Mède, j'ai observé le passage du Cénomanien au Turonien dans la tranchée Sud du réservoir marqué $B_3$. Le détail de la série est le suivant (fig. 13):

1. — Calcaire récifal à Caprinidés.
2. — Sables et grès cénomaniens.
3. — Calcaire gréseux contenant une lumachelle à Caprinidés.
4. — Calcaire marneux, avec passées noduleuses un peu ferrugineuses.
5. — Calcaire récifal à nombreux Rudistes ; *Durania cornupastoris* domine.
6. — Grès argileux contenant des lentilles charbonneuses.
7. — Grès sableux très fins, à débris de fossiles blanchâtres, devenant durs et lumachelliques au sommet : quelques débris d'Ostracés (6 à 8 m.) et *Cyprina ligeriensis* (6 à 8 m.).

L'assise 4 est à rapprocher des calcaires noduleux du Pas d'Ouillier (Cassis) ; et bien que je n'y ai rencontré aucun fossile, je la considère au point de vue faciès, comme ligérienne. Je la mets en parallèle avec le calcaire marneux à *Inoceramus labiatus* qui dans le chemin de Saint-Pierre aux Martigues se développe sous le banc à Biradiolites qui fut découvert par Reynès **(212)**.

L'assise récifale à *Durania cornupastoris* renferme en outre *Praeradiolites Ponsianus* d'Archiac sp., *Radiolites Peroni* Choffat sp., *Radiolites socialis* d'Orb., *Vaccinites inferus* Douvillé sp., *V. praegiganteus* Toucas.

J'ai ainsi retrouvé à la Mède le niveau angoumien récifal, qui n'avait plus été reconnu depuis la fin du siècle dernier.

La texture de la roche est nettement zoogène ; on y reconnaît une accumulation de petits squelettes de Foraminifères à test opaque, des sections de Rudistes à l'état spathique, et des débris de calcaire granuleux. La faune comprend des Textularidées, Rotalidées, Miliolidées.

Les assises 6 et 7 sont l'équivalent de ce que j'ai désigné plus haut sous le nom de « formation argilo-gréseuse de la Mède ».

Cette formation est sans aucun doute la plus intéressante de la région, puisqu'elle contient les niveaux ligniteux. Dès 1842, Matheron avait remarqué ces horizons qu'il distinguait sous le

nom de « Craie ligno-marneuse » et qu'il assimilait à l'horizon saumâtre du Plan d'Aups, d'âge campanien. Mais, c'est à Depéret, que revient le mérite d'avoir le premier donné la composition de ces assises lagunaires de la Nerthe, en 1888. Il convient de reproduire cette coupe détaillée, prise entre le ravin de la Gueule d'Enfer et l'étang de Berre par les bois de la Mède.

1. — Calcaires à *Durania cornupastoris*.
2. — Calcaire gréseux roussâtre en plaquettes : 1 m. 50.
3. — Grès ferrugineux : nombreux débris de petites *Ostrea*: 10 m.
4. — Marnes noirâtres lignitifères, avec plaquettes gypseuses : 12 m.
5. — Grès roussâtres à faune marine et saumâtre : *Cyprina ligeriensis* d'Orb., *Corbula semistriata* Depéret, *Cardium Itierianum* Matheron, *Cassiope turonensis* Depéret. *Turitella* cf. *cesticulosa* Matheron, *Cerithium nodoso-carinatum* Depéret, *Ostrea* sp., *Anomia* sp : 1 m. 50.
6. — Alternance de sables fins, ferrugineux et de couches gréseuses à petites Huîtres : 36 m.
7. — Grès un peu plus marneux à *Trigonia scabra*, petites Huîtres : 10 m.
8. — Sables fins ferrugineux : 6 m.
9. — Marnes noduleuses dures, sans fossiles : 20 m.
10. — Calcaire roux spathique à petites Huîtres : 4-5 m.

Assises 2 et 3. — Ces grès calcarifères renferment parfois de nombreuses petites Huîtres, et on y reconnaît aussi *Cyprina ligeriensis*. Sur le bord de l'étang de Berre, c'est le niveau principal à *Trigonia scabra*.

Assise 4. — Une ancienne galerie de recherche de lignite se voit encore au milieu des bois de la Mède, à 10 mètres au Sud du « Fer à Cheval » (cote 76,4).

C'est le gisement de la « Charbonnière » dans lequel Vasseur **(252)** a découvert une très belle flore, qui a été étudiée par Marion **(158)** et plus récemment par L. Laurent. Ce dernier auteur a figuré quelques-uns des beaux spécimens conservés dans les collections de la Faculté des Sciences de Marseille **(146)**.

Comme dans le Cénomanien de la Bohême et le Turonien de Bagnols-sur-Cèze (Gard), les Phanérogames prédominent sur les

Cryptogames et les Gymnospermes. On n'y trouve aucune des formes de la nature actuelle, à l'exception de certaines Gymnospermes dont l'apparition est déjà ancienne.

*Filicinés* : le genre *Comptoniopteris* est le plus abondant ; mais L. Laurent ne pense pas qu'il faille maintenir toutes les espèces créées par Marion, espèces qui diffèrent très peu (*Comptoniopteris provincialis*, *C. intermedia*, *C. Saportae*, *C. Vasseuri*).

*Gymnospermes*. Ils ont laissé des fragments d'ambre que l'on retrouve dans ces niveaux argileux et se rapprochent des formes tertiaires ; citons des *Sequoia*, des *Widdringtonia*, des *Tuyites*, un *Sphenolepidium*, enfin des folioles de *Podozamites*, ou peut-être de *Bennettites*, figurées par L. Laurent.

*Monocotylédones*. En 1864, lors de la Réunion de la Société Géologique de France en Provence **(218)**, de Saporta avait déjà remarqué un certain nombre d'empreintes de Monocotylédones dont il avait multiplié les espèces. On reconnaît seulement *Dracoenites Jourdei*, *Phragmites* sp., *Poacites* sp., *Typha* sp., *Padanus* sp. et *Rhizaucolon* sp. On peut affirmer, écrit L. Laurent, que « la manière de se comporter des Monocotylédones aquatiques n'a pas varié depuis ces temps reculés, et que, comme de nos jours, elles faisaient ceinture aux étangs et aux mares ».

*Dicotylédones*. Elles sont surtout représentées par des feuilles qui peuvent être rapportées à des groupes précis : *Myrica*, *Salix*, *Dewalquea*, *Dryophyllum*, « voisins des Quercinées coriaces qui habitent de nos jours les contrées chaudes de l'Asie, puis des feuilles analogues à celles des *Magnolia* et des *Menispermum* et quelques échantillons se rapportant à des Césalpiniées et à des Protéacées ».

Il est opportun de rappeler les conclusions de L. Laurent sur les caractères de cette flore : « Elle a des affinités très peu marquées avec les autres flores du même âge, précisément à cause de la pénurie des restes dans les gisements de cette époque. A ce moment, la végétation des Bouches-du-Rhône différait totalement de ce qu'elle est de nos jours, car il faut aller chercher ses représentants actuels dans les flores tropicales du globe. Les Gymnospermes pourtant se retrouvent encore dans les âges suivants dans la même région. Ces derniers types ne disparaîtront que très tard de nos régions. Dans son ensemble, c'est l'étrangeté dans la forme et dans la composition qui caractérise la flore de cette époque ».

Sur le bord de l'étang, on pouvait observer autrefois à ce

niveau, près de la ferme des Tamarins, un grès gris très dur qui contient de nombreuses empreintes de Dicotylédones (*Menispermum*, *Myrica*). Certains lits plus fissiles offrent des rameaux entiers de *Sapindophyllum*. C'était là le deuxième gisement de végétaux de la région.

ASSISE 5. — Elle constitue le principal gisement des Mollusques saumâtres décrits par Depéret. J'espérais étudier en détail cette faune, conservée en partie dans les collections de la Faculté des Sciences, et grâce à la bienveillance de MM. Repelin et de Brun qui avaient mis à ma disposition de très beaux exemplaires de leurs collections personnelles ; mais vu les circonstances, je réserve cette monographie pour une publication ultérieure.

Présentement la liste des fossiles est la suivante :

*Turritella cesticulosa* Matheron.
*Cerithium provinciale* Matheron.
*Cerithium nodoso-carinatum* Depéret.
*Ampullaria* cf. *Faujasi* Dumas.
*Cardium Itierianum* Matheron.
*Cucullaea* cf. *Orbignyi* Matheron.
*Cyprina ligeriensis* d'Orb.
*Corbula semistriata* Depéret.
*Liopistha subdinnense* d'Orb. sp.
*Psammobia elegans* Matheron sp.
*Psammobia* aff. *impar* Zittel.
*Glauconia turonensis* Depéret.
*Glauconia* cf. *Coquandi* d'Orbigny.
*Tympanotomus* sp.
*Ampullopsis* sp.

Au bord de l'étang, ces grès, d'après Vasseur, sont plus ou moins charbonneux et passent fréquemment à des argiles noires, renfermant de nombreux Mollusques à tests bien conservés, et des empreintes de Dicotylédones. *Trigonia scabra* reparaît dans les bancs supérieurs. Ces argiles noires, qui correspondent au troisième gisement de plantes de la région, ne sont plus observables aujourd'hui.

ASSISES 6, 7, 8, 9, 10. — Ces assises d'une épaisseur de 40 mètres environ sont formées par une alternance de sable fin ferrugineux, et de grès calcarifères jaunes ou roux à petites Huîtres.

Elles forment le coteau boisé situé au Nord de la Charbonnière et ont été exploitées.

Les grès roux sont formés de grains de quartz cimentés par de la calcite qui donne, à la cassure des parties non altérées, une apparence lustrée.

D'après Depéret, l'étage Angoumien comprendrait encore aux environs des Martigues des marnes noduleuses dures et sans fossiles, épaisses de 20 mètres et recouvertes par des calcaires roux spathiques à petites Huîtres (4 à 5 m.). Ce dernier banc fournit des matériaux d'empierrement dans une carrière située près du passage à niveau de la Mède.

En réalité l'épaisseur attribuée à ces marnes est exagérée : le passage des grès angoumiens aux calcaires sénoniens s'établit progressivement par une série de calcaires roux spathiques qu'il faut encore rapporter au Turonien, contrairement à l'idée exprimée par Déperet et Collot.

Cette transition est mise en évidence dans une coupe détaillée du bord de l'étang de Berre donnée par Vasseur **(252)**. Entre le passage à niveau de la Mède et les Martigues, cet auteur a relevé banc par banc la série angoumienne à partir des argiles à végétaux, et la série sénonienne. Il est malheureusement aujourd'hui impossible de suivre cette coupe par suite des travaux exécutés pour l'établissement du Canal de Marseille au Rhône, notamment au voisinage des « Rochers des Trois Frères », et les installations de la Compagnie Française de Raffinage du pétrole. Un gisement de plantes dans les couches argileuses du bord de l'étang, et un autre très riche en Dicotylédones dans des grès calcarifères très durs, sont complètement inaccessibles et recouverts de dépôts récents.

Je crois utile de rappeler ici l'excellente coupe de Vasseur, relevée dans le Turonien de cette bordure :

1. — Argile noire à nombreuses empreintes végétales (*Sequoia*, *Sphenolepidium*, Dicotylédones).
2. — Calcaire concrétionné, dur, grisâtre, à surface très irrégulière (0 m. 60).
3. — Argile noire renfermant de nombreux Mollusques à test blanc bien conservés : Turritelles, Cardium, Avicules (3 m.).
4. — Calcaires gréseux fossilifères (Turritelles, Trigonies rares) en lits alternant avec une argile noire à Mollusques et végétaux (6 à 7 m.).

5. — Calcaire sableux, gris foncé, charbonneux (0 m. 50 à 0 m. 70).
6. — Grès calcarifère gris (rares débris de végétaux : *Sequoia* et Dicotylédones (0 m. 40).
7. — Grès calcarifère un peu feuilleté, gris (0 m. 40).
8. — Grès argilo-calcarifère gris, en partie concrétionné (5 m. 50).
9. — Grès calcarifère gris, tabulaire (0 m. 35).
10. — Calcaire ferrugineux roux, un peu friable (0 m. 50).
11. — Calcaire roux à cassure spathique ; ce banc très dur renferme de menus fossiles et en particulier des radioles de *Cidaris* (1 m. 20).
12. — Marne sableuse jaune (0 m. 50).
13. — Calcaire roux à cassure spathique ; menus débris de fossiles, petites *Ostrea* (1 m.).
14. — Marne sableuse de couleur gris foncé, renfermant quelques débris charbonneux (1 m. 50).
15. — Calcaire roux à cassure spathique ; fossiles en débris, radioles de *Cidaris* (2 m.).
16. — Calcaire roux à cassure spathique (1 m.).
17. — Calcaire marneux (0 m. 25).
18. — Calcaire gris et jaune à cassure spathique (débris de *Cidaris* (0 m. 50 à 1 m. 20).
19. — Calcaire marneux gris (1 m.).
20. — Calcaire gris un peu friable, à menus débris de fossiles (Polypiers, Bryozoaires, Cidaris) (0 m. 80).
21. — Marne sableuse d'un gris noirâtre et argile bleue (0 m. 60).
22. — Calcaire gréseux friable, très ferrugineux, se débitant en plaquettes. Ce banc renferme des empreintes et des moulages de végétaux en hydroxyde de fer (Monocotylédones et Conifères répondant aux descriptions données en 1864 par de Saporta) (0 m. 40).
23. — Calcaire roux à cassure spathique (1 m.).
24. — Marnes grises et jaunâtres (2 m.).
25. — Calcaire noduleux avec parties marneuses : *Rhynchonella Cotteaui* (0 m. 50).
26. — Calcaire dur, gris ou jaunâtre, à grain très fin et à cassure spathique (1 m. 80).
27. — Calcaire semblable au précédent, mais plus grenu, très pauvre en fossiles (0 m. 50).

28. — Marne grise à nodules calcaires, Echinides nombreux mais généralement mal conservés : *P. Verneuilli* (6 m.).
29. — Calcaire roux ou jaunâtre, lité, assez dur, renfermant des Bryozoaires et de menus débris de fossiles. Ce banc termine à la Mède la série des calcaires roux qui supportent la puissante formation des calcaires à Hippurites (1 m.).
30. — Calcaire gris, jaunâtre à la base, friable et noduleux par places, pauvre en fossiles : *Janira* (1 m. 20).
31. — Calcaire gris et noduleux ; presque semblable au précédent, mais un peu plus marneux (2 m.).

COMPARAISONS ENTRE LA FORMATION ARGILO-GRÉSEUSE DE LA MÈDE ET LES GRÈS D'UCHAUX. — La formation argilo-gréseuse de la Mède a été depuis longtemps mise en équivalence avec les grès d'Uchaux par suite de la présence de *Trigonia scabra.*

N'ayant pu étudier en détail la faune, il m'est diffiicile d'établir des comparaisons nettes entre ces deux régions. Les Céphalopodes bien connus à Uchaux (*Acanthoceras Deverianum*, *Coiloposeras Requienianum*, etc.) n'existent pas dans l'Angoumien de la Mède-les-Martigues.

Cependant, comme l'écrivent F. Roman et P. Mazeran **(217)** : « la faune des grès d'Uchaux est surtout une faune côtière, où abondent principalement les Gastéropodes et les Lamellibranches ». C'est bien le cas à la Mède.

D'autre part, à côté de formes nettement marines, on trouve à Uchaux des espèces lagunaires. L'influence de terres émergées se fait donc sentir dans les deux bassins provençaux et la révision complète des espèces de la Mède permettra ultérieurement d'indiquer les affinités réelles entre les faunes de ces deux régions.

### b) Versant Sud

Au Sud d'Ensuès, la coupe se poursuit au-dessus des calcaires durs à Caprinidés du Cénomanien.

On note tout d'abord la présence d'un calcaire marneux gris et de grès marneux tendres à débris de Bivalves, faciès qui rappelle assez bien le Ligérien. Au-dessus, les calcaires blancs à *Durania cornupastoris*, Hippurites, Gastéropodes, forment un abrupt.

L'ensemble de cette formation turonienne a une puissance de 30 mètres environ.

Plus au Sud, dans la région du Cap Méjean, on retrouve la même série ; mais au-dessus des calcaires à *Durania*, on remarque des calcaires gréseux très chargés de grains de quartz, qui se désagrègent en un sable roux, comparable au niveau principal des grès de la Mède.

⁂

J'ai déjà mentionné à propos de l'Albien (p. 69) et du Cénomanien (p. 148) les effondrements de la Folie et de Valapoux. Toute la série crétacée semble avoir été laminée par les mouvements tectoniques, car l'on reconnait l'Aptien, l'Albien, le Cénomanien et même des grès roux qui rappellent étonnamment les grès de la Mède, et semblent par conséquent être d'âge angoumien.

⁂

Un affleurement très réduit de Turonien existe encore au Nord de l'étang de Berre, entre Saint-Chamas et la Fare. Le plus souvent recouvert par des éboulis, il est difficilement observable. Je l'ai suivi vers sa terminaison occidentale. Il repose sur l'Urgonien crayeux (faciès d'Orgon) et se présente sous forme de grès peu épais, roux, sableux, avec quelques intercalations saumâtres. Ces

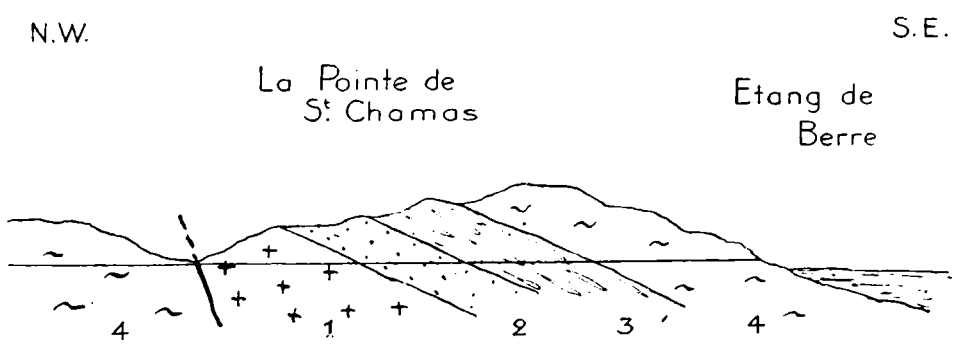



Fig. 25. — Coupe du Crétacé Supérieur en bordure septentrionale de l'Etang de Berre, le long de la route de La Fare à Saint-Chamas.

1, Calcaire urgonien ; 2, grès roux, sableux ; 3, calcaire récifal angoumien ; 4, Sénonien calcaire.

grès remplissent les diaclases de l'Urgonien. Puis vient un horizon noduleux de calcaires à Rudistes vraisemblablement d'âge angoumien. La série se termine par des récifs sénoniens très zoogènes à Polypiers, Rudistes, Nérinées (fig. 25).

La transgression turonienne sur l'Urgonien, appartient donc à l'Angoumien : la série des grès et des calcaires est à mettre en parallèle avec l'horizon argilo-gréseux de la Mède ; mais sa puissance très faible ne dépasse pas un mètre.

**Résumé**

Le Turonien du massif de la Nerthe présente le Ligérien marno-gréseux très réduit (1 m.) et très pauvre. L'Angoumien est par contre très intéressant, parce qu'il comprend un ensemble de faciès marins et de faciès lagunaires. Formé à la base par un calcaire récifal à *Durania cornupastoris*, il se termine par une série très puissante de grès argileux et de grès sableux qui contiennent des passées de lignites et une faune de Gastéropodes saumâtres. Les marnes lignitifères ont révélé une flore de Cryptogames, de Gymnospermes, de Monocotylédones et de Dicotylédones spéciale à la région, et très particulière quant à sa forme et sa composition.

Cette formation gréso-charbonneuse qui occupe la presque totalité de l'Angoumien s'est substituée au faciès de calcaire récifal et marque ainsi un mouvement d'exhaussement local dans la chaîne de la Nerthe.

## VII. — LISTE DES FOSSILES DU TURONIEN DE BASSE-PROVENCE

### Céphalopodes

*Mammites nodosoides* Schlotheim sp.
*Mammites nodosoides* Schlotheim var. *afra* Pervinquière.
*Mammites Revelieranus* Courtiller sp.
*Pseudaspidoceras* cf. *armatus* Pervinquière.
*Pseudaspidoceras armatus* Pervinquière var. *fraichichensis* Pervinquière.
*Fagesia superstes* Kossmat var. *tunisiensis* Pervinquière.
*Vascoceras polymorphum* Pervinquière.
*Thomasites Rollandi* Thomas et Péron sp.
*Thomasites Rollandi* Thomas et Péron var. *globoso-tuberculata* Pervinquière.
*Thomasites Rollandi* Thomas et Péron var. *Meslei* Pervinquière.
*Thomasites Rollandi* Thomas et Péron var. *complanata* Pervinquière.

*Leoniceras Douvillei* Péron sp.
*Leoniceras segne* Solger var. *discoidalis* Pervinquière.
*Leoniceras* cf. *massipianum* Pervinquière sp.

**Lamellibranches**

*Arca tevesthensis* Pervinquière.
*Arca trigona* Seguenza.
*Arca hiempsalis* Coquand.
*Arca marticensis* Matheron.
*Inoceramus labiatus* d'Orbigny.
*Inoceramus siccensis* Pervinquière.
*Ostrea Arnaudi* Coquand.
*O. Tisnei* Coquand.
*Liostrea* sp.
*Liopistha subdimidiata* d'Orb. sp.
*Exogyra columba gigas* Lamarck sp.
*Alectryonia diluviana* Linné sp.
*Corbula semistriata* Depéret.
*Anisocardia Papieri* Coquand.
*Crassatella* cf. *Tenouklensis* Coquand.
*Lucina* sp.
*Cardium* (*Granocardium*) *productum* Sowerby.
*Cardium Itierianum* Matheron.
*Cyrena galloprovincialis* Matheron.
*Pholadomya pedernalis* Roemer.
*Pholadomya Vignesi* Lartet emend. Blanchenhorn.
*Cucullaea* cf. *Orbignyi* Matheron.
*Cyprina ligeriensis* d'Orbigny.
*Psammobia elegans* Matheron sp.
*Psammobia* aff. *impar* Zittel.
*Trigonia scabra* Lamarck.
*Plagioptychus Arnaudi* Douvillé.
*Durania cornupastoris* des Moulins.
*Durania Arnaudi* Choffat sp.
*Durania Mortoni* Mantell sp.
*Durania Fabrei* Astre.
*Radiolites Peroni* Choffat sp.
*Radiolites socialis* d'Orbigny.
*Radiolites mamillaris* Woodward.
*Praeradiolites Ponsianus* d'Archiac sp.
*Sphaerulites patera* Arnaud.

*Vaccinites praepetrocoriensis* Toucas.
*Vaccinites inferus* Douvillé sp.
*Vaccinites petrocoriensis* Douvillé sp.
*Vaccinites Rousseli* Douvillé sp.
*Vaccinites Protis* Matheron sp.
*Vaccinites praegiganteus* Toucas.
*Orbignya resecta* Defrance sp.
*Orbignya resecta* var. *Requieni* Matheron.
*Orbignya resecta* var. *oblonga* Antonini.

**Gastéropodes**

*Pleurotomaria* cf. *cassisiana* d'Orbigny.
*Natica* sp.
*Turritella difficilis* d'Orbigny.
*Turritella rigida* Sowerby.
*Turritella cesticulosa* Matheron.
*Cassiope turonensis* Depéret.
*Nerinea Requieniana* d'Orbigny.
*Nerinea* sp.
*Cerithium* (*Cimolithium*) cf. *pustuliferum* Bayle.
*Cerithium provinciale* Matheron.
*Cerithium nodoso-carinatum* Depéret.
*Aporrhais* (*Helicaulax*) *subgibbosus* Pervinquière.
*Aporrhais* sp.
*Tylostoma globosum* Sharpe.
*Tylostoma Cossoni* Thomas et Péron.
*Tylostoma Peroni* Pervinquière.
*Tylostoma* sp.
*Ampullaria* cf. *Faujasi* Dumas.
*Glauconia turonensis* Depéret.
*Glauconia* cf. *Coquandi* d'Orbigny.
*Tympanotomus* sp.
*Ampullopsis* sp.

**Echinides**

*Cidaris hirudo* Sorignet.
*Cidaris fusiformis* Cotteau.
*Stereocidaris sceptrifera* Mantell sp.
*Tetragramma variolare* Brongniart sp.
*Anorthopygus* cf. *orbicularis* Grateloup sp.
*Catopygus obtusus* Desor.

*Discoidea infera* Desor.
*Holectypus turonensis* Desor.
*Echinobrissus* sp.
*Periaster Verneuilli* Desor sp.
*Periaster oblongus* d'Orbigny sp.
*Epiaster meridanensis* Cotteau.
*Hemiaster Gauthieri* Péron.
*Hemiaster* sp.
*Holaster* sp.

**Brachiopodes**

*Rhynchonella Cuvieri* d'Orb.

**Foraminifères**

*Praealveolina cretacea* d'Archiac.
*Praealveolina cretacea lata* Reichel.
*Ovalveolina ovum* d'Orb.
*Planispirina* sp.
*Cuneolina* sp.
*Dicylina* sp.
*Textularia* sp.
*Globigerina* sp.

# TROISIÈME PARTIE

# PALEONTOLOGIE

# CHAPITRE I

## DESCRIPTION DES ESPECES CENOMANIENNES DE LA FALAISE DE CASSIS

### CEPHALOPODES

#### Genre **PHYLLOCERAS** Suess, 1865

#### **Phylloceras seresitense** Pervinquière

(Pl. V, fig. 1)

1907. *Phylloceras Velledae* Michelin var. *seresitensis* Pervinquière (Etud. Pal. Tun. Céphal., p. 52).

1910. *Phylloceras Velledae* var. *seresitensis* Pervinquière. (Amm. Crét. Alg. p. 9, fig. 2, pl. I, fig. 1-3).

1923. *Phylloceras seresitense* Spath. (Amm. of the Gault, p. 18, pl. I, fig. 3a, b, pl. II, fig. 1).

Plusieurs échantillons très aplatis, ornés de côtes fines, serrées et un peu flexueuses appartiennent à cette espèce.

Presque tous les auteurs qui ont étudié la faune du Banc des Lombards (et moi-même au début de mes travaux) ont confondu *Phylloceras seresitense* Pervinquière et *Phylloceras Velledae* Michelin. Il est vrai que Pervinquière ne voyait dans les échantillons tunisiens et algériens qu'une variété de *Ph. Velledae*. Spath, plus tard, étudiant en détail certains spécimens anglais, l'éleva au rang d'espèce. Il cite même un exemplaire du Cénomanien de Cassis conservé au British Museum (n° C. 5.897) et provenant de la collection Michalet où il était étiqueté *A. cassisianus* d'Orb. M. Breistroffer cite encore l'espèce à Cassis parmi des échantillons de la collection Kilian connus sous le nom de *Ph. Velledae*.

*Phylloceras Velledae* et *Ph. seresitense* sont évidemment à rapprocher, mais le second est beaucoup plus aplati et se reconnaît aussi au méplat qu'il possède sur le pourtour ombilical, caractère qui se distingue bien sur les formes que nous avons étudiées. Par contre, les cloisons ne sont pas visibles.

Il faut voir aussi un certain rapport entre *Ph. seresitense* et *Ph. Boulei* Collignon, espèce très aplatie du Cénomanien de Madagascar ; mais, d'après cet auteur, les cloisons sont très différentes.

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce très commune dans l'Albien supérieur et le Vraconien de la Perte du Rhône, de la Fauge, de Salazac. Elle est connue dans le Cénomanien de la Tunisie et de l'Algérie, dans le Vraconien anglais (Uppermost Albian) et dans le « Grey Chalk ».

Elle remplace généralement *Ph. Velledae* au Cénomanien.

**Phylloceras cf. subalpinum** d'Orbigny sp.

1841. *Ammonites alpinus* d'Orb., non Risso (Pal. Fr., Terr. Crét., Céphal., p. 283, pl. 83, fig. 1-3).
1850. *Ammonites subalpinus* d'Orb. (Prodrome, II, p. 124, n° 35).
1896. *Phylloceras subalpinum* Parona et Bonarelli. (Foss. Alb. Escragnolles, Pal. Ital., vol. II, p. 77).
1899. *Phylloceras subalpinum* Anthula. (Kreidef. Kaukasus, Beitr. Pal. Geol. Ost. Ung., vol. XII, p. 96, pl. V, fig. 3-4).
1910. *Phylloceras subalpinum* P. Fallot. (Foss. pyrit. Gault Baléares. Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble, vol. IX, p. 71, pl. III, fig. 6).
1923. *Phylloceras subalpinum Spath.* (Amm. of the Gault, p. 15, pl. I, fig. 1 a, b, 2 ; Text. fig. 4).

Espèce représentée à Cassis par un fossile calcaire roulé provenant selon toute vraisemblance de l'Albien, sans valeur stratigraphique, car il ne possède pas la gangue des fossiles pyriteux et rien n'indique l'endroit exact où il a été trouvé. (Coll. Univ. Grenoble).

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce très commune dans l'Albien et très rare dans le Cénomanien.

## Genre **PHYLLOPACHYCERAS** Spath, 1927

### **Phyllopachyceras Whiteavesi** Kossmat sp.

(Pl. V, fig. 4-5)

1840. Non *Ammonites Rouyanus* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., Céphal., p. 362, pl. 110).
1865. *Ammonites Rouyanus* Stoliczka. (Céphal. cret. rocks S. India, Pal. Ind. I, p. 117, pl. LIX, fig. 5-7).
1895. *Phylloceras Forbesianum* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 109, non d'Orb. pl. I, fig. 1 a-d).
1898. *Phylloceras Whiteavesi* Kossmat. (Id. supplément, p. 189).
1906. *Phylloceras Forbesianum* Boule, Lemoine, Thévenin. (Céphal. crét. Diégo, p. 9, pl. I, fig. 8-9).
1910. *Phylloceras Whiteavesi* Pervinquière. (Amm. Crét. Alg., p. 10, pl. I, fig. 7-8).
1928. *Phylloceras Whiteavesi* Collignon. (Céphal. Cénom. pyriteux Diégo, p. 12, pl. I, fig. 11, 11 a).
1932. *Phylloceras Whiteavesi* Collignon. (Amm. pyriteuses Albien sup. Mt. Raynaud, Madag., p. 8, pl. I, fig. 3, 4).

Cette espèce, très intéressante parce que nouvelle pour le Cénomanien d'Europe, est représentée à Cassis par un seul échantillon.

M. Collignon à la suite de Pervinquière, explique comment Kossmat a été amené à donner le nom de *P. Whiteavesi* Kossmat à l'Ammonite décrite en 1895 sous le nom de *P. Forbesianum* d'Orb. Je renvoie à ce travail.

Espèce très voisine d'une forme du Vraconien de Glaise (Hautes-Alpes) (1) : deuxième lobe latéral asymétrique (cf. forme de Tunisie, Pervinquière, 1907) ; sellette siphonale plus ou moins lancéolée entière comme dans le type indo-malgache ; cloisons à caractères phylloïdiens assez atténués. Les échantillons malgaches décrits par M. Collignon ont une « cloison massive ayant tendance à perdre le caractère phylloïdien ». Ombilic presque punctiforme ; test ayant l'air d'être orné de fines stries subégales.

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce du Cénomanien de l'Inde, de l'Algérie, de Madagascar ; signalée

(1) M. Breistroffer. — Sur quelques ammonites rares du Vraconien de France, C. R. S. S. G. F., 20 janvier 1936, p. 23.

pour la première fois par M. Collignon dans l'Albien de Madagascar et nouvelle pour le Cénomanien d'Europe.

Genre **TETRAGONITES** Kossmat, 1895

**Tetragonites aff. Timotheanus** Mayor in Pictet sp.

(Pl. V, fig. 2-3)

1847. *Ammonites Timotheanus* Mayor in Pictet et Roux. (Moll. grès verts de Genève, p. 39, pl. III, fig. 1, non pl. II, fig. 6).

Forme assez voisine de *Tetragonites Timotheanus* May. in. Pict. s. str., très rare espèce de l'Albien supérieur du Mont Saxonnet (Haute-Savoie) et d'Entrèves (Savoie), mal interprétée par tous les auteurs. Les échantillons de Cassis ont un ombilic un peu moins large que l'espèce évolute de Pictet, ce qui les rapproche de *T. balmensis* Brst. de l'Albien inférieur et moyen qui a des cloisons bien moins découpées et plus massives, à premier lobe latéral beaucoup moins grêle. Les constrictions, sans être aussi marquées que dans *T. balmensis*, ne sont pas nulles comme dans le type lisse de Pictet. Cette forme apparaît comme une mutation bien distincte, ayant peut-être la valeur d'une espèce nouvelle.

Ces exemplaires diffèrent aussi de *T. Timotheanus* Stoliczka sp. emend. Kossmat du Cénomanien de l'Inde.

**Tetragonites Spathi** Breistroffer

(Pl. VI, fig. 1)

*Tetragonites Spathi* Brst. nov. sp. in litt.

C'est sans doute cette espèce que Spath (1) mentionne comme une nouvelle espèce du Cénomanien de Cassis qui est voisine de *T. Timotheanus* et de *T. Kiliani* Jacob, mais qui montre une légère carène. J'ai pu en effet comparer cet échantillon à des moulages de celui conservé dans les collections du British Museum et j'y vois une identité complète (2).

Forme voisine de *T. Kiliani* Jacob du Gault supérieur de la

(1) Spath. — Ammonoidea of the Gault, part. I, p. 26-27, 1923.

(2) J'adresse ici mes sentiments de respectueuse reconnaissance à M. le Professeur Spath qui m'a envoyé ces moulages.

fosse vocontienne et de la Savoie, dont elle se distingue par son ombilic un peu moins large, ses tours plus comprimés, sa section moins surbaissée, son pourtour externe moins largement aplati et présentant une vague tendance à se relever légèrement au-dessus de la ligne siphonale. Ses constrictions passent sur le pourtour externe en gardant leur courbure vers l'avant, au lieu de se redresser perpendiculairement à la ligne médio-siphonale.

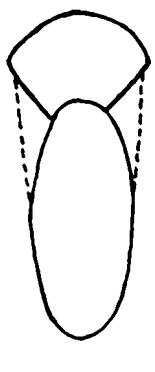


FIG. 26.
*Tetragonites Spathi* Brst.
Section au diamètre de 35 mm.

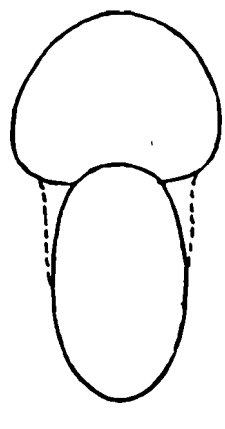


FIG. 27.
*Tetragonites balmensis* Brst.
Section au diamètre de 40 mm.

*T. Jacobi* (= *T. Kiliani* var. *Jacobi*) du Cénomanien malgache est moins comprimé, présente un pourtour externe plus largement aplati et possède des constrictions moins nombreuses ; il est cependant peu éloigné de l'espèce de Cassis.

C'est une espèce commune dans le banc des Lombards.

### **Tetragonites balmensis** Breistroffer

1908. *Tetragonites Jurinianus* Jacob. (Amm. Crét. moyen, pl. I, fig. 12).

1936. *Tetragonites balmensis* Breistroffer. (Le Vraconien dans le S. E. de la France, B. S. G. F., (5), VI, p. 64).

Deux échantillons paraissent identiques à *T. balmensis* Brst., espèce se distinguant de *T. Jurinianus* Pictet (in Pict. et Roux) par son ombilic moins rétréci, ses tours s'accroissant bien moins rapidement en largeur et la présence de légères constrictions.

Cette forme diffère encore de celle de l'Albien moyen par ses cloisons un peu plus découpées. Dans tous les cas, elle est bien distincte de *T. Timotheanus* Mayor (in Pictet) ainsi que de *T. Spathi* Brst. qui possède une légère carène alors que ces échantillons ne montrent qu'une ligne siphonale usée.

## Genre **GAUDRYCERAS** de Grossouvre emend. Kossmat

### **Gaudryceras cassisianum** d'Orbigny sp.

(Pl. V, fig. 8-9)

1850. ***Ammonites cassisianus*** d'Orb. (Prodrome, t. II, p. 146).

Le type de cette espèce pris à Cassis et non encore figuré est ainsi défini par d'Orbigny dans le Prodrome : « Espèce de la série des *Fimbriati*, mais à tours étroits, légèrement échancrés par le retour de la spire, marquées de trois ou quatre côtes transverses et de fines stries ».

J'ai pu observer ce type dans la collection d'Orbigny ; c'est une Ammonite incomplète où l'on ne peut distinguer que deux côtes transverses.

Dans la collection Matheron, un échantillon très bien conservé me permet de donner la diagnose suivante : espèce évolute, à tours ne se recouvrant que sur une faible partie de leur hauteur et à section sensiblement plus large que haute ; pourtour externe et flancs peu convexes, maximum d'épaisseur paraissant être vers la base des flancs. Ornementation comprenant par tour environ quatre constrictions correspondant à un fort bourrelet sur le test et séparées par de très nombreuses costules en S, très fines et très serrées.

Se rapproche de certaines espèces de l'Inde (comme *G. varagurense* Kossm. sp.) auxquelles l'a comparée Kilian, mais sans être identique à aucune d'entre elles.

Espèce comparable, par son ornementation surtout, à *Gaudryceras* (*Neogaudryceras*) *tenuiliratum* Yabe var. *ornata* Yabe du Sénonien du Japon (1).

Espèce très rare, spéciale à Cassis (1 ex. dans la coll. Univ. Grenoble, un autre dans la coll. Matheron et deux fragments dans la coll. Loncas).

(1) Yabe : 1903, Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo, vol. XVIII, art. 2, p. 24, pl. III, fig. 2.

**Gaudryceras (Anagaudryceras) aff. Choffati** Shimizu

1903. *Gaudryceras Sacya* Choffat. (Le Crétacique de Conducia, p. 14, pl. I, fig. 2-3).

1935. *Anagaudryceras Choffati* Shimizu. (The Upper Cret. Cepal. of Japon, part. I, p. 176).

Forme de *Gaudryceras cassisianum* se rapprochant beaucoup du syntype de Choffat (pl. I, fig. 3) par l'allure et la direction de ses stries très fines et plus ou moins bifurquées au-dessus du rebord ombilical.

*Gaudryceras Sacya* Choffat (non Forbes) est devenu le type de *Anagaudryceras Choffati* Shimizu.

Un seul échantillon de la collection Zürcher (Univ. Grenoble) cité déjà par M. Breistroffer.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce du Vraconien de Conducia (Angola) et du Cénomanien (?) du Japon.

En France, n'existe qu'à Cassis.

**Gaudryceras sp.**

Un échantillon incomplet paraissant appartenir au genre *Gaudryceras* en diffère cependant par l'asymétrie de son premier lobe supérieur et l'écartement de ses grosses stries.

Genre **HYPHOPLITES** Spath, 1922

**Hyphoplites aff. arausiaunensis** Hébert et Mun. Ch. sp.

(Pl. V, fig. 13)

1875. *Ammonites arausionensis* Hébert et Mun. Ch. (Fossiles du bassin d'Uchaux, Ann. Sc. Géol., p. 115, fig. 5).

Un échantillon conservé dans les collections du Laboratoire de Géologie de Grenoble se rapproche de *Ammonites arausiaunensis*. Test orné de côtes flexueuses presque effacées et de 8 tubercules ombilicaux (6 principaux et 2 secondaires). Sur le pourtour externe, en une région encore bien conservée, on aperçoit très nettement un sillon longitudinal médian bordé de chaque côté par deux rangées de tubercules allongés dans le sens de l'enrou-

lement. L'échantillon plus âgé montre des côtes fines, falciformes qui partent de tubercules ombilicaux plus petits.

On ne peut voir une identité complète avec l'espèce d'Uchaux car, au diamètre de 32 mm., les côtes sont très effacées alors qu'elles sont encore très nettes dans le type au diamètre de 34 mm.

Cette espèce se rapproche *d'Hoplites falcatus* par son sillon dorsal et ses côtes flexueuses, aussi nous la situons dans le groupe de *Hyphoplites* créé par Spath pour les Hoplites du groupe *falcatus* et *curvatus*.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. Cénomanien de Gacé (Orne), zone à « *A inflatus* » du Hâvre, couche à *A. rotomagense* à Orange.

### **Hyphoplites aff. falcatus** Mantell sp.

1822. *Ammonites falcatus* Mantell. (Foss. South Downs, p. 117, pl. XXI, fig. 12).
1827. *Ammonites falcatus* Sowerby. (Min. Conch., t. VI, pl. DL XXIX, fig. 1).
1853. *Ammonites falcatus* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 21, pl. VII, fig. 7).
1872. *Ammonites falcatus* Schlüter. (Ceph. der ob. deuts. Kreide, p. 14, pl. VI, fig. 3-5).
1899. *Ammonites falcatus* Semenow. (Faune dépots crét. Mangyschalk, Trav. Soc. imp. Natural St-Pétersbourg, p. 129, pl. V, fig. 4).

Un exemplaire ferrugineux et assez abimé de la Collection J. Germain est très analogue à *H. falcatus* Mant., mais ses tours internes se rapprochent de *H. curvatus* Mant. par leur épaisseur relativement grande et le double tubercule latéro-externe assez prononcé des côtes secondaires.

## Genre **HYPACANTHOPLITES** Spath, 1923

### **Hypacanthoplites sp.**

Une douzaine d'exemplaires indéterminables indiquent deux espèces remaniées de l'Albien *inférieur*.

Genre **SCHLOENBACHIA** Neumayr, 1875

**Schloenbachia varians** Sowerby sp. emend. Spath.

1817. *Ammonites varians* Sowerby. (Min. Conch., p. 226, pl. CLXXVI).

1856. *Ammonites varians* var. *sub-tuberculata* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 22, pl. VIII, fig. 5, 6, 8).

Un échantillon de la collection Péron (Univ. Grenoble) à gangue particulière, calcaréo-ferrugineuse provenant sans doute du niveau supérieur au banc des Lombards est identique à *Sch. varians* Sowerby emend. Spath qui ne correspond qu'à la var. *subtuberculata* Sharpe (= *S. varians* s. str.). Les autres variétés de Sharpe ont été élevées au rang d'espèces par Spath.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce connue dans le Cénomanien d'un grand nombre de pays.

Genre **DESMOCERAS** Zittel, 1884, emend. de Grossouvre, 1893

**Desmoceras aff. inane** Stoliczka emend. Kossmat

(Pl. V, fig. 12)

1865. *Ammonites inanis* Stoliczka. (Céphal. cret. rocks S. India Pal. Ind. I, p. 121, pl. LIX, fig. 13).

1898. *Desmoceras inane* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 172, pl. XXV, fig. 6, 7).

Forme étroitement ombiliquée, assez voisine de *D. inane* Stolicz. (p. p. emend. Kossm.) du Cénomanien de l'Inde, mais cependant parfois un peu plus renflée. Paraît aussi assez analogue à la « variété comprimée à petit ombilic » de *Desmoceras latidorsatum* Boule, Lemoine et Thévenin **(21)** du « Cénomanien » du Mont-Raynaud à Madagascar. *D. latidorsatum* présente dès l'Albien inférieur des variétés à petit ombilic (var. *media* et var. *complanata* Jacob), mais celles-ci ont une section encore plus comprimée à flancs aplatis. *D. inane* est-il bien spécifiquement distinct de *D. latidorsatum* et celui-ci n'est-il bien qu'une seule espèce allant de la var. *obesa* Brst. (= *A. obesus* Reynès in Spath) à la var. *complanata*

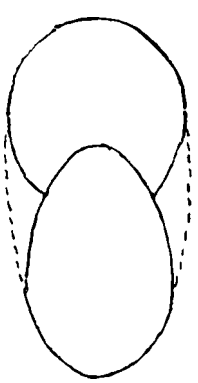


FIG. 28. *Desmoceras aff. inane* Stol. Section au diamètre de 40 mm.

Jacob, en passant par les var. *inflata* Brst., *Petkovici* Brst. et *media* Jacob. Ce groupe est trop complexe pour présenter un véritable intérêt stratigraphique.

En somme, la forme de Cassis semble être une forme inédite de passage entre *D. inane* et *D. latidorsatum*, espèce très polymorphe. C'est sous ce dernier nom d'ailleurs que les auteurs ont cité les échantillons de Cassis.

## Genre **PUZOSIA** Bayle, 1878

### **Puzosia mayoriana** d'Orbigny sp. s. str.

(Pl. V, fig. 15-16)

1841. *Ammonites mayorianus* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét. Céphal., p. 267, pl. 79).

Le type de cette espèce décrit et figuré par d'Orbigny vient de Cassis et est conservé dans les collections du Museum.

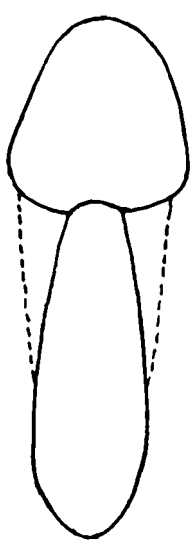


Fig. 29. *Puzosia mayoriana* d'Orb. sp. Section au diamètre de 55 mm.

La collection Matheron, celles des Facultés des Sciences de Marseille et de Grenoble renferment un certain nombre d'échantillons de cette espèce qui a été mal interprétée par de nombreux auteurs et confondue avec une forme albienne.

L'espèce de Cassis, bien décrite par d'Orbigny, porte 5 sillons à peine flexueux, presque droits sur les flancs et profondément marqués. Ils passent sur le pourtour externe en s'infléchissant vers l'avant. Entre ces sillons, l'ornementation est formée par des côtes très grossières, flexueuses, dont le nombre varie entre 15 et 20. Sur la partie inférieure du flanc, elles sont assez faiblement marquées et prennent de l'importance ensuite.

Un échantillon jeune (dont d'Orb. ne parle pas) au diamètre de 32 mm. porte 5 sillons et montre un premier lobe dissymétrique.

*P. mayoriana* cité dans l'Albien par les auteurs a des sillons très flexueux, des costules fines et correspond à plusieurs autres espèces dont la plus commune est *P. Spathi* Brst (= *P. Mayoriana* Pictet emend. Spath, non d'Orb.).

*P. mayoriana* d'Orb. sp. s. str. (holotype de Cassis) est une espèce cénomanienne du groupe de *P. planulata* Sow. sp., espèce anglaise non encore refigurée, et a été citée à tort dans l'Albien.

## Genre **FORBESICERAS** Kossmat, 1897

### **Forbesiceras Largilliertianum** d'Orbigny, sp.

(Pl. VI, fig. 9)

1822. *Ammonites complanatus* Mantell. (non Bruguière 1789) (Foss. South. Downs, p. 118).
1827. *Ammonites complanatus* Sowerby. (Min. Conch. vol. VI, p. 133, pl. DLXIX, fig. 1).
1840. *Ammonites Largilliertianus* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Cré., Céphal., p. 320, pl. XCV).
1856. *Ammonites complanatus* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, part. III, Céphal. p. 19, pl. VII, fig. 1-3).
1861. *Ammonites Largilliertianus* Stoliczka. (Cephal. cret. rocks S. India, Pal. Ind. I, p. 94, pl. XLIX, fig. 1).
1867. *Ammonites Largilliertianus* Guéranger. (Album pal. Sarthe, p. 5, pl. III, fig. 2).
1867. *Ammonites complanatus* Guéranger. (Ibid., p. 5, pl. IV, fig. 5-6).
1895. *Discoceras Largilliertianum* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 84, pl. VII, fig. 6 a-c).
1907. *Forbesiceras Largilliertianum* Pervinquière. (Etude Pal.Tun. Cephal., p. 107).
1907. *Forbesiceras Largilliertianum* Crick. (Cret. Foss. of Natal, III, p. 180, pl. XI, fig. 6).

Quand la coquille est à l'état de moule, elle est complètement lisse, mais, quand le test existe il porte des stries très fines et flexueuses qui se terminent sur la région siphonale par deux rangées de très petits tubercules. Le pourtour externe est étroit et tronqué.

Espèce assez fréquente à Cassis.

Répartition géographique et stratigraphique. — Déjà citée à Cassis par d'Orb. et Matheron, on retrouve cette espèce à la Martre (Var), à la Malle (Alpes-Maritimes), dans la Sarthe et à Rouen.

Elle est répandue en Angleterre, en Algérie, dans l'Ootatoor-group de l'Inde, d'âge probablement Cénomanien supérieur. Crick la mentionne dans le Cénomanien du Zoulouland, et E. Basse à Madagascar.

C'est une espèce cénomanienne, mais Péron a signalé un *F. cf. Largilliertianum* dans le Turonien de l'Algérie.

**Forbesiceras obtectum** Sharpe sp.

(Pl. V, fig. 14)

1856. *Ammonites obtectus* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 20, pl. VII, fig. 4).

1903. *Forbesiceras obtectum* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun. Céphal., p. 108, pl. V, fig. 7-11).

1928. *Forbesiceras obtectum* Collignon. (Céphal. Cénom. pyriteux de Diégo, p. 27, pl. II, fig. 13, 13 a).

Un exemplaire très typique de la collection Matheron sous le nom de «*Hoplites Gauthieri* » Mather. (in litt.) est identique à l'holotype de Sharpe. Le pourtour externe, sans doute mieux conservé que celui de l'exemplaire de Chardstock, montre au milieu du dos une ornementation assez spéciale : entre deux tubercules latéro-externes se correspondant, il y a sur le test 6 à 8 stries très fines qui relient entre eux ces deux tubercules comprimés dans le sens spiral, un petit tubercule arrondi et médio-

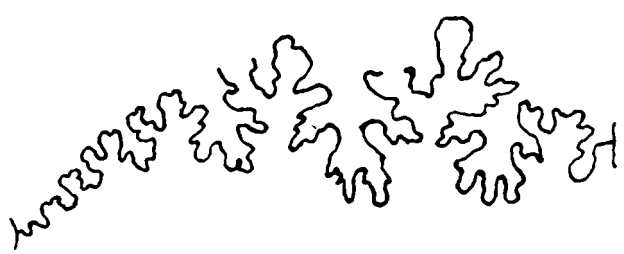


FIG. 30.
*Forbesiceras obtectum* Sharpe sp.
Ligne suturale au diamètre de 40 mm.

externe n'occupant que le tiers postérieur environ de cet espace strié. La ligne médio-externe est ainsi ornée de tubercules bien plus petits que ceux des deux lignes latéro-externes et légèrement décalés en arrière par rapport à ceux-ci.

Les fines stries du pourtour externe, spéciales au test rappellent celles de *F. Chevillei* Piet. et Renv. sp.

L'échantillon de Cassis est plus semblable à l'holotype anglais que ceux connus en Tunisie. Cette espèce tout à fait particulière est nouvelle pour la France. On la trouve souvent associée à *F. Largilliertianum d'Orb.*, c'est aussi le cas en Provence.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce connue dans le Cénomanien d'Angleterre, d'Algérie (Pervinquière, 1910), de Madagascar (E. Basse, 1927 ; Collignon, 1928) et dans le « Vraconien » et le Cénomanien de Tunisie.

Genre **DOUVILLEICERAS** de Grossouvre, 1894

**Douvilleiceras sp.**

Une espèce indéterminable de la collection Reboul, déjà citée par celui-ci et par Kilian.

Ce fragment remanié indique l'Albien inférieur ou moyen.

Genre **PROTACANTHOCERAS** Spath, 1923, emend. Collignon, 1937

Diagnose d'après M. Collignon (1) : Acanthocératidés comprimés, aux côtes plus ou moins flexueuses, parfois droites, de section subogivale, à trois rangées de tubercules ventraux serrées l'une contre l'autre, à cloisons du type général *Acanthoceras*. Les caractères distinctifs sont la compression de l'Ammonite et la présence de trois rangées de tubercules ventraux serrées l'une contre l'autre.

**Protacanthoceras harpax** Stol. var. **Denizoti** nov. var.

(Pl. VI, fig. 5-6)

*Dimensions :*

| | |
|---|---|
| Diamètre total ..... | 0,100 |
| Hauteur du dernier tour ..... | 0,042 |
| Epaisseur du dernier tour ..... | 0,040 |
| Diamètre de l'ombilic ..... | 0,031 |

Deux Ammonites sont voisines de *Protacanthoceras harpax* Stol. var. *ankomakaensis* Collignon. Comme chez celle-ci en effet, les flancs sont sensiblement aplatis sur la plus grande partie du tour (c'est-à-dire jusqu'au diamètre maximum des échantillons malgaches), puis ils commencent à prendre une certaine convexité. Les côtes ont le même mouvement : les côtes principales naissent en général par deux d'un tubercule ombilical rond et mousse au début, rond et pointu ensuite, non tordu, à partir duquel elles dessinent immédiatement une très légère convexité vers l'avant. Sur le pourtour externe elles s'infléchissent en arrière en dessinant un chevron assez faible. Au fur et à mesure de leur développement, les côtes deviennent presque rigides et le chevron s'atténue.

(1) Je crois utile de donner ici la diagnose de certains genres d'Acanthocératidés revus par M. COLLIGNON.

Enfin, à la fin du dernier tour, la convexité des côtes n'affecte plus toute la surface des flancs et elles ont, dans la deuxième partie des flancs, un mouvement nettement concave en avant.

Il y a cinq rangées de tubercules dont trois externes serrées l'une contre l'autre, caractère essentiel des *Protacanthoceras*. Les tubercules sont allongés dans le sens de l'enroulement, sauf au début du tour où ils sont ronds et mousses. Les cloisons sont invisibles.

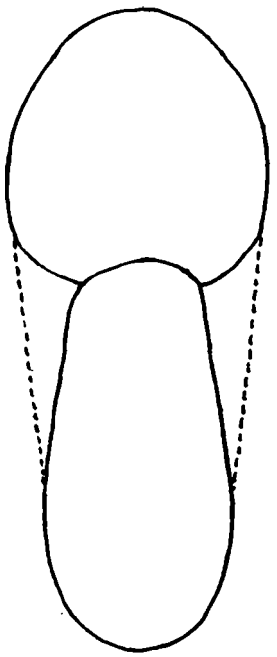


Fig. 31.
*Protacanthoceras harpax* Stol. var. *Denizoti* n. v. Section au diamètre de 100 mm.

Rapports et différences. — Ces Ammonites se placent au voisinage de *Protacanthoceras harpax* Stol. var. *ankomakaensis* Coll. dont elles ont tous les caractères au début du tour seulement ; puis elles s'en écartent très sensiblement par la diminution de la convexité des côtes qui deviennent droites puis concaves en avant sur leur partie externe, par l'amplitude moindre du chevron externe qui disparaît, puis fait place à une concavité vers l'avant. Enfin, les tubercules sont étirés au lieu d'être ronds et mousses. Ce caractère rapproche ces échantillons de *P. harpax* s. str., mais le tubercule ombilical n'est pas tordu alors qu'il l'est toujours dans le type.

Il s'agit donc bien d'une nouvelle variété de *P. harpax* à placer près de la var. *ankomakaensis* dont elle représente peut-être une forme d'évolution plus avancée.

Deux exemplaires.

*P. harpax* var. *ankomakaensis* est une espèce cénomanienne du Sud-Ouest de Madagascar.

**Protacanthoceras harpax** Stoliczka var. **Breistrofferi** nov. var.

(Pl. VI, fig. 7-8)

| | |
|---|---|
| Diamètre total ..... | 0,115 |
| Hauteur du dernier tour ..... | 0,049 |
| Epaisseur du dernier tour ..... | 0,047 |
| Diamètre de l'ombilic ..... | 0,037 |

Il s'agit ici d'une autre variété de *Protacanthoceras harpax* Stol. qui se rapproche de la précédente par le mouvement des côtes et la variation du mouvement. Les tubercules paraissent avoir même allure et même place bien que l'écrasement, ne permette pas de juger très facilement : il semble bien d'ailleurs qu'il y ait 5 tubercules voisins serrés l'un contre l'autre, au lieu de trois seulement.

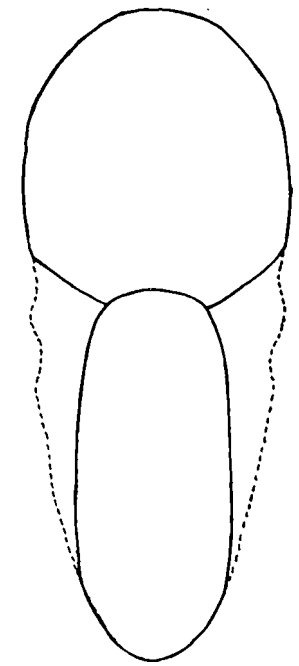


FIG. 32.
*Protacanthoceras harpax* Stol. var. *Breistrofferi* n. v. Section au diamètre de 115 mm.

Mais, cette variété diffère essentiellement de la précédente par la forme des tubercules ombilicaux qui sont plutôt des épaississements de la côte prenant naissance obliquement sur la paroi ombilicale et concave en avant comme chez *Eucalycoceras pentagonum* Jukes-Brown and Hill. Le serrage des rangées externes, caractère de *Protacanthoceras*, n'est pas réalisé chez *Eucalycoceras*.

Enfin, la forme des côtes vers le milieu des tours, par place à versants dissymétriques, est exactement celle de la variété *tulearensis* Collignon (op. cit. Pl. I, fig. 4 a-b), mais elles deviennent ultérieurement minces et fines, réalisant ainsi la transition à une ornementation d'*Eucalycoceras*. C'est une forme très intéressante à ce point de vue.

**Protacanthoceras Collignoni** nov. sp.

(Pl. VII, fig. 7-8)

Il s'agit d'une forme aplatie, discoïde, à flancs très légèrement convexes et à section subrectangulaire. Les côtes sont arquées, fines, saillantes, espacées, convexes en avant. Comme chez *P. harpax*, elles sont issues de gros tubercules ombilicaux saillants et pointus et aboutissent à une triple rangée externe de tubercules. Ces derniers sont réunis entre eux par la côte seulement un peu affaissée. Les intercalaires sont rares et la cloison est du type *Protacanthoceras*.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce se rapproche de *P. harpax* par la dichotomie régulière des côtes et par les énormes

tubercules ombilicaux mais elle est bien plus plate. Par sa région externe, elle a des affinités avec *P. batnense* Coll. mais celui-ci a des côtes flexueuses et des tubercules ombilicaux allongés.

Un exemplaire est très bien conservé ; un autre très écrasé est difficile à interpréter.

Genre **CALYCOCERAS** Hyatt, 1900, emend. Pervinquière, 1907

Sous-Genre **EUCALYCOCERAS** (Spath, pro genus, 1923) emend. Collignon, 1937

Diagnose du genre *Calycoceras* d'après Pervinquière : « Dans ce groupe, les tours ont souvent une grande épaisseur et une section arrondie. Les côtes traversent la région ventrale sans interruption, ni atténuation. Les rangées de tubercules sont en nombre impair, c'est-à-dire qu'il y a une rangée médiane, au moins dans le jeune âge. Dans quelques espèces de ce groupe, la bifurcation de la première selle est moins franche, tandis que le premier lobe tend à s'élargir, ses deux pointes étant séparées par une sellette assez large ».

Diagnose du sous-genre *Eucalycoceras* d'après Collignon : « *Calycoceras* à costulation fine, rigide ou légèrement flexueuse, plus ou moins tuberculé et dont la section peut varier de l'ovale à la trapézoïdale ».

**Eucalycoceras Newboldi** Kossmat sp.

(Pl. VII, fig. 1-2)

1856. *Ammonites rotomagensis* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, pl. XVI, fig. 2 a-b).

1865. ***Ammonites rotomagensis*** Stoliczka. (Cephal. cret. rocks S. India, Pal. Ind., I, p. 66, pl. XXXV, fig. 2).

1897. *Acanthoceras Newboldi* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 111, pl. XII, fig. 2-3, pl. XIV, fig. 2).

1907. *Acanthoceras Newboldi* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 264, pl. XIII, fig. 1, 2, 3).

Plusieurs échantillons ont les caractères de l'espèce dans ce qui est observable : côtes nombreuses, grêles, légèrement flexueuses qui traversent la région siphonale sans interruption et présentent sept tubercules ; côtes intercalaires n'atteignant pas l'om-

bilic et portant seulement cinq tubercules. La rangée de tubercules siphonaux est effacée chez le plus grand nombre et la ligne suturale est invisible.

Beaucoup de ces exemplaires sont écrasés et se prêtent mal à une étude détaillée ; ils ont été recueillis dans les couches marno-gréseuses supérieures au banc des Lombards. Certains cependant proviennent du banc ferrugineux.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce du Cénomanien de France, de l'Inde, de l'Angleterre, de l'Algérie, de la Tunisie, du Zoulouland et de Madagascar.

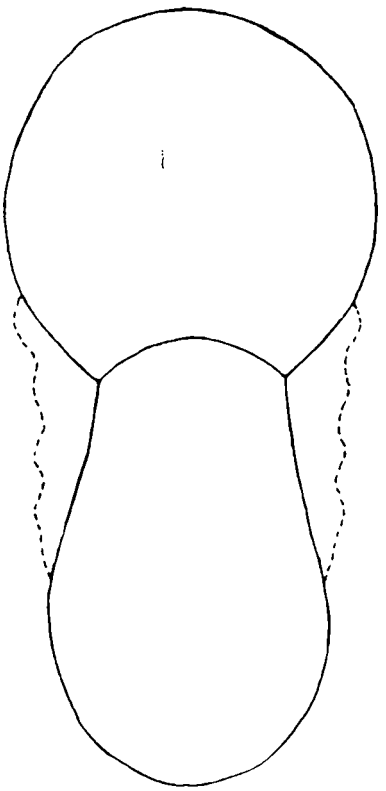


FIG. 33.
*Eucalycoceras Newboldi* Kossm. sp.
Section au diamètre de 115 mm.

### **Eucalycoceras Newboldi** Kossmat var. **spinosa** Kossmat.

(Pl. VIII, fig. 7)

1865. *Ammonites rotomagensis* Stoliczka. (Cephal. cret. rocks S. India, Pal. Ind. I, p. 76, pl. XXXV, fig. 2).

1897. *Acanthoceras Newboldi* var *spinosa* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 114, pl. XIII, fig. 2-3, pl. XIV, fig. 1).

1907. *Acanthoceras Newboldi* var *spinosa* Boule, Lemoine, Thévenin. (Cephal. cret. Diégo, Ann. Pal. ; II, p. 28, pl. VII, fig. 4).

1907. *Acanthoceras Newboldi* var *spinosa* Crick. (Cret. foss. of Natal, III, p. 193, pl. XII, fig. 3).

1923. *Eucalycoceras spinosum* Spath. (Summary of progress of the Geological Survey, p. 144).

Dans le banc pyriteux lui-même, se trouvent plusieurs échantillons de cette variété : tous ont les tubercules des flancs très développés alors que ceux de la région siphonale sont moins accentués que dans le type. La rangée médiane s'estompe et dis-

paraît complètement chez un échantillon âgé. Les tubercules ombilicaux ont pris un grand développement. La section devient ainsi très caractéristique. Il n'y a généralement qu'une côte intercalaire.

Spath l'a élevé au rang d'espèce en 1923.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce cénomanienne dans l'Inde, à Madagascar, en Algérie et au Zoulouland. Kilian et Reboul l'avaient déjà citée à Cassis.

### **Eucalycoceras Newboldi** Kossmat var. **Germaini** nov. var.

(Pl. VII, fig. 3-4)

Cette nouvelle variété est extrêmement voisine d'*Eucalycoceras Newboldi* var. *spinosa* Kossmat.

Elle en diffère cependant par les caractères suivants :

1° le recul sur les flancs du tubercule ombilical, qui, au lieu de surplomber l'ombilic, en est relativement éloigné, ce qui détermine un raccourcissement de la côte sur les flancs et une forme évasée en entonnoir de l'ombilic.

2° la tendance qu'ont les côtes, sur la région siphonale entre les deux rangées de tubercules externes, à être légèrement infléchies en arrière, au lieu de l'être en avant.

3° la présence, aux grands diamètres, d'un tubercule impair siphonal qui d'ordinaire a disparu à cette taille.

Il y a peu de côtes intercalaires.

Les deux échantillons qui appartiennent à cette nouvelle variété ont entre eux quelques différences concernant les côtes : l'un d'eux a des côtes qui s'épaississent assez fortement en passant sur la région siphonale et ainsi les tubercules prennent un plus grand développement.

### **Eucalycoceras cf. gothicum** Kossmat

1865. *Ammonites rotomagensis* Defr. var. *compressus* Stoliczka. (Cephal. cret. rocks S. India, Pal. Ind. ; I, p. 69, pl. XXXIV, fig. 5).

1895. *Acanthoceras gothicum* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 102, pl. XI, fig. 3 a, b, c).

Plusieurs échantillons très aplatis semblent montrer un ombilic crénelé par des tubercules rejetés en arrière.

**Eucalycoceras cf. Gentoni** Defrance sp.

1822. *Ammonites Gentoni* Defrance. (in. Brongniart, Descr. géol. des environs de Paris, p. 83, 392, pl. VI, fig. 6).

Un échantillon à section arrondie et à tubercules très effacés a des ressemblances très nettes avec *E. Gentoni* Defrance.

**Eucalycoceras cf. pentagonum** Jukes Brown et Hill sp.

1896. *Ammonites pentagonum* Jukes-Brown et Hill. (A delim. of. the Cénom., Quart. Journ. Géol. Soc. London, t. II, p. 156, pl. V, fig. 1).

Certains échantillons et fragments d'échantillons caractérisés par des côtes à peine flexueuses et qui s'élargissent en s'éloignant de l'ombilic font penser à *A. pentagonum* Jukes-Brown et Hill. Ces côtes débutent à l'ombilic par un tubercule parfois assez gros, le plus souvent allongé dans le sens de la côte. Mais, l'effacement des côtes sur les flancs est moins net que chez le type, et la compression ne permet pas de se rendre compte de l'épaisseur. Ces Ammonites proviennent en effet de la couche supérieure au banc des Lombards qui fournit des échantillons écrasés.

Un spécimen à ombilic plus ouvert se rapproche de *A. pentagonum* Kossmat forme moins embrassante que le type et à côtes moins flexueuses.

Répartition géographique et stratigraphique. — Cénomanien supérieur de l'Angleterre et de l'Inde.

Sous-Genre **METACALYCOCERAS** (Spath, pro genus, 1926) emend. Collignon, 1937

Diagnose d'après M. Collignon : « *Calycoceras* à tours renflés, à côtes relativement épaisses et nombreuses, rétroverses ou à tendance rétroverse, continues sur la région ventrale, peu tuberculées, ou perdant de bonne heure leurs tubercules et dont la section est en général arrondie ou transversalement ovale ».

**Metacalycoceras Bruni** nov. sp.

(Pl. VIII, fig. 1-2)

| | |
|---|---|
| Diamètre total | 0,083 |
| Hauteur du dernier tour | 0,038 |
| Epaisseur du dernier tour | 0,048 |
| Diamètre de l'ombilic | 0,019 |

Un échantillon non ferrugineux de la collection Matheron a des tours renflées, des côtes qui sont continues sur la région ventrale et ont tendance à devenir rétroverses, caractères de *Metacalycoceras*. La coquille est épaisse, les flancs d'abord plats s'arrondissent avec l'âge. L'ombilic est profond. Les côtes sont rares, simples et épaisses ; les intercalaires sont nombreuses, on en compte le plus souvent une, parfois deux entre deux côtes principales et naissent assez loin de l'ombilic. Les tubercules ombilicaux sont plutôt des bourrelets que de véritables tubercules. Les tubercules ventraux comprennent deux rangées externes étirées dans le sens spiral et une rangée siphonale ; tous sont très bien conservés malgré l'âge de la coquille. Les cloisons ne sont pas visibles.

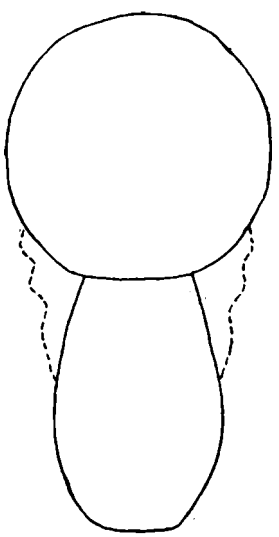


Fig. 34.
*Metacalycoceras Bruni* n. sp.
Section au diamètre de 80 mm.

Rapports et différences. — Cette forme se rapproche de *M. Stoliczkai* Collignon (= *A. navicularis* Stoliczka) par l'allure des côtes, des tubercules ombilicaux et l'épaisseur croissante de la coquille. Cependant, chez *M. Stoliczkai*, les côtes principales sont souvent bifurquées (voir Stoliczka pl. XXXIX, fig. 3) alors qu'elles sont simples sur l'échantillon de Cassis ; les tubercules ventraux ne sont plus conservés à cet âge chez les formes de l'Inde.

Cet échantillon se rapproche aussi des exemplaires du Portugal figurés par Choffat en 1898 (p. 72, pl. IV, fig. 6 a-b ; pl. VI, fig. 1 et 2 a-b), qui d'après M. Collignon seraient identiques à *M. Stoliczkai*.

On peut y voir encore des affinités avec *M. Boulei* Coll., du Cénomanien du S. O. de Madagascar, qui a cependant des côtes plus nombreuses, quatre tubercules latéraux ventraux au lieu

de deux et enfin un tubercule siphonal qui disparaît de très bonne heure.

On peut enfin le comparer aux formes vendéennes de *Metacalycoceras* (*M. Grossouvrei*) et à celle de la Sarthe, *M. Boehmi* Spath (in Guéranger).

Il est intéressant de constater que cette espèce nouvelle se retrouve dans le Cénomanien du Dorsetschire (Angleterre) (1).

### Metacalycoceras sp.

Un échantillon déformé, à côtes nombreuses et épaisses qui passent d'une façon continue sur la région siphonale appartient à ce genre. Il a des affinités avec *M. Stoliczkai* Coll. ; mais il est mal conservé pour pouvoir être déterminé spécifiquement.

### Metacalycoceras? vel Mantelliceras?

Un échantillon incomplet qui ressemble beaucoup à *Mantelliceras cantianum* Spath (in Sharpe *A. navicularis*) Pl. XVIII, fig. 1, 2) est trop incomplet pour pouvoir être déterminé avec certitude.

La forme des côtes est bien celle que l'on rencontre chez *Metacalycoceras*, mais il n'y a pas de tubercules ombilicaux et il n'y a en fait qu'un tubercule externe à proximité de la ligne siphonale.

Il s'agit sans doute d'une espèce nouvelle, difficile à interpréter génériquement. (Coll. Valabrègue, in P. de Brun).

## Genre **ACANTHOCERAS** Neumayr., 1875, emend. Pervinquière, 1907

Diagnose d'après Pervinquière : « Section presque carrée, côtes droites alternativement longues et courtes, s'effaçant avec l'âge, disposition des tubercules sur sept rangées dont la rangée siphonale peut disparaître de très bonne heure, forme carrée de la première selle, développement considérable du premier lobe latéral, souvent repoussé, en raison de la taille de la première selle, à proximité de l'ombilic ».

(1) Je remercie particulièrement M. le Commandant Collignon qui m'a communiqué un échantillon identique à celui de Cassis.

**Acanthoceras rotomagense** Defrance sp.

(Pl. VIII, fig. 3-4)

1822. *Ammonites rotomagense* Defrance. (in Brongniart, Descr. des environs de Paris, p. 391, pl. IV, fig. 2).
1890. *Ammonites rotomagense* H. Douvillé. (Classif. des Cératites de la craie, B. S. G. F., (3), XVIII, p. 275).
1912. *Acanthoceras rotomagense* R. Douvillé. (Palaeontol. universalis IV, fasc. I, fiche 238, 238 a).

Un seul échantillon assez gros peut être assimilé à cette espèce dont le type représente un petit exemplaire. Il est caractérisé par une ouverture presque carrée et par des tubercules également développés.

Les caractères de la cloison indiqués par Douvillé ne sont pas visibles sur cet exemplaire.

Plusieurs petits échantillons conservés dans les collections de l'Université de Lyon sont conformes au type.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Cette espèce de répartition à peu près mondiale a été très souvent confondue avec d'autres par de nombreux auteurs. Elle caractérise le Cénomanien inférieur de la Montagne Sainte-Catherine (Rouen) où a été pris le type.

**Acanthoceras hippocastanum** Sowerby sp.

(Pl. V, fig. 10-11)

1826. *Ammonites hippocastanum* Sowerby. (Min. Conch., vol. VI, p. 23, pl. DXIV, fig. 2).
1853. *Ammonites hippocastanum* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 37, pl. XVII, fig. 2, 4).
1910. *Acanthoceras rotomagense* Defr. var. *hippocastanum* Pervinquière. (Amm. Crét. Alg. ; M. S. G. F., p. 44, pl. IV, fig. 32, 36).
1929. *Acanthoceras hippocastanum* Collignon. (Céphal. Cénom. pyriteux de Diégo, p. 32, pl. III, fig. 1, 1 a).
1931. *Acanthoceras hippocastanum* Collignon. (Faune du Cénom. à foss. pyriteux, p. 38, pl. IV, fig. 1, 1 a, 1 b, 2, 2 a, 2 b).

Cette espèce est représentée à Cassis par quatre exemplaires caractérisés par des tubercules siphonaux étirés dans le sens

spiral, des tubercules latéraux (deuxième rangée) saillants, des tubercules ombilicaux un peu en retrait par rapport à la paroi de l'ombilic, ce qui diminue la longueur des côtes sur les flancs. Celles-ci sont peu serrées, épaisses, surtout sur la région externe et leur nombre est particulièrement réduit chez un échantillon.

Deux exemplaires de grande taille montrent l'évolution de ces caractères avec l'âge ; un autre, plus petit, aurait tendance à avoir des côtes flexueuses comme *A. flexuosum* Crick ; mais il est plus épais et le tubercule marginal est très gros au lieu d'être extrêmement petit.

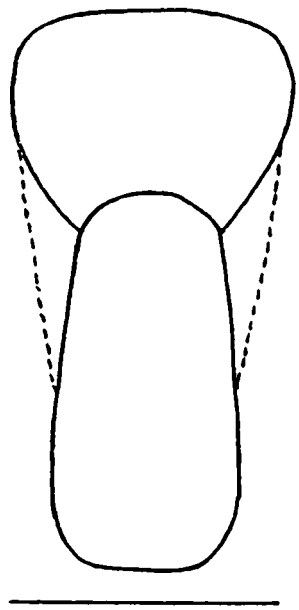


FIG. 35.
*Acanthoceras hippocastanum* Sow. sp.
Section au diamètre de 65 mm.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce connue dans le Cénomanien d'Angleterre, du Zoulouland, de l'Algérie et de Madagascar et dans le Turonien de la Bohême et de la Suisse.

Trois exemplaires ferrugineux.

### **Acanthoceras cf. subflexuosum** Spath

Chez un fragment de jeune à section relativement comprimée, les tubercules de la ligne médiane disparaissent rapidement ; les côtes sont un peu flexueuses.

Echantillon de la collection Zurcher (Université de Grenoble).

## Genre **CUNNINGTONICERAS** Collignon, 1937

Diagnose d'après M. Collignon : « Ammonites caractérisées par la multiplication des côtes et des tubercules sur la région ventrale, ou des côtes et des tubercules seulement ; côtes et tubercules s'effacent avec l'âge sauf les tubercules marginaux qui peuvent alors prendre un développement considérable. Section quadrangulaire ».

**Cunningtoniceras Cunningtoni** Sharpe sp.

(Pl. VIII, fig. 5)

1856. *Ammonites Cunningtoni* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 35, pl. XV, fig. 2 a, b, c).
1863. *Ammonites Cunningtoni* Pictet. (Mélanges Pal., p. 32, pl. V).
1898. *Acanthoceras Cunningtoni* var. *cornuta* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 125, pl. XVI, fig. 1 a-c).
1906. *Acanthoceras Cunningtoni* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 277, pl. XV, fig. 1 a-c).
1933. *Acanthoceras Cunningtoni* Collignon. (Foss. cén. d'Antsatramahavelona, p. 14, fig. 2 et 3).
1937. *Cunningtoniceras Cunningtoni* Collignon. (Amm. cén. S. O. de Madagascar, p. 40).

Un seul fragment de grande taille est tout à fait comparable à celui que Pervinquière a figuré dans la Paléontologie tunisienne. Cependant, au lieu d'avoir des tubercules médians arrondis et bien distincts, ces tubercules tendent à s'estomper, à se fondre en une carène très légère. C'est d'ailleurs ce que Pervinquière avait constaté sur des spécimens d'âge adulte. Cet échantillon n'est pas tout à fait conforme au type de Sharpe et tend à réaliser une forme de passage entre *Ammonites sussexiensis* Sharpe et les véritables *Cunningtoniceras Cunningtoni*. *A. sussexiensis* Sharpe est l'équivalent d'*Acanthoceras Cunningtoni* **var. *inermis* Pervinquière**. L'exemplaire de Cassis diffère de celui de Madagascar qui n'a plus trace d'ornementation dans la région siphonale et serait peut-être une variété nouvelle. Je le rapproche de *C. Cunningtoni* en raison du développement des tubercules latéraux, du petit nombre des côtes, de leur effacement relatif sur les flancs et des caractères des tubercules siphonaux. Il est tout à fait à sa place dans cette espèce car les différences ne sortent pas du cadre des variations individuelles de tout exemplaire. Un autre fragment usé présente les mêmes caractères.

Répartition géographique et stratigraphique. — *C. Cunningtoni* a une aire de répartition très vaste. Il existe en France, en Angleterre, en Suisse, dans l'Italie méridionale, en Tunisie, au Texas, dans l'Inde, à Madagascar, toujours dans le Cénomanien.

## Genre **MANTELLICERAS** Hyatt, 1903

### **Mantelliceras Martimpreyi** Coquand sp.

(Pl. VIII, fig. 6)

1862. *Ammonites Martimpreyi* Coquand. (Géol. Pal. S. Constantine, p. 172, pl. I, fig. 7-8).

1866. *Ammonites Martimpreyi* Péron. (Notice sur la géol. des environs d'Aumale, B. S. G. F. (2) XXIII, p. 695).

1907. *Acanthoceras Martimpreyi* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 289, pl. XVI, fig. 1 a, b, 2, 3 a, b, 4 a, b, 5 a, b, 16 a, b, 17 a, b, 18 a, b).

1910. *Acanthoceras Martimpreyi* Pervinquière. (Amm. Crét. Alg., p. 41, pl. IV, fig. 2-10).

1912. *Mantelliceras Martimpreyi* H. Douvillé. (Evol. des Pulchellüdes, B. S. G. F., (4), XI, p. 299, fig. 15).

1928. *Acanthoceras* (*Mantelliceras*) *Martimpreyi* Collignon. (Céphal. Cénom. pyriteux de Diégo, p. 34, pl. III, fig. 4, 4 a, 5 et 5 a).

Cette espèce créée par Coquand pour des Ammonites de la Province de Constatine a été surtout étudiée par Pervinquière qui en a défini le type et signalé les variations. Certains individus ont une grande analogie avec les jeunes de *Mantelliceras Mantelli ;* toutefois, Pervinquière a séparé les deux espèces.

L'échantillon ferrugineux de Cassis est conforme aux figures 16 a-b de la Paléontologie tunisienne, mais les côtes intercalaires sont moins nombreuses, ce qui serait évidemment un critère pour considérer l'échantillon comme un très jeune *M. Mantelli*. Pourtant, au même âge, il s'éloigne beaucoup de celui figuré par Pervinquière en 18 a et qu'il rapporte aussi bien à *M. Martimpreyi* qu'à *M. Mantelli*. L'exemplaire de Cassis est simplement plus âgé que celui de la fig. 16 et je le considère comme un *M. Martimpreyi*.

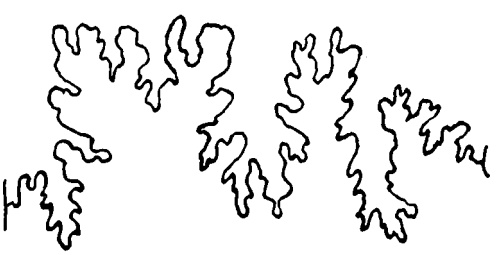


Fig. 36.

*Mantelliceras Martimpreyi* Coq. sp.
Ligne suturale au diamètre de 45 mm.

Les échantillons de Diégo étudiés par M. Collignon sont tous jeunes, à côtes intercalaires plus nombreuses et plus flexueuses ; ils correspondent aux figures 1 et 2 de Pervinquière et s'éloignent de l'Ammonite du banc des Lombards.

Un exemplaire complet (collection Université de Lyon) et deux médiocres fragments.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Cette espèce est commune en Algérie et en Tunisie où elle existe dans le Cénomanien de base ; plusieurs échantillons proviennent du « Vraconien ». On la trouve aussi en Europe et à Madagascar.

Sa présence à Cassis confirme l'affinité africaine de la faune.

### **Mantelliceras cf. Mantelli** Sowerby sp.

1814. *Ammonites Mantelli* Sowerby. (Min. Conch., pl. LV).
1822. *Ammonites Mantelli* Mantell. (Foss. South Downs, p. 113, pl. XXI, fig. 9, pl. XXII, fig. 1).
1840. Non *Ammonites Mantelli* d'Orb. (Pal. Fr., Terr., Crét., Céphal., pl. CIII, pl. CIV, fig. 1-3).
1853. *Ammonites Mantelli* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 40, pl. XVIII, fig. 7 a-b-c).
1865. *Ammonites Mantelli* Stoliczka. (Cephal. cret. rocks S. India, Pal. Ind., I, p. 81, pl. XLI, fig. 2-3, pl. XLII, fig. 2).
1872. *Ammonites Mantelli* Schlüter. (Ceph. der ob. deuts. Kreide, p. 12, pl. V, fig. 3-8).
1897. *Acanthoceras Mantelli* Kossmat. (Südind Kreideform., p. 130, pl. XV, fig. 4 a-b-c).
1937. *Mantelliceras Mantelli* Collignon. (Amm. cénom. S. O. de Madagascar, p. 29, pl. VII, fig. 1, pl. IX, fig. 7).

Un échantillon pyriteux conservé dans la collection de l'Université de Grenoble, sans rangée médiane de tubercules siphonaux et à côtes serrées semble se rapprocher du véritable *M. Mantelli*, tel qu'il a été figuré par Sharpe.

Cette espèce si commune dans le Cénomanien inférieur et de répartition ubiquiste a été en effet très diversement interprétée (voir Collignon), **(38)**.

### **Mantelliceras ventnorense** Diener

(Pl. VIII, fig. 8)

1853. *Ammonites Feraudianus* Sharpe, non d'Orb. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 51, pl. XXIII, fig. 6 a-c).
1925. *Mantelliceras ventnorense* Diener. (Fossilium catalogus, Am. neocretacea, p. 170).
1925. *Mantelliceras subcostatum* Spath. (Upper albian Amm. from. Portug. East africa. Ann. Trans. Mus. XI, 3, p. 197).

Un fragment d'échantillon de la coll. Germain très bien conservé est caractérisé par des côtes flexueuses et une section ovale due à la convexité des flancs. La convexité en avant des côtes paraît être placée plus près de l'ombilic que chez l'exemplaire figuré par Sharpe mais les deux sont très voisins.

Le nom d'*A. Feraudianus* donné par Sharpe n'a pu être conservé étant donné qu'il se rapporte à une espèce néocomienne du Midi de la France, créée par d'Orbigny en 1840. Celui de *ventnorense* paraît dans le Fossilium Catalogus de Diener et il est adopté par Spath en 1926.

Cénomanien (Wight Grey Chalk).

**Mantelliceras Corroyi** nov. sp.

(Pl. VII, fig. 5-6)

| | |
|---|---|
| Diamètre total ..... | 0,075 |
| Hauteur du dernier tour ..... | 0,025 |
| Epaisseur du dernier tour ..... | 0,018 |
| Diamètre de l'ombilic ..... | 0,032 |

Cette forme nouvelle est surtout caractérisée par l'étroitesse des tours, leur aplatissement et le diamètre très grand de l'ombilic. Les côtes sont arquées en avant et épaissies graduellement ; le sillon siphonal est profond et la forme et la disposition des tubercules sont spéciaux : un petit tubercule ombilical assez éloigné de l'ombilic, un petit tubercule latéral assez éloigné sur les flancs (pas toujours visible), enfin d'énormes tubercules externes très étirés.

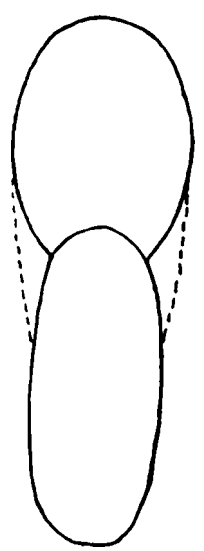


Fig. 37.
*Mantelliceras Corroyi* n. sp. Section au diamètre de 70 mm.

Rapports et différences. — *M. Corroyi* a des affinités avec *M. Coulomi* (type in Collignon, Annm. Cénom. S. O. de Madagascar, pl. XI) : les tubercules externes ont même importance et même allure. Elle se rapproche aussi de *M. Falloti* Collignon (Faune Cénom. à foss. pyriteux du Nord de Madagascar, Ann. Pal., t. XX, p. 41, pl. VIII, fig. 9 à 12), par l'aplatissement des flancs et la forme comprimée. Elle en diffère cependant par l'allure des côtes, la disposition originale des tubercules et l'ouverture de l'ombilic (presque la moitié du diamètre).

Malgré son mauvais état de conservation, cette espèce nouvelle est fort curieuse par cet énorme ombilic.

Un échantillon et un fragment dans l'horizon supérieur au banc ferrugineux.

**Mantelliceras cf. vicinale** Stoliczka sp.

1865. *Ammonites vicinalis* Stoliczka. (Cephal. cret. rocks S. India, Pal. Ind., I, p. 84, pl. XLIV).

1895. *Acanthoceras vicinale* Kossmat. (Südind Kreideform., p. 104, pl. XI, fig. 2).

1928-29. *Acanthoceras* (*Mantelliceras*) *vicinale* Collignon. (Céphal. Cénom. pyriteux de Diégo, p. 37, pl. III, fig. 17).

1931. *Acanthoceras* (*Mantelliceras*) *vicinale* Collignon. (Faune du Cénom. à foss. pyriteux, p. 40, fig. 9, 10, 11, pl. IV, fig. 5, 5 a, 5 b, 6, 6 a, 7, 8, 8 a, 8 b).

1933. *Acanthoceras* (*Mantelliceras*) *vicinale* Collignon. (Foss. Cénom. d'Antsatramahavelona, p. 16, pl. V, fig. 3, 3 a, 4, 4 a, 4 b, 5, 5 a, 6).

1937. *Mantelliceras vicinale* Collignon. (Amm. cénom. Sud-Ouest Madagascar, p. 34, pl. VII, fig. 5, 5 a, 5 b, 6, 6 a).

Un échantillon calcaréo-ferrugineux ne diffère de ceux de Stoliczka que par ses côtes un peu plus fines, plus distantes et plus flexueuses. L'ornementation tend vers celle du gros exemplaire du gisement d'Antsatramahavelona (pl. V, fig. 6). Les cloisons sont identiques.

Si on rapproche cet exemplaire de ceux de l'Inde et de ceux de Madagascar, il semble que cette espèce encore peu connue admet au moins deux variétés : celle à côtes épaissies (in Collignon, 1937, pl. VII) et celle à côtes fines et flexueuses représentée à Madagascar et à Cassis. Il est regrettable que la région périphérique de notre exemplaire soit détruite.

Répartition géographique et stratigraphique. — D'après M. Collignon, « *M. vicinale* est répandu dans les parties moyennes et supérieures des couches du groupe de « l'Ootatoor » de l'Inde. On en a signalé des représentants extrêmement douteux en Perse, à Conducia ; il existe par contre vraisemblablement en Tunisie ». M. Collignon le cite dans le Cénomanien de Madagascar et en France, dans le Cénomanien de Bourras, près la Palud-de-Mousliers (Basses-Alpes).

**Mantelliceras sp.**

Un mauvais fragment que j'avais tout d'abord déterminé *Acanthoceras Milleti* d'Orb. à cause de l'alternance des côtes et plus encore de l'angle très marqué qu'elles font vers le pourtour me paraît très douteux, après un nouvel examen. En effet, l'épaisseur des tours, la grande largeur du pourtour externe et la présence de tubercules épineux sur le rebord ombilical éloignent complètement ce fragment du véritable *Hypacanthoplites Milletianus* d'Orb. sp., espèce caractéristique de l'Albien inférieur. J'y vois un *Mantelliceras* sp. indéterminable, du Cénomanien.

Un autre fragment indéterminable spécifiquement a été pris par Kilian et Reboul pour *Eucalycoceras Newboldi* var. *planecosta*.

Genre **ANISOCERAS** Pictet, 1861

**Anisoceras armatum** Sow. sp., emend. Pictet et Campiche

1817. *Hamites armatus* Sowerby. (Min. Conch., vol. II, p. 152, pl. CLXVIII).
1840. *Hamites armatus* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., Céphal., p. 547, pl. 135).
1861. *Anisoceras armatus* Pictet et Campiche. (Terr. Crét. de Sainte-Croix, 2e série, p. 62, pl. XLVIII, fig. 1-6).
1865. *Anisoceras armatum* Stoliczka. (Céphal. crét. rocks S. India, Pal. Ind. ; I, p. 172, pl. LXXXI, fig. 8-10, pl. LXXXII).
1906. *Hamites armatus* Boule, Lemoine, Thévenin. (Céphal. crét. Diégo, p. 55, pl. XIII, fig. 9, 10, 11).
1907. *Hamites (Anisoceras ?) armatus* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 84, pl. IV, fig. 23).

D'Orbigny a décrit sous ce nom trois espèces d'Ammonites : *H. armatus* Sow., *H. plicatilis* Sow. et *H. alternatus* Mantell. Pictet, créant le genre *Anisoceras* a séparé *A. armatum* Sow. et *A. alternatum* Mantell.

Je rapporte à cette espèce quelques fragments ferrugineux conformes aux figures des auteurs et dont les cloisons ne sont pas visibles.

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce très commune dans le Cénomanien en Angleterre, en France, en

Algérie et à Madagascar, dans le Vraconien de la Suisse et de la France.

Genre **PTYCHOCERAS** d'Orbigny, 1841

Sous-Genre **HEMIPTYCHOCERAS** (Spath, 1925, pro genus)

**Hemiptychoceras tropicum** Kossmat sp.

(Pl. V, fig. 6)

1865. *Ptychoceras gaultinum* Stoliczka, non Pictet. (Cephal. cret. rocks S. India, Pal. Ind. ; I, p. 195, pl. XC, fig. 10).
1895. *Ptychoceras tropicus* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 54).

Espèce cénomanienne très voisine de *Ptychoceras gaultinum* Pictet sp. de l'Albien supérieur en Suisse et en Savoie, et du Vraconien inférieur de Salazac (Gard), dont elle ne diffère que par sa costulation, les côtes plus fines et plus serrées de la petite branche s'écartant progressivement sur la crosse pour passer insensiblement aux grosses côtes de plus en plus écartées de la grande branche.

Espèce très intéressante parce que nouvelle pour le Cénomanien d'Europe.

Répartition géographique et stratigraphique. — Connue dans le Cénomanien de l'Inde et peut-être de Madagascar (= ? *Ptychoceras gaultinum* Boule, Lem. et Théven.).

Genre **TURRILITES** Lamarck, 1801

**Turrilites costatus** Lamarck

Bibliographie in Diener : Fossilium Catalogus, Ammonoidea neocretacea, 1925, p. 81.

Espèce très répandue dans le Banc des Lombards, conforme aux diagnoses des auteurs.

*T. costatus* var. *acuta* Brst. 1937 n'est qu'une forme de *T. costatus* à tubercules un peu plus saillants que dans le type, mais non *T. acutus* Passy emend. Pervinquière (1910) à cloisons spéciales.

Espèce connue dans le Cénomanien d'Europe, d'Afrique et de l'Inde.

**Turrilites Scheuchzerianus** Bosc.

(Pl. VIII, fig. 10)

1752. *Turbinites* Scheuchzer. (Natur-Hist. des Schweizerlandes, t. III, fig. 73).
1801. *Turrilites Scheuchzerianus* Bosc. (in Buffon de Deterville, t. V, p. 190).
1814. *Turrilites undulata* Sowerby. (Min. Conch., p. 171, pl. LXXV, fig. 1, 2, 3).
1822. *Turrilites undulatus* Mantell. (Foss. South Downs, p. 124, pl. XXIII, fig. 14, 16, pl. XXIV, fig. 8).
1840. *Turrilites undulatus* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., Céphal., p. 602, pl. 146, fig. 3, 4).
1840. *Turrilites Desnoyersi* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., Céphal., p. 601, pl. 146, fig. 1, 2).
1856. *Turrilites Scheuchzerianus* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 64, pl. XXVI, fig. 1-3).
1862. *Turrilites Scheuchzerianus* Pictet et Campiche. (Terr. Crét. de Sainte-Croix, 2e série, p. 144, pl. LVIII, fig. 6).
1876. *Turrilites Scheuchzerianus* Schlüter. (Cephal. der ob. deuts. Kreide, p. 3, pl. XXXVI, fig. 11-15).
1907. *Turrilites Scheuchzerianus* Crick. (Cret. foss. fr. Natal, III, p. 173, pl. XI, fig. 1).
1907. *Turrilites Scheuchzerianus* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Cephal., p. 97, fig. 26).

Un fragment d'échantillon orné de grosses côtes régulières et ininterrompues entre les sutures est identique à *T. Scheuchzerianus* Bosc. C'est une coquille adulte puisque, à un stade plus jeune, les côtes sont plus minces et s'interrompent.

Mantell et Sharpe ont étudié les modifications que cette espèce subit avec l'âge, ce qui a permis de voir que *T. Desnoyersi* d'Orb. n'était que la forme jeune de *T. Scheuchzerianus* Bosc.

Pervinquière signale en Algérie et en Tunisie de petits exemplaires qui possèdent déjà les caractères de l'adulte.

Cet échantillon recueilli par Valabrègue est conservé dans la collection P. de Brun. L'espèce n'avait jamais été citée à Cassis.

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce connue dans le Vraconien et le Cénomanien de la Suisse, dans le Cénomanien de France, d'Angleterre, de Tunisie, d'Algérie et du Natal.

**Turrilites carcitanensis** Matheron

(Pl. V, fig. 7)

1842. *Turrilites carcitanensis* Matheron. (Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles, p. 267, pl. 41, fig. 4).

1856. *Turrilites Morrisii* Sharpe. (Foss. Moll. of the Chalk, p. 65, pl. XXVI, fig. 4-8).

1876. *Turrilites Morrisii* Schlüter. (Ceph. der ob. deuts. Kreide, p. 134, pl. XXXVII, fig. 10 et pl. XXXVIII, fig. 10).

1907. *Turrilites Morrisi* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 99, pl. IV, fig. 15, 16, 17 a-b).

1910. *Turrilites Morrisi* Pervinquière. (Amm. Crét. Alg., p. 56, pl. V, fig. 18, 20).

1929. *Turrilites Morrisi* Collignon. (Céphal. Cénom. pyriteux de Diégo, p. 59, pl. VI, fig. 4-5).

J'ai retrouvé dans la collection Matheron l'échantillon *unique* sur lequel celui-ci avait basé l'espèce. Il le décrit ainsi : « la coquille devait être allongée. On voit sur les tours de spire deux rangées de tubercules dont la supérieure est très rapprochée de la suture et dont l'autre est placée un peu au-dessous du milieu. Entre ces deux rangées de tubercules les tours de spire sont un peu concaves ».

*T. carcitanensis* Matheron est identique à *T. Morrisii* Sharpe qui, mieux décrit mais plus tard, devient un simple synonyme.

Pictet et Campiche (1862, p. 155) et Pervinquière (1907, p. 100) ne séparaient l'espèce de Matheron de celle de Sharpe qu'avec doute. La figure de Matheron indique une rangée submédiane de tubercules principaux plus nombreux et plus petits, placés moins vers le milieu du tour, et une rangée infrasuturale plus éloignée de la rangée suturale que dans l'espèce anglaise.

En réalité, le type incomplet et déformé de Cassis est identique à *T. Morrisii* : la rangée médiane n'est formée que d'environ 12 tubercules assez gros et la rangée infrasuturale n'est pas très éloignée de la rangée suturale. C'est ce que l'on observe aussi dans *T. Morrisii* de Cheville (Pictet et Renevier, pl. V, fig. 2-3, 1866) ou du Platé en Haute-Savoie (coll. L. Moret).

*Turrilites Morrisii* var. *carcitanensis* Collignon est une variété distincte = *T. carcitanensis* Math. var. *antsiranensis* Brst. nov. nom., à tubercules plus nombreux dans la rangée médiane (18 par tour) comme dans les rangées suturales et infrasuturales.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce du Cénomanien d'Angleterre, de Suisse, de France, d'Allemagne, d'Algérie, de Tunisie, de Madagascar.

## Genre **BACULITES** Lamarck, 1801

### Sous-Genre **CYRTOCHILUS** Meck, 1876

### **Cyrtochilus baculoides** Mantell sp.

1822. *Hamites baculoides* Mantell. (Foss. South Downs, p. 123, pl. XXIII, fig. 6-7).
1828. *Baculites obliquatus* Sowerby. (Min. Conch., p. 186, pl. DXCII, fig. 3).
1840. *Baculites baculoides* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., Céphal., p. 562, pl. 138, fig. 6-11).
1876. *Baculites baculoides* Schlüter. (Ceph. der. ob. deuts. Kreide, p. 139, pl. XXXIX, fig. 14, 15, pl. XL, fig. 1).
1907. *Baculites baculoides* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 92, pl. IV, fig. 7 a-b, 8 a-c).
1929. *Baculites baculoides* Collignon. (Céphal. Cénom. pyriteux de Diégo, p. 69, pl. VII, fig. 11, 11 a).

Certains échantillons ont conservé leur test et montrent des lignes d'accroissement légères, obliques et surtout accentuées sur le dos. Les autres sont des moules internes qui ne présentent plus trace de côtes mais sont marquées d'un certain nombre de sillons assez profonds et moins obliques que les stries d'accroissement. La section est nettement elliptique comme dans le type ; deux exemplaires pourtant ont une section circulaire ; c'est une variation qui a déjà été observée par Pervinquière sur des échantillons tunisiens.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce déjà citée à Cassis par Matheron et d'Orb. et des plus communes dans le Cénomanien, en France, en Allemagne, en Angleterre, en Algérie, en Tunisie et à Madagascar. Pervinquière a trouvé de nombreux échantillons ferrugineux dans le « Vraconien » de la Tunisie.

Cette espèce est toujours cénomanienne sauf à la Fauge (Isère) où elle débute dans le Vraconien et persiste au Cénomanien.

## LAMELLIBRANCHES

### Genre **PECTEN** Belon, 1553

### Sous-Genre **NEITHEA** Drouet, 1824

### **Neithea Shawi** Pervinquière

1743. *Pectinites* Shaw. (Voyage en Barbarie, vol. II, p. 128, fig. 24). (l'édition anglaise originale doit être de 1738).

1862. *Janira tricostata* Coquand (non Bayle). (Géol. Pal. S. Constantine, p. 219, pl. XIII, fig. 3-4).

1877. *Janira Coquandi* Péron. (Observation sur la faune des calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains et sur quelques fossiles du terrain crétacé supérieur, B. S. G. F., (3), vol. V, p. 504, pl. VII, fig. 2, 2 a).

1912. *Pecten* (*Neithea*) *Shawi* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 136, pl. IX, fig. 1 a-b, 2, 3 a-b, 4, 5, 6).

Shaw figura le premier ce fossile qu'il avait recueilli en Barbarie mais ne lui donna pas de nom d'espèce. En 1862, Coquand le décrit et le figure sous le nom de *Janira tricostata* tout en remarquant que cette espèce est différente de *Pecten tricostatus* Bayle qu'il considère comme une *Janira quadricostata*. Ainsi, une première confusion est née.

Péron fait aussi remarquer très judicieusement que « *J. tricostata* Coquand a comme *J. quadricostata* une grosse côte de quatre en quatre, tandis que, suivant l'usage adopté, son nom indique qu'elle devrait en avoir une de trois en trois ». Pour éviter toutes ces confusions, Péron proposa le nom de *Janira Coquandi* pour *J. tricostata*. Mais il oubliait qu'il existait déjà un *Pecten Coquandianus* qui pourrait être une nouvelle cause d'erreur, aussi Pervinquière remplaça le nom spécifique de *Coquandi* par celui de *Shawi* en l'honneur de Shaw qui le premier a fait connaître l'espèce.

Pervinquière a complété la description de Péron, qui insistait surtout sur le caractère principal de l'espèce : elle possède trois petites côtes intermédiaires constamment et fortement inégales. Ses variations nombreuses sont indiquées par Pervinquière.

S. Gillet (1) faisant la révision du sous-genre *Neithea* Drouet

(1) S. Gillet : Révision du sous-genre *Neithea* Drouet, B. S. G. F. (4), XXIV, p. 115, 1924).

considère dans la classification le rameau de *Neithea Schawi* Perv. comme formé d'espèces voisines de celles du rameau de *N. atava*, mais avec six côtes principales à la valve inférieure. Elle pense que ce rameau localisé dans les régions méditerranéennes s'étend probablement de l'Albien au Cénomanien.

GISEMENTS. — Fossile très commun dans le *Cénomanien* de la Tunisie, à tous les niveaux et montant jusqu'au Sénonien.

Sous-Genre **CHLAMYS** Bolten, 1798

**Chlamys asper** Lamarck

1819. *Pecten asper* Lamarck. (Anim. sans vert., VI, p. 186, n° 8) (non *asper* Hart., 1830, non *asper*, Reeve, 1841).
1822. *Pecten asper* Sowerby. (Min. Conch., IV, p. 95, pl. 370, fig. 1).
1822. *Pecten asper* Brongniart. (Géol. des env. de Paris, pl. 5, fig. 1).
1834. *Pecten asper* Goldfuss. (Petref. germ. tab. 94, fig. 1).
1843. *Pecten asper* d'Orbigny. (Pal. Fr., Terr. Crét., t. III, p. 599, pl. 434, fig. 1-6).

Espèce très reconnaissable à ses côtes régulièrement divisées et ornées de lames squameuses épineuses comme l'indique d'Orbigny. Toutefois les deux échantillons de Cassis ont des côtes plus éloignées que celles du type décrit par l'auteur.

Espèce caractéristique du Cénomanien.

Genre **OSTREA** Linné, 1758

Sous-Genre **ALECTRYONIA** Fischer de Waldheim, 1807

**Alectryonia carinata** Lamarck

1819. *Ostrea carinata* Lamarck. (Anim. sans vertèbres, t. VI, p. 216, n° 9).
1934. *Ostrea carinata* Goldfuss. (Petref. germ. 2, p. 9, n° 21, t. 74, fig. 7).
1843. *Ostrea carinata* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 714, pl. 474).
1910. *Alectryonia carinata* Pervinquière. (Palaeontologia universalis, 3e série, fiches 197, 198).

1931. *Ostrea* (*Alectryonia*) *carinata* Basse. (Monographie pal. du Crét. de la Prov. de Maintirano, Madagascar, p. 48, pl. VII, fig. 4 et 5).

Des échantillons d'assez mauvaise conservation reconnaissables aux ondulations dorsales très marquées appartiennent à cette espèce.

C'est une forme très commune dans le Cénomanien supérieur où on la trouve associée à *Exogyra columba*. Elle monte dans le Turonien inférieur.

## Sous-Genre **EXOGYRA** Say, 1819

### **Exogyra columba** Lamarck

1819. *Gryphaea columba*, *plicatula*, *silicea* Lamarck. (Hist. nat. an. s. vert., vol. VI, p. 198, 200).
1848. *Ostrea columba* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 721, pl. 477).
1862. *Ostrea Mermeti* Coquand. (Géol. Pal. S. Constantine, p. 234, pl. XXIII, fig. 3-5).
1872. *Ostrea columba* Lartet. (Geol. Palestine, II, p. 64 et Mer Morte, p. 142, pl. IX, fig. 14).
1910. *Exogyra columba*, *plicatula*, *silicea* Pervinquière. (Palaeontologia Universalis, III[e] série, fiches 190, 191, 192).

L'étude détaillée de cette espèce a été faite par Pervinquière qui a réuni sous ce même nom la petite forme cénomanienne et la grande forme du Cénomanien supérieur et du Turonien désignées sous des noms différents par les auteurs. Je renvoie à ce travail.

A Cassis, dans le Cénomanien du Banc des Lombards, on trouve seulement la petite forme lisse ou plissée mais elle est assez rare.

*E. columba* est très abondante dans le Cénomanien provençal et dans celui du bassin de Cassis particulièrement où elle caractérise l'horizon tout à fait terminal du Cénomanien.

Gisements. — *E. columba* se rencontre dans le Cénomanien et le Turonien. Son extension géographique est considérable ; c'est une espèce de répartition mondiale.

Genre **INOCERAMUS** Sowerby, 1819

**Inoceramus sp.**

Un échantillon indéterminable spécifiquement.

Genre **LIMA,** Bruguière, 1792

**Lima sp.**

Un échantillon incomplet et finement strié.

Genre **OPIS** Defrance

**Opis Coquandiana** d'Orbigny

1843. *Opis Coquandiana* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 54, pl. 257, fig. 7-9).

J'ai retrouvé dans la collection Matheron un échantillon ferrugineux du banc des Lombards, étiqueté *Opis Coquandiana.* Malgré son état un peu fruste, les caractères de cette espèce sont reconnaissables et l'on aperçoit surtout très nettement les nombreux plis irréguliers.

Coquand avait découvert cette espèce dans le Turonien de Cassis, je pense qu'il y a là une erreur d'étage, ou bien a-t-elle débuté au Cénomanien et continué à vivre pendant les temps turoniens. Je ne l'ai pas retrouvée dans la région de Cassis.

Genre **CAPRINA** C. M. d'Orbigny, 1823

**Caprina adversa** C. M. d'Orbigny

1823. *Caprina adversa* C. M. d'Orbigny. (Ann. du Mus. d'Hist. Nat., 8, pl. 3, fig. 1-3).
1839. *Caprina adversa* d'Orb. (Note sur le genre Caprine, Revue Zoologique, t. III, p. 168).
1847. *Caprina adversa* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 182, pl. 536, 537).
1888. *Caprina adversa* H. Douvillé. (Etude sur les Caprines, B. S. G. F., (3), XVI, p. 700, fig. 1, 2, 3, 4).
1935. *Caprina adversa* H. Douvillé. (Les Rudistes et leur évolution, B. S. G. F., (5), V, p. 339).

Dans le banc des Lombards lui-même et dans des récifs qui lui sont supérieurs se trouvent des fragments de *Caprina adversa* dans lesquels les caractères du test sont bien visibles.

L'étude détaillée des Caprines et de leur évolution a été faite par H. Douvillé. « Il se forme sur les bords de la valve supérieure, à l'intérieur de la couche externe des cavités accessoires marginales... Ces cavités accessoires, consolidées par des cloisons radiales caractérisent les Caprines ». Ces cloisons sont régulièrement bifurquées dans *Caprina adversa* du Cénomanien.

Rappelons que chez cette espèce la valve inférieure est petite alors que la valve supérieure enroulée en spirale a pris un développement considérable.

Cette espèce caractérise surtout le Cénomanien des Charentes et de la Provence où elle forme des barres récifales d'une extrême richesse.

Dans la région de Cassis, les corniches blanches du Cénomanien contiennent de très beaux échantillons ; elles voisinent avec *Ichthyosarcolites triangularis* et avec toute une faune de polypiers. On les trouve aussi dans des récifs isolés au milieu de bancs gréseux à Orbitolines.

## Genre **ICHTHYOSARCOLITES** Desmarets, 1812

### **Ichthyosarcolites triangularis** Desmarets

1812. *Ichthyosarcolites triangularis* Desmarets. (Mém. sur deux genres. Bull. Soc. Phys., médic. et d'Agr. d'Orléans, 5, p. 324).

1817. *Ichthyosarcolites triangularis* Desmarets. (Mém. sur deux genres. J. de Physique, Chimie, Hist. Nat., 85, p. 50, tab. II, fig. 9-10).

1824. *Ichthyosarcolites triangularis* Blainville. (Dict. Sc. nat., 32, pl. XII, fig. 1 a-b ; pl. XX, fig. 2).

1847. *Caprinella triangularis* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 192, pl. 542).

1887. *Ichthyosarcolites triangularis* Douvillé. (Sur quelques formes peu connues. B. S. G. F., (3), XV, p. 792, fig. 15-17).

1903. *Ichthyosarcolites triangularis* Paquier. (Les Rudistes urgoniens. M. S. G. F., 11, p. 94, pl. IX, fig. 7-9).

1921. *Ichthyosarcolites triangularis* Parona. (Néocretacieo de la Tripolitania. Mém. carta geol. d'Italia, 8, parte 3, p. 10, tab. I, fig. 1, Texfig. 9).

1926. *Ichthyosarcolites triangularis* Parona. (Rudiste dell'Istria Mem. Instituto geol. Univ. Padova, 7, p. 40).

1935. *Ichthyosarcolites triangularis* M. Boule et J. Piveteau. (Les Fossiles, Eléments de Paléontologie, p. 337, fig. 528) .

Dans les bancs ferrugineux et dans les récifs voisins des Lombards on trouve des fragments d'*Ichthyosarcolites* parfois indéterminables, mais qui, pour le plus grand nombre, appartiennent à l'espèce *triangularis*. La forme et la structure caractéristiques du test sont nettement observables. Lorsque le test a disparu, la surface striée représentant les canaux capillaires est très visible.

Rappelons que « les Icythyosarcolites se distinguent des Caprines par la structure de leurs valves percées également de canaux longitudinaux rayonnant des sommets ». Chez ce genre, la valve fixée est longue alors que la valve libre est petite et enroulée en spirale.

*I. triangularis* est très abondant à la base du Cénomanien dans le Sud-Ouest de la France (Dordogne, Charentes). En Provence on le rencontre presque toujours dans les récifs d'âge Cénomanien. Pervinquière le cite dans le Cénomanien de la Tunisie où il est d'ailleurs très rare. On le connaît aussi en Bulgarie, en Istrie, en Tripolitaine, en Espagne.

## Genre **DURANIA** Douvillé, 1908

### **Durania delphinensis** Moret (1)

1936. *Durania delphinensis* L. Moret. (*Durania delphinensis*, nouvelle espèce de Rudiste du Vraconien de la Fauge près Grenoble, et révision du genre *Durania* Douvillé, Trav. du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de Grenoble, t. XVIII, p. 157, fig. 1, 2, et pl. I, fig. 1, 2, 3).

« L'échantillon récolté dans le Cénomanien de Cassis par M. Dérognat, et conservé dans les Collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble, possède tous les caractères de ceux que j'ai naguère décrits dans les grès verts du Vraconien de la Fauge, près Grenoble, sous ce nom. Il s'agit ici d'une valve inférieure en forme de cornet allongé, de 14 cm. de hauteur

(1) M. le Professeur Moret a très aimablement rédigé le texte suivant.

environ, sur 11 cm. environ de grand diamètre, avec une cavité ovale, dépourvue de piliers et d'arète cardinale, de 6 cm. de grand diamètre.

L'extérieur est un peu usé, mais montre encore une ornementation faite de côtes de taille moyenne, toutes égales, coupées de zones d'accroissement surtout nombreuses et nettes dans les parties adultes de la coquille. Les deux bandes siphonales E et S, bien visibles, sont assez fortement concaves, surtout la bande E, ce qui est un caractère de cette espèce ; elles sont ornées de côtes plus fines, parfois effacées, séparées par un interbande assez large recouvert de côtes analogues à celles de la coquille. Le limbe est plan, ovale, sans canaux et montre nettement le réseau compact et non foliacé formé par des cellules polygonales, de petite taille.

Autre caractère de cette espèce : la coquille est amincie à la partie supérieure et au voisinage des bandes siphonales, soulignant la tendance à la formation d'une échancrure et même d'une rupture du test à ce niveau.

Comme chez l'exemplaire adulte de la Fauge, la bande E est accompagnée extérieurement par un sillon longitudinal bien marqué.

Le rameau de *Durania delphinensis* s'est donc prolongé dans le Cénomanien dans le Midi de la France, où il a peut-être donné naissance à celui de *D. Blayaci*, espèce méditerranéenne voisine très répandue dans tout cet étage en Tunisie, en Algérie et à l'Ile Madame ».

## GASTEROPODES

### Genre **PLEUROTOMARIA** Defrance, 1821

#### **Pleurotomaria cassisiana** d'Orbigny

1842. *Pleurotomaria cassisiana* d'Orb. (Pal. Fr., Terr., Crét., p. 266, pl. 202, fig. 1-4).

Le type de cette espèce décrite et figurée par d'Orbigny provient du Banc des Lombards où Matheron l'avait recueillie. C'est une forme conique à tours plans ornés de côtes et de très fins tubercules. Le dernier tour est souligné par un réseau de stries. Toute cette ornementation est très bien figurée dans la Paléontologie française.

C'est une espèce abondante à Cassis ; la collection Matheron surtout en contient de beaux exemplaires. On l'a signalée également à la Malle (Var).

### **Pleurotomaria Matheroniana** d'Orbigny

1842. *Pleurotomaria Matheroniana* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 264, pl. 201, fig. 1-4).

Cette espèce dont le type a été pris encore au Banc des Lombards est surtout caractérisée par des tours évidés au milieu et « ornée en long et en travers, de côtes séparées par des sillons larges qui viennent se croiser obliquement ».

### **Pleurotomaria falcata** d'Orbigny

1842. *Pleurotomaria falcata* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 263, pl. 200, fig. 9-12).

C'est encore un Pleurotome fréquent à Cassis, où Matheron recueillit le type qui se trouve dans la collection d'Orbigny. Il est allongé, avec des tours convexes ornés de sillons à peu près égaux qui s'entrecroisent avec des côtes arquées.

*Pleurotomaria falcata* est à rapprocher de *P. Loricatula* Stoliczka, espèce de « l'Ootatoor group » de l'Inde, mais chez celle-ci les côtes sont beaucoup plus marquées.

### **Pleurotomaria sp.**

Plusieurs moules ferrugineux incomplets sont indéterminables spécifiquement.

Dans le banc marno-gréseux supérieur, on trouve des formes de taille beaucoup plus grande mais ce sont des moules difficilement déterminables.

Trois échantillons de la collection Matheron, à coquille plus large que haute, à tours larges et très peu renflées se rapprocheraient de *P. Mailleana* d'Orb. espèce connue à la Montagne Sainte-Catherine, à la Malle (Var), à Escragnolle et à Annot (Basses-Alpes), à Soulage (Aude) mais, le test ayant disparu, on ne peut donner plus de précision.

## Genre **VANIKOROPSIS** Meek, 1876

### **Vanikoropsis cassisiana** d'Orbigny sp.

1842. *Natica cassisiana* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 166, pl. 175).

1925. *Vanikoropsis cassisiana* Cossmann. (Essai de Paléoconch. comparée, XIII, p. 41).

Cette espèce a été découverte par Matheron dans les grès du Banc des Lombards.

Les échantillons dont je dispose sont caractérisés par une spire formée de tours arrondis, relativement élevés, canaliculée à la suture et finement striée. La bouche est ovale et l'ombilic est absent.

Plusieurs exemplaires sont à l'état de moules.

GISEMENTS. — D'après Pictet et Campiche, cette espèce a été citée avec doute dans la craie de Lemberg.

## Genre **VANIKOROA** Quoy et Gaymard, 1832

### **Vanikoroa cretacea** d'Orbigny, sp.

(Pl. VI, fig. 3)

1842. *Narica cretacea* d'Orb. (Pal. Fr. Terr., crét., p. 170, pl. 175, fig. 7-10).

Le type de l'espèce découvert par Matheron dans le Banc des Lombards est conservé dans la collection d'Orbigny. J'ai pu lui comparer deux échantillons des collections Matheron et A. F. Marion.

La coquille est globuleuse, épaisse, formée de tours bien séparés et ornés de côtes fines, et de lignes d'accroissement flexueuses.

Je place cette espèce dans le Genre *Vanikoroa* parce que j'ai observé les principaux caractères indiqués par l'auteur et complétés plus tard par Cossmann : test mince, taille petite, forme naticoïde... spire courte à protoconque lisse, styliforme... tours convexes, peu nombreux, croissant rapidement, séparés par de profondes sutures, cancellés par une ornementation très fine, dont les côtes axiales sont obliques, parfois sublamelleuses, prédominent.

Dernier tour embrassant presque toute la coquille... largement ombiliqué au centre... ouverture arrondie »...

L'échantillon de la collection Marion que je figure montre bien le protoconque lisse, malheureusement il n'est pas conservé complètement.

Genre **TURRITELLA** Lamarck, 1799

**Turritella sp.**

La spire est allongée et régulière avec des tours que la suture marque seule car ils ne sont pas saillants. Le test a presque complètement disparu, aussi les côtes ne sont pas visibles et le moule apparaît très lisse.

Genre **TRAJANELLA** Popovici-Hatzeg, 1899

**Trajanella cf. Requieniana** d'Orb. sp.

1842. *Eulima Requieniana* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 67, pl. 155, fig. 18).

Un fragment d'échantillon ferrugineux conservé dans la collection Pierre de Brun rappelle *Eulima Requieniana* cité par d'Orbigny dans les grès d'Uchaux ; F. Roman et P. Mazeran **(217)** ont remarqué ensuite que la figure de la Paléontologie française était fantaisiste, les cotypes de l'espèce étant des échantillons très incomplets à tours lisses, ornés seulement de quelques lignes d'accroissement et séparés par des sutures linéaires.

Cette espèce citée aussi dans le Turonien de Cassis est donc douteuse et sans aucune valeur stratigraphique.

L'exemplaire que j'ai étudié est trop incomplet pour pouvoir être déterminé avec certitude. Je le place néanmoins dans le genre *Trajanella* défini par Popovici Hatzeg, placé par Cossmann parmi les *Pseudomelaneidae* et révisé en 1938 par G. Delpey.

Genre **CERITHIUM** Bruguière, 1789

**Cerithium cassisianum** d'Orbigny

(Pl. VI, fig. 13)

1842. *Cerithium cassisianum* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Cret., p. 382).

« Moyenne espèce, dont l'angle spiral est de 28°. Les tours sont renflés au milieu, évidés de chaque côté et pourvus de bourre-

lets sur les sutures. M. Matheron l'a recueillie à Cassis où elle est rare ». D'Orbigny a décrit ainsi cette espèce qu'il n'a pas figurée, et dont je n'ai pas retrouvé le type dans sa collection.

J'ai recueilli dans le banc des Lombards un échantillon dont les caractères semblent correspondre à la diagnose donnée par d'Orbigny. La spire a 7 tours dont la grandeur augmente progressivement ; ils sont renflés au milieu et portent une ornementation très fine en réseau très régulier épaissi en tubercule à chaque angle.

**Cerithium sp.**

(Pl. VI, fig. 15)

Un échantillon de la collection Matheron présente les caractères suivants : spire allongée comprenant une dizaine de tours environ séparés par des sutures étroites et profondes ; chaque tour porte un réseau régulier qui ne correspond pas à celui du tour suivant et est formé de côtes légèrement excavées, les transversales étant plus prononcées que les longitudinales. Les angles des mailles quadrangulaires de ce réseau portent un épaississement en tubercules.

Il serait imprudent de créer une espèce nouvelle pour cet échantillon qui me paraît incomplet.

Genre **CIMOLITHIUM** Cossmann, 1906

**Cimolithium cf. belgicum** Munster

1826. *Cerithium belgicum* Munster in Goldfuss. (Petrefacta Germaniae, p. 34, pl. CLXXIV, fig. 5).

1906. *Cimolithium belgicum* Cossmann. (Essai de Paléoconchol. comparée, t. VII, p. 57).

Deux échantillons incomplets se rapprochent de *C. belgicum* Munster, type du genre du tourtia de Tournay. Ce sont des formes turriculées, assez longues, aux tours qui croissent lentement et à surface sillonnée très finement.

Genre **DICROLOMA** Gabb, 1868

**Dricoloma (Perissoptera) varicosa** d'Orbigny sp.

(Pl. VI, fig. 14)

1842. *Rostellaria varicosa* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 297, pl. 120, fig. 5-6).

J'ai retrouvé dans les collections Matheron et Lonclas plusieurs exemplaires de cette espèce dont le type a été pris à Cassis.

La forme est fusoïde ; la spire a des tours assez nombreux (7 à 8) séparés par des sutures larges. L'ornementation consiste en stries longitudinales et en côtes transversales.

Les stries longitudinales sont plus accentuées vers la base de chaque tour et les côtes épaissies vers le milieu du tour ont l'allure de tubercules allongés et un peu obliques.

*D. varicosa* se rapproche de *D. Orbignyana* Pictet et Roux de l'Albien de l'Yonne et de la Perte du Rhône, mais cette dernière espèce a des stries longitudinales égales et deux carènes tuberculeuses au dernier tour.

## Genre **PTERODONTA** d'Orbigny, 1843

### **Pterodonta cf. elongata** d'Orbigny

1842. *Pterodonta elongata* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 316, pl. 218).

Un exemplaire incomplet caractérisé par une spire formée d'un angle convexe, de 6 tours assez larges dont le dernier est plus développé que les autres, semble se rapprocher de *Pterodonta elongata* d'Orb., espèce cénomanienne des Charentes.

## Genre **PTEROCERA** Lamarck, 1733

### **Pterocera marginata** d'Orbigny

1842. *Pterocera marginata* d'Orb.. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 310, pl. 217, fig. 2).

Coquille large avec un dernier tour beaucoup plus développé que les autres ; il porte une sorte de carène formée par deux grosses côtes entre lesquelles se situent 3 côtes moins prononcées. Sur les échantillons que j'ai étudiés, le dernier tour sis en avant de la carène, se termine par 12 à 14 côtes et en arrière 5 à 6 seulement. Ils sont tous plus ou moins bien conservés, mais on voit cependant chez certains l'amorce de la digitation qui prolonge la carène pour former un labre très dilaté.

Gisements. — Espèce cénomanienne des bassins parisien (Montagne Sainte-Catherine) et méditerranéen (Cassis).

## Genre **COLUMBELLINA** d'Orbigny, 1840

### **Columbellina ornata** d'Orbigny

1842. *Colombellina ornata* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 348, pl. 226, fig. 6, 7).

Je n'ai pu étudier qu'un seul exemplaire conservé dans la collection P. de Brun. Il est incomplet mais montre bien le réseau de côtes longitudinales saillantes et de côtes transversales au nombre de 14 par révolution spirale. Le dernier tour est très développé.

D'après Pictet et Campiche, cette espèce diffère de toutes les formes néocomiennes par ses côtes longitudinales principales aussi importantes que les transverses.

Le type décrit par d'Orbigny provient du Cénomanien du Banc des Lombards.

## Genre **MESORHYTIS,** Meek, 1876

### **Mesorhytis cassisiana** d'Orbigny sp.

(Pl. VI, fig. 2)

1842. *Mitra cancellata* d'Orb., non Sowerby. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 329, pl. 221, fig. 5).

1850. *Mitra cassisiana* d'Orb. (Prodrome, II, p. 154).

1896. *Mitra cassisiana* Cossmann. (Observations sur quelques coquilles crétaciques, A. F. A. S., Congrès de Carthage, p. 251).

1899. *Mesorhytis cassisiana* Cossmann. (Essais de Paléoconch. comp., III, p. 171).

Cette espèce allongée en forme de fuseau est formée d'une dizaine de tours convexes. Il est difficile d'en donner le nombre exact, les échantillons étant plus ou moins incomplets. Les sutures sont assez profondes. Elle est ornée de nombreuses côtes qui se croisent pour former un réseau régulier. La bouche est étroite et la columelle cylindrique porte trois plis.

Dimensions : Longueur totale : 45 mm.

Ouverture de l'angle spiral : 30°.

D'Orbigny a tout d'abord confondu cette espèce qu'il avait recueillie à Cassis avec *Mitra cancellata* Sowerby ; il a corrigé l'erreur dans son Prodome. Il est curieux de remarquer qu'en

1901, Michalet lui-même **(171)** continuant à propager l'erreur, cite encore trois échantillons de *M. cancellata* au banc des Lombards.

Plus tard, Cossmann étudiant des échantillons de *Mitra cancellata* Sow., provenant du Santonien de Saint-Cyr (Var), les compara avec des exemplaires de *M. cassisiana* provenant de Cassis et conservés dans la collection Michalet. Il écrit : « *M. cassisiana* est plus finement ornée, ses côtes sont plus nombreuses et ses filets plus serrés ; l'espèce cénomanienne est aussi plus trapue ».

En 1899, Cossmann cite *M. cassisiana* dans le Cénomanien du Var sans indiquer le nom du gisement ; peut-être y a-t-il là une erreur, l'espèce n'étant connue qu'à Cassis.

## Genre **AVELLANA** d'Orbigny, 1842

### **Avellana cassis** d'Orbigny

(Pl. VI, fig. 11-12)

1822. *Cassis avellana* Brongniart. (Environs de Paris, pl. VI, fig. 10).
1832. *Cassis avellana* Passy. (Descript. géol. de la S. inf., p. 334).
1842. *Avellana cassis* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 138, pl. 169).

J'ai pu étudier plusieurs exemplaires de cette espèce abondante à Cassis. C'est une coquille globuleuse dont la spire est formée de quatre tours ; le dernier très développé occupe environ les 9/10 de l'ensemble. Il est très finement orné de 20 à 23 petites côtes entre lesquelles se trouvent des stries transversales régulièrement espacées. Le bord du labre porte un bourrelet qui le plus souvent a été détruit, et il est difficile de compter les petits plis du labre (une vingtaine environ). Le bord columellaire porte cinq gros plis. L'ouverture de l'angle spiral est de 95°. La longueur totale ne dépasse pas 15 mm.

Cette espèce se rapproche de *A. subincrassata* d'Orb. (= *A. incrassata* d'Orb., *A. Hugardiana* Brown non d'Orb.), espèce albienne qui d'après d'Orbigny en diffère par le nombre de plis de la columelle et qui me paraît être plus allongée que les échantillons que j'ai examinés.

*A. Hugardiana* a une forme globuleuse et une spire plus courte que *A. cassis*.

*A. cassis* ressemble également à *A. scrobiculata* Stoliczka, de l' « Arrialoor group » de l'Inde.

GISEMENTS. — C'est une espèce caractéristique de la zone à *A. rotomagense* et *T. costatus*. On l'a citée à la Montagne Sainte-Catherine (près Rouen), dans le Var et dans le tourtia belge. L. Doncieux **(76)** la signale dans l'Albien supérieur de Font-couverte où elle est très commune.

**Avellana sp.**

J'attribue à ce genre deux moules gréseux non ferrugineux dont l'un a une taille beaucoup plus grande que les échantillons précédents. Leur spire courte, leur dernier tour prédominant et ventru confirment suffisamment l'attribution générique.

Genre **CINULIA** Gray, 1840

**Cinulia ovum** d'Orbigny, sp.

(Pl. VI, fig. 4)

1835. *Auricula ovum* Dujardin. (Mém. sur les couches du sol en Touraine et descript. des coq. de la craie et des faluns, M. S. G. F., t. 2, pl. 17, fig. 2).

1842. *Acteon ovum* d'Orb. (Pal. Fr., Terr., Crét., p. 123, pl. 167, fig. 19-20).

1895. *Cinulia ovum* Cossmann. (Essai de Paléoconch. comp., I, p. 121).

L'espèce est surtout caractérisée par un dernier tour au moins cinq fois aussi long que le reste de la coquille ; celle-ci est très renflée et sillonnée seulement sur les premiers tours.

L'exemplaire figuré par Dujardin n'est qu'un moule interne de la craie de Touraine très imparfaitement décrit.

D'Orbigny plus tard étudia en détail cette espèce sur un exemplaire ferrugineux de Cassis. On la retrouve en Italie.

D'après d'Orbigny, les espèces d'*Acteon* sont caractéristiques de leurs couches respectives, c'est ainsi qu'au Cénomanien, *Acteon ovum* est commun au bassin méditerranéen et au golfe de la Loire.

Genre **DENTALIUM,** Linné, 1758

**Dentalium cf. decussatum** Sowerby

1814. *Dentalium decussatum* Sowerby. (Min. conch., t. I, p. 159, pl. 70, fig. 5).

1842. *Dentalium decussatum* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 400, pl. 236, fig. 1-6).

Plusieurs échantillons se rapprochent de cette espèce par leur forme et leur ornementation.

*D. decussatum* se rencontre dans l'Albien du Bassin de Paris et de l'Angleterre.

## ECHINODERMES

## ECHINIDES REGULIERS

### Genre **CIDARIS**, Rumph, 1705

#### **Cidaris Sorigneti** Desor.

1856. *Cidaris Sorigneti* Desor. (Synopsis des Echinides fossiles, p. 449, pl. VI, fig. 16).
1862. *Cidaris Sorigneti* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 237, pl. 1051, fig. 9-14).
1910. *Cidaris Sorigneti* J. Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 143).

Quelques radioles de cette espèce dont le test est inconnu.

Ce Cidaris est signalé dans le Cénomanien d'Antibes (Var), de Bruyelles près Tournay (Belgique). On l'a cité également en Prusse et en Catalogne (Espagne).

### Genre **TETRAGRAMMA** Agassiz, 1838

#### **Tetragramma variolare** Brongniart sp.

1822. *Cidaris variolaris* Brongniart. (Géol. phys. des env. de Paris, p. 84 et 390, pl. V, fig. 9, a, b, c).
1864. *Pseudodiadema variolare* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 488, pl. 1117, 1118, 1119 et 1120, fig. 1-3).
1910. *Tetragramma variolare* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 187).

Un exemplaire sub-circulaire ferrugineux correspond bien à cette espèce très abondante dans le Cénomanien provençal et qui persiste jusqu'au Turonien.

*T. variolare* est connu dans le Cénomanien de France, de l'Angleterre, du Hanovre. Il est rare au Turonien.

## Genre **CODIOPSIS** Agassiz, 1840

### **Codiopsis cf. doma** Desmarest sp.

1825. *Echinus doma* Desmarest in Defrance. (Oursin, dict. des Sc. Nat., t. XXXVII, p. 101).
1857. *Codiopis doma* Pictet. (Traité élém. de paléont., 2e édition, t. IV, p. 240, pl. XCVI, fig. 7).
1862. *Codiopsis doma* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 781, pl. 1191 et pl. 1192, fig. 1-11).
1914. *Codiopsis doma* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 263).

Un petit échantillon appartient à cette espèce citée déjà dans le Cénomanien inférieur provençal par Toucas.

## Genre **ORTHOPSIS** Cotteau, 1863

### **Orthopsis granularis** Agassiz sp.

1846. *Diadema granulare* Agassiz et Desor. (Catal. rais. des Echinides, Ann. Sc. Nat., 3e série, t. V, p. 350).
1864. *Orthopsis granularis* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 554, pl. 1130).
1911. *Orthopsis granularis* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 200).

Cette espèce est représentée à Cassis par un petit échantillon à tubercules secondaires peu nombreux.

Déjà connue dans le Cénomanien de la Bédoule et de la Cadière près du Beausset (Var), elle n'avait pas encore été signalée à Cassis.

## Genre **COTTEAUDIA** Desor, 1856

### **Cotteaudia Benettiae** König sp.

1820. *Echinus Benettiae* König. (Icones foss. sextiles, p. 2, pl. III, fig. 351).
1856. *Cottaldia granulosa* Desor. (Synopsis des Echinides fossiles, p. 114, pl. XIX, fig. 1-3).
1862. *Cottaldia Benettiae* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 789, pl. 1193 et 1194, fig. 1-10).
1910. *Cotteaudia Benettiae* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 229).

Plusieurs échantillons de petite taille peuvent être attribués à cette espèce.

GISEMENTS. — Espèce caractéristique du Cénomanien, déjà citée par V. Gauthier et Michalet dans le Cénomanien de la Bédoule et par Michalet dans le Cénomanien des environs de Toulon.

### Genre **GLYPHOCYPHUS** Haime, 1853

#### **Glyphocyphus radiatus** Hoeninghaus, sp.

1826. *Echinus radiatus* Hoeninghaus. (in Goldfuss, Petref. Mus. Univ. reg. Boms, Rhen. Bonnensis, p. 124, pl. XL, fig. 13).
1856. *Glyphocyphus radiatus* Desor. (Synopsis des Echinides fossiles, p. 103, pl. XVII, fig. 1-3).
1864. *Glyphocyphus radiatus* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 535, pl. 1127, 1128).
1910. *Glyphocyphus radiatus* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 193).

Ce sont de petits échantillons circulaires, assez globuleux couverts de nombreux tubercules. Les aires inter-ambulacraires sont à peu près deux fois plus grandes que les ambulacres.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Cette espèce assez abondante à Cassis y est représentée par des formes très petites ayant parfois seulement 6 mm. de diamètre et 3 mm. de hauteur. Elle a été déjà signalée à la Bédoule et à Cassis. Elle n'est pas rare dans le Cénomanien de France et existe aussi en Allemagne et en Angleterre.

## ECHINIDES IRREGULIERS

### Genre **HOLECTYPUS** Desor, 1842

#### **Holectypus crassus** Cotteau

1861. *Holectypus crassus* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 55, pl. 1017, fig. 1-5).
1914. *Holectypus crassus* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 280).

Espèce subcirculaire, subconique sur la face supérieure et plane sur la face inférieure.

Les tubercules sont très petits sur la face inférieure, un peu plus gros vers la région inférieure.

Espèce voisine de *H. turonensis* Desor mais qui en diffère comme l'indique l'auteur par son « péristome moins enfoncé, son périprocte pyriforme au lieu d'être ovale et plus acuminé à son angle interne ».

Deux échantillons.

GISEMENTS. — Cotteau ne signale que la faune de la Bédoule, près Cassis où cette espèce est assez rare d'ailleurs dans l'étage Cénomanien. A. Toucas le cite aussi dans sa longue liste d'Echinides du Cénomanien inférieur du Bassin du Beausset et J. Lambert **(135)** a étudié un échantillon recueilli par L. Mengaud dans le Cénomanien de Sardinero (près Santander).

## Genre **TEMNHOLECTYPUS** Lambert, 1918

### **Temnholectypus sp.**

(Pl. VI, fig. 10)

Un échantillon est bien caractérisé par des fossettes suturales simples, assez profondes, allongées à la face orale. On peut le rapprocher du genre *Coptodiscus*, mais il en diffère cependant, puisque chez *Coptodiscus* les fossettes très apparentes vers le périprocte et circulaires, ne s'observent pas à la face orale où les tubercules sont plus nombreux et plus serrés.

Il s'éloigne de *Coptodiscus Mengaudi* du Cénomanien de Santander par son périprocte moins marginal et appartient sans doute à une espèce nouvelle, mais l'état un peu fruste de la face supérieure ne permet pas de donner une diagnose correcte de l'espèce.

On peut le mentionner sous le nom de *Temnholectypus*, genre créé par Lambert pour *Holectypus circularis* Cotteau et Gauthier, du Sénonien de Perse qui diffère des *Holectypus* par la présence sur les sutures du test, de fossettes ponctiformes nombreuses et régulières.

L'Echinide de Cassis est intéressant, car il n'a jamais été signalé en Provence. *Coptodiscus Mengaudi*, espèce voisine, a été retrouvé en France par le Dr Guébhard dans le Cénomanien de Trigance (Var).

## Genre **DISCOIDES** Klein, 1734

### **Discoides subuculus** Klein

1734. *Discoides subuculus* Klein. (Natur. disp. Echin., p. 26, pl. XIV).
1861. *Discoides subuculus* Cotteau. (Pal. Fr., Terr., Crét., p. 23, pl. 1009, fig. 8-16).
1873. *Discoides subuculus* de Loriol. (Descript. des oursins fossiles de la Suisse, 2e partie, Matér. Pal. suisse, 6e série, p. 184, pl. XIII, fig. 15-16).
1914. *Discoides subuculus* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 282).

Cette espèce est surtout caractérisée par sa petite taille, sa face inférieure subconcave et son grand péristome.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Forme généralement abondante dans le Cénomanien de Cassis et de la Bédoule, et très commune dans le Bassin de Paris.

D'après L. Glangeaud (1) et R. Laffitte **(131)**, en Afrique du Nord, on la rencontre seulement dans les faciès profonds avec *Discoides cylindrica Agassiz.*

### **Discoides rotulus** Brongniart

1822. *Nucleolites rotula* Brongniart. (in Cuvier, Oss. foss., t. II, 2e partie, p. 336, pl. IX, fig. 13).
1861. *Discoidea rotula* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 20, pl. 1009, fig. 1-5).
1873. *Discoidea rotula* de Loriol. (Descript. des oursins fossiles de la Suisse, 2e partie, Matér. Pal. Suisse, 6e série, p. 178, pl. XIII, fig. 8-12).
1914. *Discoides rotula* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 282).

Un échantillon ferrugineux est bien caractérisé par sa forme subcirculaire, subconique à la face supérieure, plane à la face inférieure.

(1) L. GLANGEAUD. Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. Bul. Serv. Carte Algérie, 2, VIII, p. 240.

Les zones porifères sont filiformes, les aires ambulacraires très étroites et ornées de tubercules très fins ; les aires interambulacraires beaucoup plus larges sont marquées de sillons à la face inférieure. On distingue seulement quelques-uns de ces sillons aux endroits où le test a disparu. Le péristome est un peu enfoncé et le périprocte ovale situé vers le milieu de l'espace compris entre le bord et le péristome. Ce sont bien les caractères indiqués pour le type. Sa forme est moins haute et moins conique que celle de *D. conicus.*

Un fragment d'échantillon où l'on distingue seulement les caractères des aires ambulacraires et interambulacraires appartient aussi à cette espèce.

On connaît *D. rotulus* de l'Albien mais il est surtout abondant dans le Vraconien. D'après de Loriol, en Suisse, il remonterait dans le Rotomagien. L'espèce a eu une assez longue existence mais on peut dire qu'elle indique avec un maximum de probabilité le Vraconien.

D'après Savin **(220)**, elle est assez rare dans les couches albiennes de l'Isère.

Elle n'a jamais été citée en Provence.

### **Discoides conicus** Desor

1842. *Discoidea conica* Desor. (Monogr. des Galérites, p. 62, pl. 7, fig. 17-22).

1861. *Discoidea conica* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 16. pl. 1008).

1873. *Discoidea conica* de Loriol. (Descript. des oursins foss. de la Suisse, 2e partie, Matér. Pal. Suisse, 6e série, p. 181, pl. XIII, fig. 5-6).

1914. *Discoides conicus* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 282).

La forme subcirculaire d'un échantillon, sa face supérieure conique, l'importance des tubercules de la face inférieure, les zones porifères filiformes, sont autant de caractères qui permettent de l'attribuer à *D. conicus* Desor. Le péristome et le périprocte ne sont pas visibles. Chez un moule de jeune, les dix sillons très profonds bien caractéristiques sont très apparents.

C'est une espèce très abondante dans l'Albien de l'Isère (Villard-de-Lans), du Var (Escragnolles) et de la Perte du Rhône. Elle n'a jamais été citée en Provence.

Sous-Genre **PSEUDODISCOIDES** Lambert et Thiéry, 1914

**Pseudodiscoides cylindricus** Lamarck sp.

(Pl. VIII, fig. 9)

1816. *Galerites cylindricus* Lamarck. (Animaux sans vertèbres, t. III, p. 23).
1840. *Discoidea cylindrica* Desor. (Monogr. des Galérites, p. 58, pl. 8, fig. 8-16).
1861. *Discoidea cylindrica* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 29, pl. 1010 et 1011).
1914. *Pseudodiscoides cylindrica* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 283).

Diamètre ..... 44 mm. (mill.)
Hauteur ..... 29 mm.

Un exemplaire ferrugineux bien conservé, de forme subcylindrique, à face inférieure plane présente les caractères de l'espèce. Les zones porifères sont filiformes, les aires ambulacraires étroites, les tubercules sont nombreux et très marqués à la face inférieure. Celle-ci porte en outre des sortes d'épaississement sur l'emplacement des aires ambulacraires.

Le péristome subcirculaire est très petit ; le périprocte en partie détruit semble elliptique et plus près du pourtour que du péristome.

Répartition géographique et stratigraphique. — *D. cylindrica* est une espèce assez abondante dans le Cénomanien de Rouen, de la Fauge (Isère). De Loriol la cite aussi dans l'Albien de Cheville (Alpes Vaudoises). Toucas l'avait déjà citée à Cassis où elle paraît d'ailleurs très rare.

Genre **CONULUS** Klein, 1734

**Conulus castanea** Brongniart sp.

1822. *Nucleolites castanea* Brongniart. (Géologie des environs de Paris, p. 100 et 399, pl. 9, fig. 14 a, b, c).
1860. *Pyrina castanea* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 473, pl. 981, fig. 4-6).
1860. *Echinoconus castanea* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 503, pl. 990).

1860. *Echinoconus rhotomagensis* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 509, pl. 993).

1873. *Echinoconus castanea* de Loriol. (Descript. des oursins foss. de la Suisse, 2e partie, Matér. Pal. Suisse, 6e série, p. 181, pl. XIII, fig. 5-6).

1914. *Conulus castanea* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 284).

Plusieurs petits Echinides ferrugineux présentent tous les termes de passage de la forme subpentagonale à la forme ovale. La face supérieure est peu renflée, la face inférieure plane ou un peu déprimée autour du péristome. Les zones porifères le plus souvent droites sont parfois un peu flexueuses ; les aires ambulacraires sont étroites. Le détail des tubercules et des granules est mal visible sur ces échantillons assez usés.

*C. castanea* présente une assez grande variété de formes qui ont été étudiées par de Loriol sur de nombreux échantillons de l'Albien des Alpes de Savoie. Ce sont ces mêmes formes que l'on rencontre en Provence dans la région de Cassis et de la Bédoule. De Loriol a réuni *Ech. rhotomagensis* d'Orb. à *C. castanea*. En effet, d'Orbigny le distinguait par sa « forme générale, la position un peu plus supère du périprocte, sa face inférieure un peu plus creusée au milieu, les tubercules plus rapprochés ». Tous ces caractères sont très variables, aussi ne suffisent-ils pas à créer une espèce nouvelle. D'autre part, d'Orbigny invoquait la différence d'étages, raison qui n'est pas valable puisque les espèces peuvent se perpétuer d'un étage à l'autre. C'est bien le cas de *Conulus castanea* qui, d'après de Loriol, apparaît dans l'étage Aptien (Perte du Rhône), est très abondant dans l'Albien (Alpes Vaudoises, Perte du Rhône, etc...) et remonte dans le Cénomanien inférieur (Cheville).

Il a déjà été cité dans le Cénomanien de la Provence et c'est sous le nom d'*Ech. rhotomagensis* que Toucas le mentionne dans le Cénomanien du Bassin du Beausset.

J'ai trouvé dans la collection Gauthier que J. Lambert a bien voulu mettre à ma disposition un échantillon étiqueté *Conulus intermedius* Gauthier, espèce qui n'a jamais été ni décrite, ni figurée et que Gauthier avait mentionnée dans son étude sur les Echinides des Bouches-du-Rhône sous le nom d'*Echinoconus*, nov. sp. J. Lambert a eu l'extrême amabilité de me communiquer ce que l'auteur avait écrit sur cet oursin dans ses notes : « Curieux

exemplaire trouvé par M. Coste au banc des Lombards. Il tient le milieu entre *E. rhotomagensis* et *E. Bargesanus*. Peut-être faudrait-il en faire une espèce à part ? J'en ai fait l'*Echinoconus intermedius* ».

L'étude détaillée de cet Echinide montre qu'il ne présente pas les caractères de *C. Bargesanus* et il est impossible de le séparer de *C. castaneus*.

## Genre **HOLASTER** Agassiz, 1836

### **Holaster subglobosus** Leske

1778. *Spatangus subglobosus* Leske. (Kleinii Echinod., p. 240, pl. 54, fig. 2-3).
1853. *Holaster subglobosus* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 97, pl. 816).
1858. *Holaster pyriformis* Desor. (Synopsis des Echinides, p. 339).
1869. *Holaster subglobosus* Cotteau et Triger. (Echin. foss. de la Sarthe, p. 202, pl. XXXIII, fig. 7-8).
1886. *Holaster subglobosus* Cotteau. (Echin. foss. de l'Yonne, t. II, p. 244, pl. LXVIII, fig. 19-20, pl. LXIX, fig. 1-2).
1924. *Holaster subglobosus* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 403).

Plusieurs échantillons ferrugineux bien caractérisés et d'autres frustes et écrasés.

Répartition géographique et stratigraphique. — C'est une espèce surtout cénomanienne ; cependant de Loriol l'a signalée, sous une forme petite, dans le Vraconien de la Suisse. Dans le Sud-Est du Bassin de Paris, elle peut être considérée comme caractéristique du Cénomanien supérieur.

Elle a déjà été citée à Cassis par les auteurs.

### **Holaster cenomanensis** d'Orbigny

1853. *Holaster cenomanensis* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 111, pl. 819, fig. 7-12).
1924. *Holaster cenomanensis* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 403).

Un échantillon sur lequel une partie de la face supérieure seule est visible paraît appartenir à cette espèce, citée à Cassis

par Gauthier sous le nom d'*H. suborbicularis*, mais non identique au type de ce dernier de la gaize du Havre.

## Genre **EPIASTER** d'Orbigny,, 1853

### **Epiaster distinctus** Agassiz sp.

1840. *Micraster distinctus* Agassiz. (Catal. Ectyp. mus .néoc., p. 2).
1840. *Micraster coranguinum* Agassiz. (Description des Echinides fossiles de la Suisse, I, p. 24, pl. III, fig. 14-15).
1848. *Micraster distinctus* Gras. (Oursins fossiles de l'Isère, p. 55, pl. IV, fig. 1-2).
1853. *Epiaster distinctus* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 196, pl. 861).
1860. *Epiaster distinctus* Cotteau. (Echinides de la Sarthe, p. 205, pl. XXIV, fig. 6-7).
1865. *Epiaster distinctus* Cotteau. (Echinides fossiles de l'Yonne, t. II, p. 262, pl. 70, fig. 5-6).
1871. *Epiaster distinctus* Geinitz. (Elbthalgebirge in Sachsen, I, p. 85, pl. XX, fig. 6).
1873. *Epiaster distinctus* de Loriol. (Description des oursins fossiles de la Suisse, 2e partie, Echinides de la période crétacée, p. 365, pl. XXXI, fig. 2-4).

Deux exemplaires sont conformes aux figures et aux descriptions de la Paléontologie française et de la Paléontologie suisse. Les parties du test qui sont conservées montrent une granulation extrêmement fine.

Agassiz avait décrit sous le nom de *Micraster coranguinum* un échantillon de cette espèce se caractérisant par une plus grande largeur. Or, on sait que le nom de *Micraster coranguinum* prête à confusion, puisqu'il désigne une espèce décrite ou figurée sous 16 noms différents, et qui est d'âge sénonien.

Répartition géographique et stratigraphique. — D'après d'Orbigny, c'est une espèce spéciale au Cénomanien. Cependant un échantillon a été recueilli en Suisse par Campiche dans le Vraconien et dans le Gault proprement dit. Elle a été retrouvée dans l'Albien de la Perte du Rhône, dans le Valais et en Haute-Savoie, dans le Vraconien de Ste-Croix et de Cheville. Elle est assez rare dans le Cénomanien inférieur de la Fauge et a déjà été citée en Provence.

Genre **HEMIASTER** Desor, 1847

**Hemiaster bufo** Brongniart

1822. *Spatangus bufo* Brongniart. (Géologie des env. de Paris, p. 84, 289, pl. 5, fig. 4).
1853. *Hemiaster bufo* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 227, pl. 873).
1924. *Hemiaster bufo* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 499).

Nous avons examiné certains échantillons bien conservés de cette espèce caractéristique du Cénomanien et qui a été souvent citée à Cassis.

## BRACHIOPODES

Genre **RHYNCHONELLA** Fischer de Waldheim, 1809

**Rhynchonella Lamarckiana** d'Orbigny

1847. *Rhynchonella Lamarckiana* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 32, pl. 496, fig. 5-13).

Espèce renflée, un peu triangulaire, à crochet pointu. La valve supérieure, moins renflée que l'autre porte une dépression médiane. Les côtes sont égales et sont absentes près du crochet.

J'ai trouvé dans la collection Matheron quatre échantillons étiquetés par Matheron lui-même *R. carcitanensis* Math. Nulle part je n'ai retrouvé la diagnose de cette espèce. Il s'agit certainement d'une espèce que Matheron comptait décrire et figurer. Or, elle est identique à *R. Lamarckiana* d'Orb. de sorte que le nom de *R. carcitanensis* Math. ne peut être mis dans la nomenclature.

GISEMENTS. - Elle caractérise le Cénomanien inférieur au Mans, à l'île Madame, à l'île d'Aix, au Havre, à Orange.

**Rynchonella compressa** d'Orbigny

1847. *Rhynchonella compressa* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 35, pl. 497, fig. 1-6).

Coquille beaucoup plus déprimée que la précédente ; valve supérieure plus plate que l'autre et présentant une dépression côtes plus larges et plus accentuées que chez *R. Lamarckiana*.

D'après d'Orbigny, c'est une espèce très variable suivant les lieux et suivant les individus. C'est ainsi qu'au Mans, il en existe deux variétés, l'une déprimée, l'autre moins large, plus bombée.

GISEMENTS. — Elle est caractéristique de l'étage cénomanien en France. A Cassis, elle est rare. (Deux échantillons de la collection Matheron).

### **Rhynchonella cf. polygona** d'Orbigny

1847. *Rhynchonella polygona* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 30, pl. 496, fig. 1-4).

Un échantillon subpentagonal à valve supérieure pourvue d'un méplat et à côtes assez aplaties se rapproche de *R. polygona*, espèce caractéristique de l'Albien de la Provence (Clar).

## Genre **TEREBRATULA** Klein, 1753

### **Terebratula Dutempleana** d'Orbigny

1815. *Terebratula biplicata* Sowerby. (Min. Conch. I, p. 201, pl. 90, fig. 1).
1845. *Terebratula Dutempleana* d'Orbigny. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 93, pl. 511, fig. 1-8).
1872. *Terebratula Dutempleana* de Loriol. (Terr. Crét. de Sainte-Croix, p. 82, pl. CCV, fig. 1 à 5).
1882. *Terebratula biplicata* var. *Dutempleana* Stoliczka. (Cret. fauna S. India, Pal. Ind., IV, p. 20, pl. V, fig. 1-3).

Espèce décrite longtemps sous le nom de *T. biplicata* qu'il faut conserver pour une espèce du Lias.

Une description et une synonymie complète ont été données par de Loriol.

Les échantillons de Cassis, presque tous jeunes, sont caractérisés par un gros foramen, et des plis d'accroissement très bien marqués surtout près du bord de la coquille. Chez les plus jeunes, la région palléale est beaucoup plus large.

Le bord est peu sineux car les plis sont saillants.

Cette espèce est bien distincte de *T. biplicata* Defrance = *T. phaseolina* Lamarck connue aussi dans le Cénomanien provençal (Fiéraquet).

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce caractéristique de l'étage albien en France. Elle est aussi très abondante dans l'Aptien de Sainte-Croix, dans l'Aptien et l'Albien de la Perte du Rhône, dans le Vraconien de Cheville, l'Upper-greensand et la craie anglaise et dans le Cénomanien supérieur de l'Inde.

### **Terebratula subrotunda** Sowerby

1813. *Terebratula subrotunda* Sowerby. (Min. Conch., 1, p. 47, pl. 15, fig. 1, 2) (jeune).

1813. *Terebratula carnea* Sowerby. (Min. Conch., 1, p. 47, pl. 15, fig. 6).

1847. *Terebratula carnea* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 103, pl. 513, fig. 5-8).

1872. *Terebratula subrotunda* Stoliczka. (Cret. Brach. S. India, Pal. Ind., IV, p. 22, pl. VI, fig. 1-23).

Quelques échantillons jeunes, de forme arrondie, lisses, marqués seulement de quelques lignes d'accroissement sont identiques à *T. subrotunda* Sowerby ; *T. subrotunda* désigne, d'après Sowerby, les formes jeunes de *T. carnea*. D'Orbigny n'a conservé que ce dernier nom.

Dans l'Inde, Stoliczka a décrit sous le nom de *T. subrotunda* Sowerby des exemplaires arrondis qu'il distingue essentiellement de *T. carnea* parce qu'ils ont le crochet moins recourbé que les échantillons européens. Je ferai remarquer que c'est aussi le cas pour les Térébratules très jeunes de Cassis, aussi, je les désignerai sous le nom de *subrotunda*.

Gisements. — En Angleterre, en Allemagne et en France, *T. subrotunda* se trouve immédiatement au-dessus des couches à *A. rotomagense* et se continue jusqu'à la base du Sénonien. Dans le Sud de l'Inde, elle occupe la même place dans le Cénomanien (Trichinopoly and Arrialoor groups).

## FORAMINIFERES

### Genre **ORBITOLINA** Lamarck

#### **Orbitolina conica** d'Archiac

1837. *Orbitolites conica* d'Archiac. (Formation crétacée du Sud-Ouest de la France, M. S. G. F., t. II, p. 178).
1900. *Orbitolina conica* H. Douvillé. (Distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes, B. S. G. F., (3), XXVIII, p. 226, 1900).
1912. *Orbitolina conica* H. Douvillé. (Les Orbitolines et leur enchaînement, C. R. Ac. des Sciences, p. 567, 1912).
1930. *Orbitolina conica* J. de Lapparent. (Une tribu d'Orbitolines au Crétacé supérieur, Livre jubilaire, S. G. F., p. 473).

Je n'ai pu examiner que quelques rares échantillons petits, fortement coniques (diamètre 6 mm., épaisseur 3 mm.). J'y vois *O. conica* d'Archiac,forme du Cénomanien de Fouras (Charente) très abondante à la Bédoule où on la rencontre à côté d'*O. mamillata*.

En Provence comme dans les Charentes, *O. conica* existe dans le Cénomanien à *Acanthoceras rotomagense*, *Turrilites costatus*. D'après de nombreux auteurs et entr'autres H. Douvillé, *O. conica* caractérise le Cénomanien inférieur des Charentes. Or, la transgression cénomanienne n'a commencé qu'au Cénomanien supérieur dans les Charentes.

*O. conica* se distingue d'*O. mamilata* par sa taille plus petite, sa forme plus conique ; ses bords ne sont pas ondulés.

## POISSONS

### ELASMOBRANCHES

### Genre **NOTIDANUS** Cuvier

#### **Notidanus microdon** Agassiz

1843. *Notidanus microdon* Agassiz. (Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 221, pl. XXVII, fig. 1 et pl. XXXVI, fig. 1 et 2).

1886. *Notidanus microdon* A. S. Woodward. (On the Palaeontology of Selacian Genus *Notidanus* Cuvier, Geological Magazine, n. w. dec. III, vol. III, p. 213, pl. VI, fig. 10-15).

1894. *Notidanus microdon* A. S. Wooward. (Notes on the sharks' teeth from british cretaceous formations, Proceedings of the Geologists' Association, vol. III, p. 192, pl. V, fig. 7 et 8).

1902. *Notidanus microdon* M. Leriche. (Révision de la faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France, p. 102, pl. III, fig. 1 et 2).

Une vingtaine de petites dents conformes à la description de M. Leriche : « dents de petite taille, où le cône principal de la courone, finement denticulé au bord antérieur, est suivi de cônes accessoires qui décroissent régulièrement... ». Le nombre de ces cônes accessoires ne dépasse pas trois dans ces échantillons alors qu'on en cite jusqu'à huit dans les dents de la màchoire inférieure.

GISEMENTS. — Turonien et Sénonien du Nord de la France. D'après Priem (1), cette espèce monterait dans la craie à *A. quadratus*.

## Genre **SCAPANORHYNCHUS** A. Smith. Woodward

### **Scapanorhynchus raphiodon** Agassiz sp.

1844. *Lamna (Odontaspis) raphiodon* Agassiz. (Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 296, pl. XXXVII, fig. 12-16).

1889. *Scapanorhynchus raphiodon* A. S. Woodward. (Cat. of the fossil Fishes in the British Museum, vol. I, p. 353).

1902. *Scapanorynchus (Odontaspis) raphiodon* M. Leriche. (Révision de la Faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France, Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XXXI, p. 106, pl. III, fig. 8-13).

1906. *Scapanorhynchus raphiodon* M. Leriche. (Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 49, 59, 69, 82).

(1) PRIEM. Sur les dents d'Elasmobranches de divers gisements sénoniens (Villedieu, Meudon, Folx-les-Caves), B. S. G. F., (3), XXV, p. 53.

1911. *Scapanorhynchus raphiodon* A. S. Woodward.( The fossil Fishes of the English Chalk, p. 211, pl. XLIV, fig. 14-17).
1929. *Scapanorhynchus raphiodon* M. Leriche. (Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais, p. 237).

Dents très allongées et fines, ornées sur la face interne de stries qui vont en s'atténuant vers la pointe. Aucune ne porte de denticules latéraux.

GISEMENTS. — Dans le Nord de la France et en Belgique, d'après M. Leriche, elle apparaît à *l'Albien* et prolifère à partir du *Cénomanien*, pour devenir rare au Maestrichtien.

Dans la bordure orientale du Bassin de Paris, G. Corroy (1) écrit : « espèce que l'on rencontre abondamment dans l'Albien et rarement dans quelques gisements de l'Aptien. Attancourt est le seul gisement *hauterivien* dans lequel cette forme a été signalée ».

C'est donc une espèce qui a apparu à l'Hauterivien et a eu son maximum d'extension à l'Albien et au Cénomanien. Cependant, P. Sénesse **(224)** la cite dans le Ligérien des Corbières.

### **Scapanorhynchus subulatus** Agassiz sp.

1844. *Lamna* (*Odontaspis*) *subulata* Agassiz. (Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 296, pl. XXXVII a, fig. 5, 6, non fig. 7).
1902. *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *subulatus* M. Leriche. (Révision de la Faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France. Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XXXI, p. 107, pl. III, fig. 5-7).
1911. *Scapanorhynchus subulatus* A. S. Woodward. (The fossil Fishes of the English Chalk. p. 212, pl. XLIV, fig. 19, 20) (? fig. 18, 21).

Espèce représentée par six échantillons seulement, tous sont d'assez petite taille et certains présentent à la base de la face externe quelques stries peu visibles d'ailleurs. Le sillon médian de la racine à la face interne n'est bien marqué que sur une seule de ces dents. Les denticules latéraux très prononcés sont effilés.

GISEMENTS. — G. Corroy répète pour cette espèce ce qu'il mentionne pour l'espèce précédente. Elle apparaît à l'Hauterivien,

(1) G. CORROY. Le Néocomien de la bordure orientale du Bassin de Paris. Nancy, 1925, p. 189

est très abondante à l'Albien et d'après M. Leriche, se retrouve encore dans l'assise à *Actinocamax quadratus* du Sénonien.

## Genre **OXYRHINA** Agassiz

### **Oxyrhina Mantelli** Agassiz

1843. *Oxyrhina Mantelli* Agassiz. (Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 280, pl. XXXIII, fig. 1-5, 7-9) (? fig. 6).
1895. *Oxyrhina Mantelli* A. S. Woodward. (Catalogue of the fossil. Fishes in the British Museum, vol. I, p. 376, pl. XVII, fig. 9-21).
1895. *Oxyrhina Mantelli* C. R. Eastman. (Beiträge zur Kenntniss-der Gattung Oxyrhina mit besonderer Berucks-ichtigung von Oxyrhina Mantelli Agassiz, Palaeontographica, vol. XLI, p. 154-176, pl. XVI-XVIII).
1896. *Oxyrhina Mantelli* Priem. (Sur les Poissons de la craie phosphatée des environs de Péronne, B. S. G. F., (3) XXIV, p. 12, pl. I, fig. 10).
1900. *Oxyrhina Mantelli* S. W. Williston. (Some fish teeth from the Kansas Cretaceous, Kansas Univers. Quat., vol. IX, n° 1, p. 26, pl. VIII, fig. 5, pl. XIII, fig. 41-46, 50-52, pl. XIV, fig. 2, 2 m, 6 et 7).
1902. *Oxyrhina Mantelli* Leriche. (Révision de la faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France, Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XXXI, p. 116, pl. III, fig. 49-53).
1911. *Oxyrhina Mantelli* A. S. Woodward. (The fossil Fishes of the English Chalk, p. 202, fig. 60, 61).
1929. *Oxyrhina Mantelli* Leriche. (Les poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais, p. 251).

Espèce la plus commune dans les grès cénomaniens de Cassis. Nous avons examiné une centaine d'échantillons : tous ont une forme large à la base avec une racine courte. Toutefois, dans cet ensemble, il faut distinguer des dents très massives et d'autres plus allongées. Chez presque toutes, la face externe de la couronne est plate et les deux faces sont lisses. Parfois, cependant, de petits plis ou sillons ornent la base de la couronne du côté externe. Ce sont des formes généralement droites ou faiblement courbées. Certaines, plus petites, appartenant vraisemblablement à des individus plus jeunes, sont, toutes proportions gardées, beaucoup

moins épaisses que celles des individus adultes. C'est bien ce qu'avait constaté déjà M. Leriche sur les nombreux échantillons conservés au Musée de Bruxelles. « Dans une même espèce de Squale, les dents des individus adultes et surtout celles des individus âgés sont relativement plus trapues que les dents correspondantes des individus jeunes ».

Gisements. — Espèce très commune dans les terrains crétacés de la Belgique et du Limbourg hollandais où on la trouve depuis le Cénomanien jusqu'à la fin du Santonien. Dans le Nord de la France, on la cite dans l'Albien du Pas-de-Calais et elle monte dans l'assise à *Belemnitella mucronata*. (La Marne, l'Oise).

### **Oxyrhina angustidens** Reuss.

1845. *Oxyrhina angustidens* A. E. Reuss. (Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation, 1re partie, p. 6, pl. III, fig. 7-13).

1889. *Oxyrhina angustidens* A. S. Woodward. (Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, vol. I, p. 380).

1902. *Oxyrhina angustidens* M. Leriche. (Révision de la faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France, Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XXXI, p. 117, pl. III, fig. 59-65).

1911. *Oxyrhina angustidens* A. S. Woodward. (The fossil. Fishes of the English Chalk, p. 204, pl. XLIII, fig. 16-20).

1929. *Oxyrhina angustidens* M. Leriche. (Les poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais, p. 252).

Dents petites, courtes et très effilées. La base de la couronne plutôt large et le plus souvent sillonnée sur la face interne se continue assez vite par une partie grêle acuminée. Formes presque toujours droites.

Gisements. En Belgique et dans le Limbourg hollandais, M. Leriche le cite dans les marnes à *Inoceramus labiatus* et *Terebratulina rigida* du Turonien, et dans le Santonien.

Dans le Nord de la France, elle apparaît à la fin du Cénomanien, on la trouve encore au Turonien et dans l'assise à *Actinocamax quadratus* du Sénonien.

Genre **CORAX** Agassiz

**Corax falcatus** Agassiz

1843. *Corax falcatus* Agassiz. (Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 226, pl. XXVI a, fig. 1-15).

1902. *Corax falcatus* M. Leriche. (Révision de la faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France, Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XXXI, p. 121, pl. III, fig. 76-78).

1911. *Corax falcatus* A. S. Woodward. (The fossil Fishes of the English Chalk, p. 198, pl. XLII, fig. 16-18, 20-28).

Une vingtaine de dents de petite taille, de forme élancée, finement crénelées sur les bords de la couronne. Le talon postérieur, parfois très net et individualisé a disparu chez le plus grand nombre.

GISEMENTS. — Cénomanien et Turonien du Nord de la France, du Bassin de Paris, des Corbières, assise à *Micraster cor testudinarium* de l'Oise et du Pas-de-Calais.

Turonien de Belgique.

## TELEOSTOMES

Genre **ANOMOEDUS** Forir

**Anomoedus Munsteri** Agassiz sp.

1844. *Pycnodus Munsteri* Agassiz. (Recherches sur les Poissons fossiles, t. II, 2e partie, p. 197, pl. LXXII a, fig. 26-29).

1858. *Pycnodus Munsteri* Pictet et Campiche. (Terr. Crét. de Ste-Croix, p. 61, pl. VIII, fig. 21-23).

1895. *Anomoedus Munsteri* A. S. Woodward. (Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, vol. III, p. 264).

1910. *Microdon Munsteri* M. Leriche. (Sur quelques Poissons du Crétacé du Bassin de Paris, B. S. G. F. (4), X, p. 465, pl. VI, fig. 6).

1929. *Anomoedus Munsteri* M. Leriche. (Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais, p. 266).

Une centaine de dents isolées.

GISEMENTS. — Néocomien, Barrémien, Aptien du Bassin de Paris.

Cénomanien de l'Yonne.

Aptien inférieur de la Perte du Rhône.

Santonien de Namur.

---

## REMARQUES GENERALES SUR LA FAUNE CENOMANIENNE DE LA FALAISE DE CASSIS

### CEPHALOPODES

La faune de Céphalopodes du Cénomanien de la falaise de Cassis dont quelques formes ont été citées par Matheron, d'Orbigny, Reynès, Kilian et Reboul, M. Breistroffer, n'avait été pour le plus grand nombre des espèces ni décrite ni figurée.

L'étude de cette faune est d'un intérêt tout particulier puisque Cassis est le seul gisement de la Provence occidentale où les Ammonites se rencontrent en assez grande abondance. Partout ailleurs elles sont très rares, pour ne pas dire inexistantes.

Les formes étudiées appartiennent presque toutes à des genres bien connus dans le Cénomanien de France et d'Europe et certaines mêmes dans le Cénomanien mondial.

J'ai pu examiner 44 espèces ou variétés appartenant à 21 genres ou sous-genres et se répartissant ainsi :

*Phylloceras* (2 espèces), *Phyllophachyceras* (1), *Tetragonites* (3), *Gaudryceras* (2), *Hyphoplites* (2), *Hypacanthoplites* (2), *Schloenbachia* (1), *Desmoceras* (1), *Puzosia* (1), *Forbesiceras* (2), *Douvilleiceras* (1), *Protacanthoceras* (3), *Eucalycoceras* (6), *Metacalycoceras* (2), *Acanthoceras* (3), *Cunningtoniceras* (1), *Mantelliceras* (5), *Anisoceras* (1), *Hemiptychoceras* (1), *Turrilites* (3), *Cyrtochilus* (1).

Presque toutes sont ferrugineuses et ont été recueillies dans les « hard grounds » du Banc des Lombards (assise 3). J'indiquerai celles qui proviennent de l'horizon supérieur (assise 4) en étudiant chaque famille séparément.

Je n'ai rencontré aucun genre nouveau mais seulement trois espèces nouvelles : *Protacanthoceras Collignoni*, *Eucalycoceras*

*Bruni*, *Mantelliceras Corroyi* (1) et trois variétés : (*Protacanthoceras harpax* var. *Denizoti*, *Pr. Harpax* var. *Breistrofferi*, *Eucalycoceras Neuboldi* var. *Germaini*).

Les genres et sous-genres *Protacanthoceras*, *Metacalycoceras*, *Cunningtoniceras*, *Hemiptychoceras* n'avaient jamais été cités à Cassis.

Certaines espèces n'y étaient pas connues ou avaient été mal interprétées : Ce sont : *Phylloceras* cf. *subalpinum* d'Orb., *Phyllopachyceras Whiteavesi* Kossmat, *Tetragonites balmensis* Brst., *Hyphoplites* aff. *falcatus* Mantell, *Desmoceras* aff. *inane* Stoliczka, *Forbesiceras obtectum* Sharpe, *Acanthoceras hippocastanum* Sowerby, *Acanthoceras* cf. *subflexuosum* Spath, *Mantelliceras ventnorense* Diener, M. cf. *vicinale* Stoliczka, *Turrilites Scheuchzerianus* Bosc.

Deux espèces sont nouvelles pour le Cénomanien d'Europe : *Phyllopachyceras Whiteavesi* Kossmat et *Hemiptychoceras tropicum* Kossmat. *Forbesiceras obtectum* Sharpe est nouvelle pour la France.

*Gaudryceras cassisianum* dont la diagnose était connue mais la forme non figurée est spécial à Cassis.

Présentons maintenant une vue d'ensemble sur chaque groupe afin de pouvoir tirer ainsi quelques conclusions paléontologiques.

**Phyllocératidés.** — J'ai décrit deux espèces de *Phylloceras* et une espèce de *Phyllopachyceras*. *Ph. seresitense* toujours rencontré dans les bancs ferrugineux y est abondant alors que *Ph. cf. sub-alpinum* n'est représenté que par un échantillon calcaire roulé de provenance albienne. *Phyllopachyceras Whiteavesi* Kossmat (un seul échantillon) est une forme nouvelle pour le Cénomanien d'Europe ; elle n'est citée que dans l'Albien et le Cénomanien de Madagascar et dans le Cénomanien de l'Inde et de l'Algérie.

Il est intéressant de signaler l'existence des *Phylloceras* qui sont très rares en Provence pendant les temps Jurassique et Crétacé inférieur et qui, dans le Sud-Est de la France, disparaissent généralement au Cénomanien.

La présence de *Phylloceras* au Cénomanien a déjà été établie par Pervinquière en Algérie et en Tunisie, par Stoliczka dans

(1) *Tetragonites Spathi* que je figure et dont je donne seulement quelques caractères est aussi une espèce nouvelle créée par M. Breistroffer qui la décrira dans un travail en cours.

l'Inde et par M. Collignon à Madagascar. Il semble étrange de trouver dans une faune à caractère essentiellement néritique où Echinides, Lamellibranches, Gastéropodes, sont bien représentés, des formes lisses à caractère nettement bathyal. Comme P. Fallot et M. Collignon l'ont déjà fait remarquer il faut supposer que les représentants de faciès bathyal ont été par suite des mouvements de transgression entraînés vers les côtes et mêlés ainsi à la faune néritique autochtone. Leur rareté confirme la règle.

**Lytocératidés.** — Seuls les genres *Tetragonites* et *Gaudryceras* sont représentés. Le premier qui y est commun a donné des formes voisines de *T. Timotheanus* Mayor in Pict. s-str. de l'Albien supérieur. *T. Spathi* Brst. est une espèce nouvelle voisine de *T. Kiliani* Jacob de l'Albien supérieur de la fosse vocontienne, et *T. balmensis* nouvelle pour Cassis est connue seulement dans le Vraconien du Sud-Est de la France.

Les représentants du genre *Gaudryceras* ont des affinités avec certaines espèces du Cénomanien de l'Inde, de l'Angola et du Japon.

Comme les Phyllocératidés, les Lytocératidés disparaissent de la région du Sud-Est au Cénomanien, aussi est-il surprenant de les trouver en Provence. De Grossouvre a cité des Gaudryceras dans la craie de l'Europe occidentale. D'après Ch. Jacob, ils proviennent de l'Aude et des Basses-Pyrénées.

**Hoplitidés.** — La plupart sont des espèces de l'Albien inférieur indéterminables parce que surtout remaniées. (*Hypacanthoplites*). Le groupe des *Hyphoplites* ne compte que de très rares exemplaires.

**Desmocératidés.** — Le genre *Desmoceras* s-str. n'est représenté que par une espèce d'ailleurs assez abondante, qui a des affinités avec *D. inane* et *D. latidorsatum*. Le genre *Puzosia* n'a donné qu'une forme mal interprétée par beaucoup d'auteurs, *P. mayoriana* d'Orb., espèce cénomanienne du groupe de *P. planulata*, considérée à tort comme espèce albienne.

Les *Forbesiceras* sont beaucoup plus intéressants puisqu'ils ont fourni une espèce nouvelle pour la France, *F. obtectum* qui se trouve associée à *F. Largilliertianum* comme c'est le cas en Angleterre, en Algérie, en Tunisie et à Madagascar.

**Acanthocératidés.** - Les *Protacanthoceras* de Cassis se rapprochent de *P. harpax* dont ils constituent des variétés nouvelles

ou des formes voisines. La présence de cette espèce est très importante à signaler puisque *P. harpax* surtout abondant dans la partie moyenne de « l'Ootatoor » de l'Inde n'est connu encore qu'à Madagascar où E. Basse et M. Collignon la citent à la base du Cénomanien moyen ou au sommet du Cénomanien inférieur. *P. Colligoni* se rapproche de *P. batnense* du Cénomanien de Batna. A Cassis, comme à Madagascar, on les trouve associés à *E. Newboldi* et à des Turrilites variés. Aucun exemplaire n'est ferrugineux ; tous proviennent du banc supérieur au banc des Lombards.

Le genre *Eucalycoceras* est représenté, par de nombreux échantillons qui se rencontrent déjà dans le banc ferrugineux. *E. Newboldi* et ses variétés sont très abondants et s'y trouvent mêlés aux *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Desmoceras*.

Des formes d'*Eucalycoceras* connus en Angleterre et surtout dans l'Inde telles que *E. gothicum*, *E. pentagonum*, sont aussi à mentionner.

Notons surtout l'apparition du sous-genre *Metacalycoceras* très rare il est vrai qui accentue l'affinité de la faune avec celle de l'Inde ou de Madagascar. Il a fourni une espèce nouvelle qui se retrouve dans le Cénomanien d'Angleterre.

Les véritables *Acanthoceras* sont assez rares : quelques petits échantillons d'*A. rotomagense* et d'*A. hippocastanum*. Tous sont ferrugineux ; aucun ne provient du banc supérieur. Deux exemplaires de *Cunningtoniceras Cunningtoni* sont les seuls représentants du genre *Cunningtoniceras*.

**Mantellicératidés.** — J'ai reconnu cinq espèces de *Mantelliceras* dont une est nouvelle, mais chacune n'est représentée que par un nombre restreint d'exemplaires. Presque tous les échantillons ont été trouvés à côté des *Eucalycoceras* et *Protacanthoceras*. La présence de *M. ricinale* est à souligner puisque, en France, on ne connaissait seulement dans le Cénomanien de Bourras près la Palud de Moustiers (Basses-Alpes).

**Céphalopodes déroulés.** Les Céphalopodes déroulés sont assez prédominants ; cependant un genre bien connu dans le Cénomanien de France ne s'y rencontre pas, c'est le genre *Scaphites*.

*Anisoceras armatum*, *Turrilites costatus* et *Cyrtochilus baculoides* y sont abondants alors que *T. Scheuchzerianus* et *T. carcitanensis* n'y sont qu'à l'état d'exemplaire unique.

Enfin, *Hemiptychoceras tropicum*, unique également, est une forme nouvelle pour le Cénomanien d'Europe et marque encore l'affinité de la faune de Cassis avec celle de l'Inde.

## Tableau de répartition géographique des Céphalopodes du Cénomanien de la falaise de Cassis

| FAUNE | France | Angleterre | Afriq. du N. | Inde | Madagascar | Autres régions |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Phylloceras seresitense* Pervinquière | + | + | + | | | |
| *Phylloceras* cf. *subalpinum* d'Orb. sp. | + | | | | | |
| *Phyllopachyceras Whiteavesi* Kossmat sp. (1) | | | + | + | Ibien | |
| *Tetragonites* aff. *Thimotheanus* Mayor in Pictet sp. | + | + | + | + | + | |
| *Tetragonites Spathi* Breistroffer nov. sp. | | | | | | |
| *Tetragonites balmensis* Breistroffer | Vraconien | | | | | |
| *Gaudryceras cassisianum* d'Orb. sp. (2) | | | | | | |
| *Gaudryceras* aff. *Choffati* Shimizu | | | | | | Angola, Japon |
| *Hyphoplites* aff. *falcatus* Mantell | + | + | | | | |
| *Hyphoplites* aff. *arausiaunensis* Hébert et Mun. Ch. sp. | + | | | | | |
| *Schloenbachia varians* Sowerby sp. emend. Spath. | + | + | + | | | |
| *Desmoceras* aff. *inane* Stoliczka emend. Kossmat | | | | + | | Zoulouland |
| *Puzosia mayoriana* d'Orb. sp. (2) | | | | | | |
| *Forbesiceras obtectum* Sharpe sp. (3) | | + | + | | + | |
| *Forbesiceras Largilliertianum* d'Orb. sp. | + | + | + | + | + | Zoulouland |
| *Protacanthoceras harpax* var. *Denizoti* nov. var. (4) | | | | | | |
| *Protacanthoceras harpax* var. *Breistrofferi* nov. var. (4) | | | | | | |
| *Protacanthoceras Collignoni* nov. sp. (4) | | | | | | |
| *Eucalycoceras Newboldi* Kossmat sp. | + | + | + | + | + | Zoulouland |
| *Eucalycoceras Newboldi* var. *spinosa* Kossmat | | | + | + | + | Zoulouland |
| *Eucalycoceras Newboldi* var. *Germaini* nov. var. | | | | | | |
| *Eucalycocera* cf. *gothicum* Kossmat sp. | | | + | + | | |
| *Eucalycoceras* cf. *Gentoni* Defrance sp. | + | + | + | | | Allemagne, Italie, Perse |
| *Eucalycoceras* cf. *pentagonum* Jukes Brown sp. | + | + | + | + | | Portugal |
| *Metacalycoceras Bruni* nov. sp. | | | | | | |
| *Acanthoceras rotomagense* Defrance | + | + | + | + | + | |
| *Acanthoceras hippocastanum* Sowerby sp. | + | + | + | | + | Zoulouland, Turonien de Bohême et de Suisse |
| *Acanthoceras* cf. *subflexuosum* Spath | | | | | | |
| *Cunningtoniceras Cunningtoni* Sharpe sp. | + | + | + | + | + | Suisse, Italie, Texas, Perse |
| *Mantelliceras Martimpreyi* Coquand sp. | | | + | | + | Europe |
| *Mantelliceras* cf. *Mantelli* Sowerby sp. | + | + | + | + | + | |
| *Mantelliceras ventnorense* Diener | | + | | | | |
| *Mantelliceras Corroyi* nov. sp. | | | | | | |
| *Mantelliceras* cf. *vicinale* Stoliczka sp. (5) | | | + | + | + | Perse, Conducia |
| *Anisoceras armatum* Sowerby sp. emend. Pictet et Camp. | + | + | + | + | + | Suisse |
| *Hemiptychoceras tropicum* Kossmat sp. (1) | | | | + | + | |
| *Turrilites costatus* Lamarck | + | + | + | + | + | |
| *Turrilites Scheuchzerianus* Bosc. | + | + | + | | | Natal, Italie, Suisse |
| *Turrilites carcitanensis* Matheron | + | + | + | | + | Suisse, Allemagne |
| *Cyrtochilus baculoides* Mantell sp. | + | + | + | + | + | Allemagne Texas |

1. Espèce nouvelle pour l'Europe.
2. Espèce spéciale à Cassis.
3. Espèce nouvelle pour la France.
4. Espèces et variétés voisines dans l'Inde et à Madagascar.
5. En France, n'était connue qu'à Bourras (Basses-Alpes).

Sur 40 espèces d'Ammonites, 21 sont représentées en France, 19 en Angleterre, 22 en Afrique du Nord, 16 dans l'Inde et 17 à Madagascar. En outre, la famille des Protacanthoceratidés a fourni des espèces voisines de celles de l'Inde et de Madagascar. Il est évident que la plupart de ces formes sont ubiquistes et sont surtout les espèces types des gisements du Cénomanien français (Le Mans, Rouen).

Si Kilian et Reboul **(126)** ont exagéré les affinités indo-africaines de cette faune, c'est par de fausses déterminations. Cependant la présence de *Phyllopachyceras Whiteavesi*, *Eucalycoceras* cf. *gothicum*, *Mantelliceras Martimpreyi*, *Hemiptychoceras tropicum* et des exemplaires de *Protacanthoceras* est un critère sûr pour établir certaines comparaisons entre la faune de Cassis et celles de l'Inde et de Madagascar.

## LAMELLIBRANCHES

Les Lamellibranches sont peu abondants dans le Cénomanien de la falaise de Cassis et sont représentés par des espèces caractéristiques de l'étage : *Chlamys asper*, *Alectryonia carinata*, *Exogyra columba*.

## GASTEROPODES

Les Gastéropodes sont nombreux et sont tous enrobés dans une gangue ferrugineuse. J'ai étudié 20 espèces appartenant à 15 genres différents. La plupart sont des espèces spéciales au banc des Lombards ou bien connues dans le Cénomanien de Rouen et du Mans.

## ECHINODERMES

Les Echinides réguliers sont caractéristiques du Cénomanien de France : *Cidaris Sorigneti*, *Tetragramma variolare*, *Codiopsis doma*, *Cotteaudia Benettiae*, *Glyphocyphus radiatus*.

Chaque espèce est représentée par un petit nombre d'échantillons. Tous sont ferrugineux.

Certains Echinides irréguliers sont très intéressants parce que rares en France ou en Provence ; ainsi un exemplaire du genre *Temnholectypus* se rapproche de *Coptodiscus Mengaudi* du Cénomanien de Santander, connu seulement en France dans le Cénomanien de Trigance (Var).

Dans le groupe des *Discoides*, deux espèces n'avaient jamais été citées : *D. rotulus*, *D. conicus*.

Le genre *Holaster* a fourni le plus grand nombre d'échantillons appartenant pour la plupart à une espèce caractéristique de l'étage, *Holaster subglobosus*.

## BRACHIOPODES

J'ai étudié trois espèces de Rhynchonelles et deux espèces de Térébratules qui n'ont jamais été citées à Cassis mais qui sont connues dans le Cénomanien de France. *Terebratula Dutempleana* et *T. subrotunda* se retrouvent dans le Cénomanien de l'Inde.

## POISSONS

Je n'ai recueilli que des dents isolées dans les grès ferrugineux transgressifs qui forment l'horizon de base du Cénomanien, immédiatement au-dessus des marnes gargasiennes. Chaque espèce est représentée par un grand nombre d'exemplaires, *Oxyrhina Mantelli* étant la plus commune.

Toutes ont été citées dans le Nord de la France et en Belgique et ont vécu pendant presque toute l'époque crétacée.

Cassis est le seul gisement important de Poissons connu en Provence, au Crétacé. J. Pfender a seulement cité quelques exemplaires de Pycnodontidés dans le Cénomanien du Jas du Moulet (Allauch).

## CHAPITRE II

# DESCRIPTION DES ESPECES LIGERIENNES DU PAS D'OUILLIER-LES JEANNOTS

## CEPHALOPODES

### Genre **MAMMITES** Laube et Bruder, 1887

### **Mammites nodosoides** Schlotheim sp.

(Pl. IX et X, fig. 1)

1829. *Ammonites nodosoides* Schlotheim. (in L. v. Buch, Mém. scienc. nat. XVII, p. 267).
1871. *Ammonites nodosoides* Schlüter. (Ceph-der ob. deuts. Kreide, p. 19, pl. VIII, fig. 1-4).
1887. *Mammites nodosoides* Laube et Bruder. (Amm. böhm. Kreide, p. 229, pl. XXV, fig. 1 a-b).
1907. *Mammites nodosoides* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 309, pl. XVIII, fig. 1-2-3).
1934. *Mammites nodosoides* Faraud. (Le Ligérien de la colline de Bernon (Gard). Extrait Bull. Soc. d'Et. des Sc. nat. de Vaucluse, n° 1, p. 4, fig. 2).

Comme le fait remarquer Pervinquière, cette espèce a été souvent citée mais on ne trouve une bonne figuration que dans le volume de Schlüter. Les échantillons des Jeannots sont presque tous adultes, les plus gros ont 15 cm. de diamètre.

Alors que le jeune possède généralement, outre les tubercules ombilicaux, 2 rangées de tubercules gémellés de chaque côté du pourtour externe, il n'y a chez l'adulte qu'un gros tubercule très

aigu que Pervinquière appelle la « corne latérale » et jamais de tubercules siphonaux.

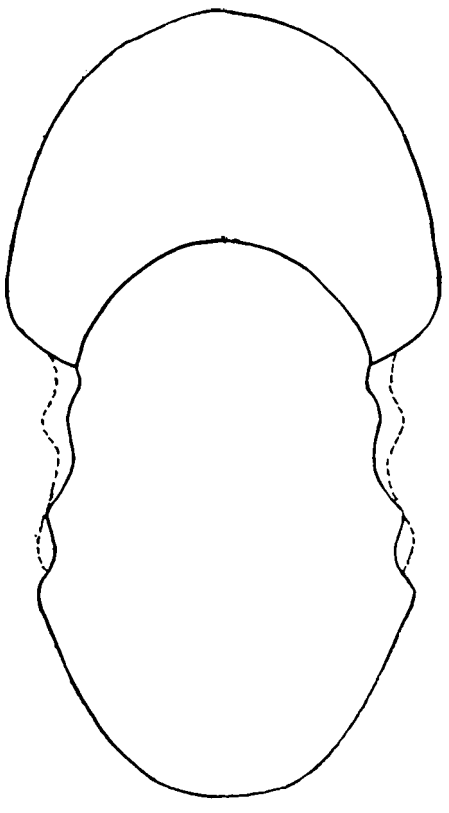


Fig. 38.
*Mammites nodosoides* Schl. sp.
Section au diamètre de 111 mm.

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce caractéristique du Turonien inférieur en Angleterre, en Allemagne, en Bohême, en Espagne, en France où d'après F. Roman, elle est classique dans presque tous les gisements ligériens de la moyenne vallée du Rhône.

Elle est connue aussi en Afrique du Nord, dans l'Inde, à Madagascar et en Syrie.

**Mammites nodosoides** Schloheim
var. **afra** Pervinquière
Pl. IX, fig. 2)

1907. *Mammites nodosoides* var. *afra* Pervinquière (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 310, pl. XVIII, fig. 2-3).

1910. *Mammites nodosoides* var. *afra* Brüggen. (Fauna d. unt. Senons in Nord Peru, Neues Jahrb. f. Min. Beid. Bd. XXX, p. 736).

Je rapporte à cette variété deux échantillons âgés, de plus de 15 cm. de diamètre qui ont des tubercules plus nombreux que le type, moins coniques et au contraire pincés dans le sens du rayon, comme l'indique l'auteur. Alors que les tubercules sont très accusés, les côtes semblent disparaître entre la rangée de tubercules ombilicaux et la rangée qui borde les flancs.

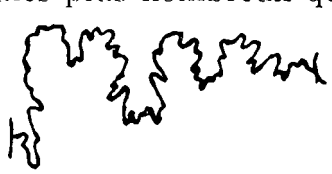


Fig. 39.
*Mammites nodosoides* Shl. var. *afra* Perv.
Ligne suturale au diamètre de 38 mm.

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce très abondante en Tunisie, beaucoup plus que le type lui-même. Signalée dans le Sénonien du Pérou.

**Mammites Revelieranus** Courtiller sp.

(Pl. X, fig. 5-6)

1858. *Ammonites Rochebrunei* Coquand. (Descript. phys. géol. pal. et Min. du Départ. de la Charente, t. II, p. 117).

1859. *Ammonites Rochebrunei* Coquand. (Synopsis des animaux et des végétaux fossiles observés dans la formation crétacée du S. W. de la France, B. S. G. F. (2) XVI, p. 967, 1859).

1860. *Ammonites Revelieranus* Courtiller. (Description de trois nouvelles espèces d'Ammonites du terrain crétacé, M. Société Impériale d'Agricult. Sciences et Arts d'Angers, t. III, p. 249, pl. II, fig. 5-8).

1867. *Ammonites Revelieranus* Courtiller. (Les Ammonites du Tuffeau, Ann. Soc. Linn. de Maine-et-Loire, t. IX, p. 4, pl. III, fig. 1-4).

1894. *Mammites Revelieranus* de Grossouvre. (Ammonites de la craie supérieure, p. 28).

1903. *Mammites Revelieranus* Pervinquière. (Palaeontologia Universalis, fasc. 1, fiche 7, 7 a, 7 b).

1912. *Mammites Revelieranus* de Grossouvre. (Le Crétacé de la Loire inférieure et de la Vendée, Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest de la France, 3e série, t. II, p. 18).

1912. *Mammites Revelieranus* Roman. (Coup d'œil sur les zones de Céphalopodes du Turonien du Gard, C. R. A. F. A. S. Congrès de Nîmes, p. 12, pl. I, fig. 1, 1 a).

1920. *Mammites Revelieranus* Mengaud. (Recherches géologiques dans la région cantabrique, p. 191).

1928. *Mammites Revelieranus* Douvillé. (Les Ammonites de la craie supérieure en Egypte et au Sinaï, Mém. Acad. des Sciences, t. 60, 2e série, p. 11).

1934. *Mammites Revelieranus* Faraud. (Le Ligérien de la colline de Bernon (Gard). Bull. Soc. Et. Sc. Nat. Vaucluse, p. 18, fig. 3).

Il y a lieu de distinguer dans le Ligérien de Cassis deux séries de formes : les unes chez lesquelles la section des tours est plutôt trapézoïdale comme le type ; les autres beaucoup plus renflées, surtout dans la région ombilicale, ont une section beaucoup plus arrondie et des tubercules ombilicaux très developpés. Cette

dernière forme semble correspondre à ce que Courtiller a considéré comme forme femelle. Il n'y a pas lieu de créer une nouvelle espèce étant donné que les cloisons sont identiques et les côtes naissent toujours par 2 d'un tubercule ombilical avec des côtes intermédiaires.

En 1896, Péron décrit et figure sous le nom de *Mammites* ? *Tevesthensis* une ammonite du Turonien de Tébessa dans laquelle il voit une grande analogie avec *A. Rochebrunei* Coquand. Pourtant, les tubercules ombilicaux et les côtes sont trois fois plus nombreux et ces dernières passent sur la région siphonale sans s'interrompre et sans former de tubercules externes. Péron considère que ces différences ne sont pas capitales étant donné que Coquand a signalé de grandes variations dans les échantillons des Charentes. Lui-même en a observées sur de nombreux individus du Ligérien des Jeannots ou du Revest que l'on s'accorde à rapporter à *A. Rochebrunei*. Ces derniers, dit-il, ont la région ventrale presque ronde et traversée par des côtes sans interruption sensible. Ces variations ne font que confirmer ce que nous avons remarqué ; toutefois, sur aucun échantillon étudié, les côtes ne passent sur la région ventrale.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Turonien de France et d'Algérie.

### Sous-Genre **PSEUDASPIDOCERAS** Hyatt, 1898

### **Pseudaspidoceras cf. armatus** Pervinquière

1903. *Mortoniceras cf. Salmuriense* Pervinquière. (Et. géol. Tun., centr., p. 99).

1907. *Mammites* (*Pseudaspidoceras*) *armatus* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 317, pl. XIX, fig. 2-3-4).

Deux échantillons jeunes possédant des tubercules très nets et une pseudocarène se rapprochent de cette espèce.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Turonien de la Tunisie.

### **Pseudaspidoceras armatus** Pervinquière var. **fraichichensis** Pervinquière

1907. *Mammites* (*Pseudaspidoceras*) *armatus* Pervinquière *var. fraichichensis* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 318, pl. XIX, fig. 4 a-b).

Un échantillon s'éloigne du type par la présence de côtes moins saillantes dirigées un peu obliquement en avant et par des tubercules beaucoup moins marqués. C'est pour de telles formes que Pervinquière a créé la variété *fraichichensis*. Elle est également plus aplatie et a des côtes plus flexueuses.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Turonien de Tunisie.

## Genre **FAGESIA** Pervinquière, 1907

### **Fagesia superstes** Kossmat. var. **tunisiensis** Pervinquière

1898. *Olcostephanus superstes* Kossmat. (Südind. Kreideform., p. 133, pl. XVII, fig. 1 a-c).
1903. *Pachyceras superstes* Pervinquière. (Et. géol. Tun. centr., p. 96, 99, 101).
1907. *Fagesia superstes* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun. Céphal., p. 322, pl. XX, fig. 1-2-3-4).
1931. *Fagesia superstes* Basse. (Monographie paléontologique du Crétacé de la province de Maintirano, Madagascar, p. 39).

Coquille globuleuse, tubercules arrondis de chacun desquels partent 2 côtes larges et espacées qui sont assez atténuées et ont l'air de disparaître.

Cette espèce ressemble étrangement à *Stephaeoceras coronatum* du Callovien, ce qui fut parfois une cause d'erreurs.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — F. Roman la cite dans le Turonien inférieur des Charentes, de la Provence, du Portugal, de la Tunisie, des Indes et de Madagascar.

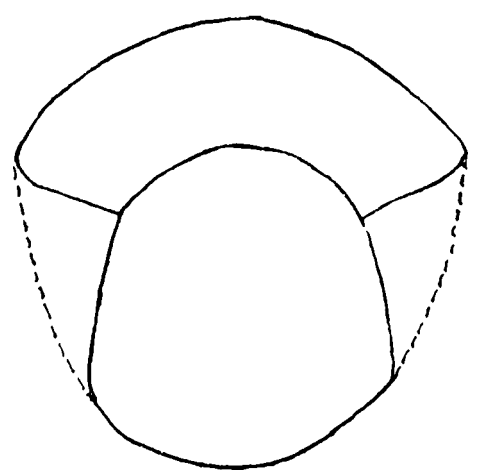


FIG. 40. — *Fagesia superstes* Koss. var. *tunisiensis* Perv. Section au diamètre de 45 mm.

Genre **VASCOCERAS** Choffat, 1898

**Vascoceras polymorphum** Pervinquière

1903. *Acanthoceras* indét. Pervinquière. (Et. géol. Tun. centr., p. 97).

1907. *Vascoceras polymorphum* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 336, pl. XXI, fig. 2 a-b, 3 a-c, 4 a-b, 5 a-b, 6 a-b).

1931. *Vascoceras polymorphum* Basse. (Monographie paléontologique du Crétacé de la Province de Maintirano, Madagascar, p. 37, pl. V, fig. 10 et 11 ; pl. XII, fig. 4 a-b).

Deux échantillons dont l'un est incomplet peuvent être rapportés à cette espèce créée par Pervinquière « pour un ensemble

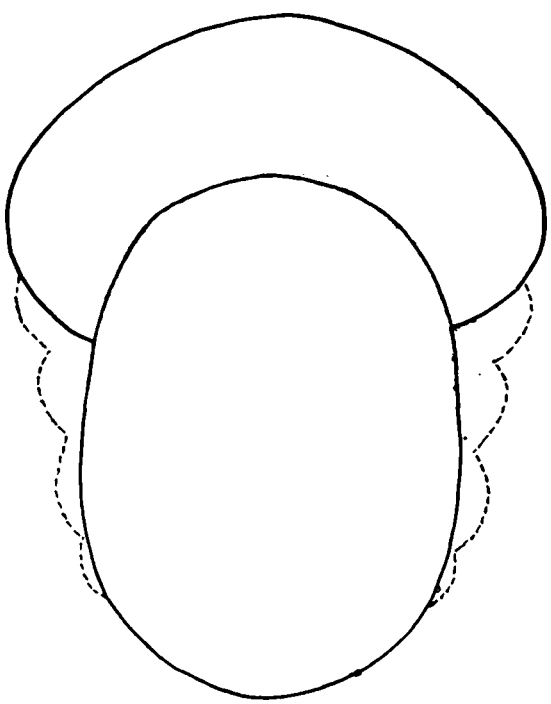


Fig. 41. — *Vascoceras polymorphum* Perv.
Section au diamètre de 95 mm.

d'Ammonites différant extraordinairement par leur enroulement, leur épaisseur et leur ombilic, mais possédant la même ornementation ». L'un deux se rapproche énormément de l'individu adulte fig. 3 de la Pal. tunisienne : les côtes partent deux par deux d'une

légère proéminence ombilicale qui ressemble assez à un tubercule; elles sont interrompues sur la ligne siphonale mais à cet âge, les tubercules ventraux qui bordent cette sorte de sillon médian ont disparu. Quant au fragment, il appartiendrait à un animal sensiblement plus âgé car les côtes sont moins nombreuses et plus espacées. D'autre part, l'épaisseur plus considérable me permet de considérer cet individu comme une variété que Pervinquière a appelée *semi pinguis* et figurée pl. XXI, fig. 5.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Espèce du *Turonien inférieur* signalée jusqu'alors seulement en Tunisie et à Madagascar.

## Genre **THOMASITES** Pervinquière, 1907

### **Thomasites Rollandi** Thomas et Péron sp.

(Pl. X, fig. 2)

1889. *Pachydiscus Rollandi* Thomas et Péron. (Mollusques fossiles de la Tunisie, p. 25, pl. XVII, fig. 1-3).
1896. *Pachydiscus Rollandi* Péron. (Amm. Crét. Alg., p. 47, pl. VII, fig. 6-7).
1903. *Neoptychites Rollandi* Pervinquière. (Et. géol. Tun. centr., p. 95 à 101).
1907. *Thomasites Rollandi* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 341, pl. XXII, fig. 1-7).
1937. *Thomasites Rollandi* Basse. (Contribution à l'étude paléontologique de la côte libano-syrienne, p. 185, pl. X, fig. 5 a-b ; pl. XI, fig. 6).

Pervinquière signale un ensemble de formes très différentes au premier abord mais dont les variations peuvent être facilement suivies. Il conserve comme type l'espèce figurée par Péron en 1889 : côtes peu saillantes, larges et courtes, limitées à la région siphonale. Ombilic scaphitoïde. A l'âge adulte on ne distingue pas de tubercules ombilicaux et à aucun stade il n'y a de tubercules externes. Certains échantillons des Jeannots sont identiques au type et

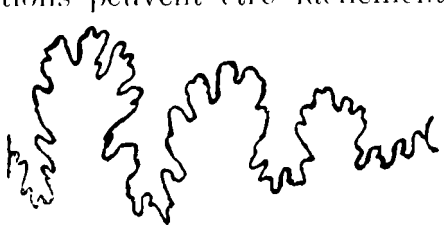


FIG. 42.
*Thomasites Rollandi* Th. et P. sp.
Ligne suturale au diamètre de 45 mm.

d'autres correspondent aux termes de passage des diverses variétés établies par Pervinquière.

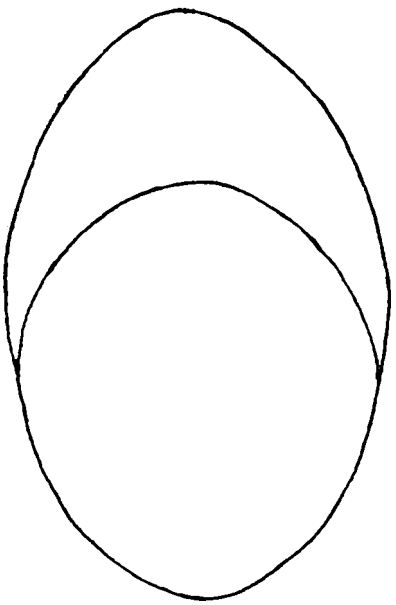


Fig. 43. — *Thomasites Rollandi* Th. et P.
Section au diamètre de 70 mm.

La ligne suturale reproduite de façon insuffisante par Péron a été représentée par Pervinquière : lobes bifides et asymétriques, selles irrégulièrement divisées.

Répartition géographique et stratigraphique. — Espèce du Turonien inférieur en Algérie, en Tunisie, en Colombie. Un exemplaire *Thomasites cf. Rollandi* a été signalé par F. Roman dans le gisement ligérien de la Montagne St-Pierre, près Bagnols-sur-Cèze (Vaucluse).

D'après Pervinquière, c'est l'Ammonite la plus commune dans le Turonien de la région centrale de la Tunisie, et d'après E. Basse, elle est classique dans le Turonien de la côte libano-syrienne où elle indique un niveau spécial, « couches à *T. Rollandi* » de L. Dubertret.

**Thomasites Rollandi** Thomas et Péron var. **globosa** Pervinquière
(Pl. X, fig. 4)

1896. *Pachydiscus Rollandi* Péron. (Amm. Crét. Alg., p. 47, pl. VII, fig. 6-7).
1907. *Thomasites Rollandi* var. *globosa* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun. Céphal., p. 343, pl. XXII, fig. 1, 3, 4).
1920. *Thomasites Rollandi* var. *globosa* Taubenhaus. (Zeitschr. Deutsch. Palaestina ver. XLIII, p. 44)

Certains échantillons beaucoup plus renflés correspondent à cette variété : chez les jeunes, on aperçoit encore quelques traces de tubercules alors que les coquilles plus âgées sont complètement lisses. Pervinquière a d'ailleurs constaté que la variété *globosa* perd son ornementation beaucoup plus tôt que la forme type.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — La même que le type et de plus en Palestine.

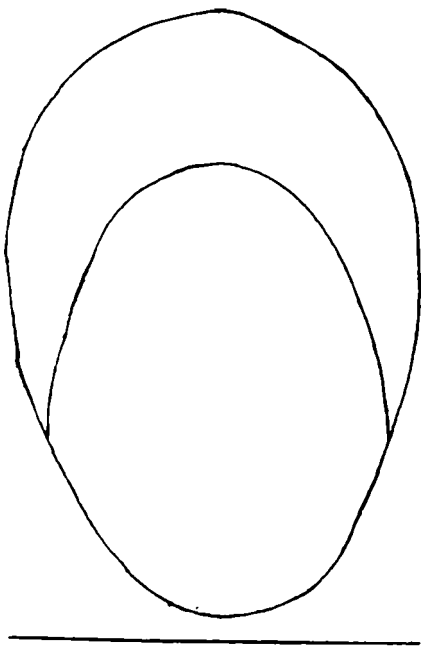


FIG. 44. — *Thomasites Rollandi* Th. et P. var. *globosa* Perv. Section au diamètre de 75 mm.

**Thomasites Rollandi** Thomas et Péron var. **globoso-tuberculata** Pervinquière

1907. *Thomasites Rollandi* Thomas et Péron var. *globoso-tuberculata* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 344, pl. XXII, fig. 7).

Renflés comme les représentants de la variété *globosa*, d'autres échantillons possèdent des côtes et surtout des tubercules très accusés. Ce sont des adultes qui, s'ils correspondaient au type seraient lisses à cet âge. Pervinquière fait justement remarquer qu'on pourrait les confondre avec la variété renflée de *Mammites Revelieranus* mais ils n'ont jamais deux tubercules gémellés à l'extrémité des côtes.

Espèce citée jusqu'alors seulement en Tunisie.

**Thomasites Rollandi** Thomas et Péron var. **complanata** Pervinquière

1907. *Thomasites Rollandi* var. *complanata* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 344, pl. XXII, fig. 5).

Un échantillon présente les caractères suivants : moins grande épaisseur que le type, tubercules ombilicaux peu accentués, tubercules marginaux et côtes à peine visibles sur le pourtour externe. On peut le rattacher à la var. *complanata* Pervinquière et voir en lui un terme de passage à la variété *Meslei*.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Cette variété tunisienne a été signalée en Syrie par E. Basse.

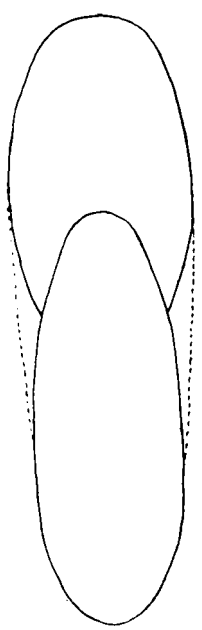


FIG. 45.

*Thomasites Rollandi* Th. et P. var. *Meslei* Perv. Section au diamètre de 75 mm.

**Thomasites Rollandi** Thomas et Péron var. **Meslei** Pervinquière

(Pl. X, fig. 3)

1907. *Thomasites Meslei* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 345, pl. XXII, fig. 8-9).

1915. *Thomasites Meslei* Greco. (Fauna cret. dell'Egitto, Pal. Ital. XXI, p. 212, pl. XVIII, fig. 4).

1921. *Thomasites Meslei* Chudeau. (Amm. tur. du Soudan, Bull. Mus. hist. nat. Paris, XXVII, p. 465, pl. I, fig. 1, 2).

*Thomasites Meslei* Perv., espèce très voisine de la précédente est considérée par l'auteur comme le terme extrême d'une même série de formes. Elle est beaucoup moins épaisse et ses flancs sont presque plats et lisses. Parfois, quelques nodosités se remarquent surtout chez les jeunes.

Plusieurs exemplaires des Jeannots ont une ornementation presque nulle, l'un d'eux plus épais fait passage à *Th. Rollandi* var. *complanata*.



FIG. 46.

*Thomasites Rollandi*
Th. et P.
var. *Meslei*
Ligne suturale au diamètre de 35 mm.

Avec Chudeau et E. Basse, je considère *T. Meslei* comme une forme « à stade gérontique précoce de *T. Rollandi* » et j'en fais une variété extrême de *T. Rollandi*.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Cette variété existe dans le Turonien de la France, de la Tunisie, du Soudan et de l'Egypte.

Genre **PSEUDOTISSOTIA** Péron, 1895

Sous-Genre **LEONICERAS** Douvillé, 1912

**Leoniceras Luciae** Pervinquière sp.

(Pl. IX, fig. 3-4)

1907. *Pseudotissolia* (*Choffaticeras*) *Luciae* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 354, pl. XXIV, fig. 1 a-b, 2 a-b).

1912. *Leoniceras Luciae* Douvillé. (Evolution des Pulchelliidés, B. S. G. F. (4), XI, p. 311, fig. 51).

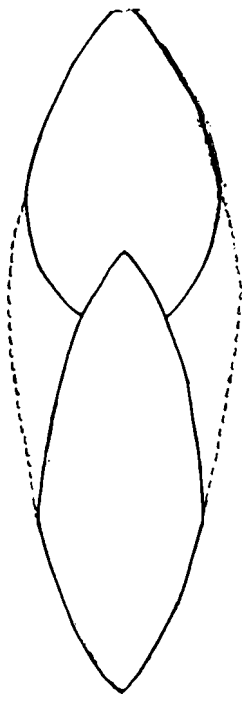


FIG. 47.

*Leoniceras Luciae*
Perv. sp.
Section au diamètre de 80 mm.

Coquille à section triangulaire et carène tranchante, lenticulaire, dont la plus grande épaisseur est au bord de l'ombilic, donc conforme à la description de l'auteur. L'exemplaire est assez mince car il est assez âgé, et ses flancs sont lisses.

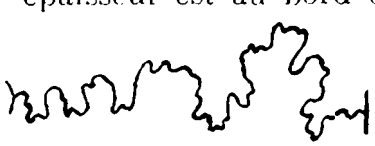


FIG. 48

*Leoniceras Luciae* Perv. sp.
Ligne suturale au diamètre de 40 mm.

Douvillé en a fait le type du sous-genre *Leoniceras* caractérisé surtout par la dissymétrie du premier lobe. Il se rapproche de *L. alaouitensis* Basse, du Turonien inférieur de la côte libano syrienne.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. - Signalé seulement dans le Turonien inférieur de la Tunisie, F. Roman le cite dans le Coniacien de Cassis ; je pense que c'est par erreur, le Coniacien n'affleurant pas dans cette région.

**Leoniceras Douvillei** Péron sp.

1897. *Pseudotissotia Douvillei* Péron. (Amm. Crét. Alg., p. 30, pl. II, fig. 4 et 5, pl. III, fig. 3 et 4, pl. XVII, fig. 3).
1903. *Choffaticeras Douvillei* Hyatt. (Pseudoceratites of the cret. Monogr. U-S Geol. Surv. XLIV, p. 38).
1912. *Leoniceras Douvillei* Douvillé. (Evolution des Pulchelliidés, B. S. G. F. (4), XI, p. 311, fig. 52).
1921. *Choffaticeras Douvillei* Fritzche. (Centralbl. f. Min. 1921, p. 277).

Cette Ammonite a été déjà trouvée aux Jeannots par M. Bertrand. Douvillé (1) en fit une variété de *Ammonites Ganiveti* Coquand de la craie des Charentes. Dans son étude sur le Crétacé supérieur de l'Algérie, Péron qui avait recueilli plusieurs échantillons dans le même gisement provençal, créa une espèce nouvelle qu'il a décrite sous le nom de *Pseudotissotia Douvillei*. Les caractères principaux qu'il donne sont les suivants : « coquille renflée, parfois subglobuleuse, dont la plus grande épaisseur est près de l'ombilic qui est petit et profond, parfois lisse, parfois au contraire porte 4 ou 5 tubercules arrondis. Certains individus ont des côtes peu accentuées, d'autres n'en ont pas mais tous ont une carène sur la région ventrale. Les cloisons sont formées de 4 selles assez élevées, garnies de phyllites et de lobes assez larges avec phyllites également ».



FIG. 49.
*Leoniceras Douvillei* Per. sp. Ligne suturale au diamètre de 40 mm.

Péron discute longuement le rapprochement qu'avait voulu voir Douvillé avec l'Ammonite des Charentes et conclut que *Ammonites Ganiveti* Coquand, de forme très déprimée et à grosses côtes droites et simples diffère complètement de l'espèce des Jeannots, d'autant plus que la forme des cloisons est inconnue.

Il fait aussi remarquer qu'en 1862, dans l'Atlas de la Paléontologie de la Province de Constantine, Coquand figure sous le nom de *Ceratites Ganiveti* une Ammonite qui correspond bien à celle des Charentes mais qu'il décrit dans le texte sous le nom de *Ceratites Verneuilli*. Plus tard, dans les Etudes supplémentai-

(1) B. S. G. F. (3), XIX, p. 502, 1891 et XX, p. 24, 1892.

res de paléontologie algérienne, Coquand ne fait mention que de *C. Verneuilli* à l'exclusion de *C. Ganiveti*. Enfin, d'après la diagnose de l'auteur, Péron considère *C. Verneuilli* (= *Ganiveti*) comme une forme de *Neolobites vibrayanus*.

Il faut donc conclure que l'espèce des Jeannots est bien une espèce particulière créée par Péron et qu'on ne peut en rien la rapprocher de celle des Charentes comme l'a fait Douvillé.

Plus tard, Hyatt, puis Pervinquière créant le sous-genre *Choffaticeras* pour des formes lenticulaires tricarénées et monocarénées y englobèrent *Pseudotissotia Douvillei* Péron.

En 1912, Douvillé, étudiant l'évolution des Pulchelliidés, créa le sous-genre *Leoniceras* pour les *Choffaticeras* qui ont le premier lobe dissymétrique et considéra *Pseudotissotia Douvillei* Péron comme faisant partie du groupe.

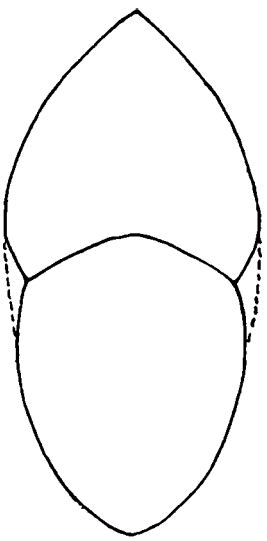


FIG. 50.
*Leoniceras Douvillei* Per. sp.
Section au diamètre de 70 mm.

Deux échantillons dont l'un mesure 88 mm. de diamètre et 12 mm. d'épaisseur présentent bien les caractères indiqués par Péron et précisés par Douvillé quant à la cloison. La région externe est munie d'une carène peu tranchante et la surface est complètement lisse. Chez l'un, la suture des cloisons encore visible permet de constater la dissymétrie du premier lobe.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE. — Turonien de l'Algérie, de la Colombie.

### **Leoniceras segne** Solger var. **discoidalis** Pervinquière

1907. *Pseudotissotia* (*Choffaticeras*) *segnis* Solger var. *discoidalis* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 352, pl. XXIII, fig. 3 a-b).

1914. *Leoniceras segne* var. *discoidalis* Eck. (Ceph. aus. d. ob. Kreide Aegyptens, Zeitschr. Deutsch. Ges., t. LXVI, p. 207, Taf. XIV, fig. 7, XV, fig. 1, text.-fig. 7-9).

1915. *Leoniceras segne* var. *discoidalis* Greco. (Fauna cret. dell' Egitto, Pal. Ital. XXI, p. 214, Tav. XIX, fig. 2-4).

Un échantillon plat, presque lisse et dont la carène médiane porte encore en certains points trace de 2 rangs de tubercules qui l'encadrent peut se rattacher à la variété de Pervinquière. L'ombilic y est très petit et peu profond.

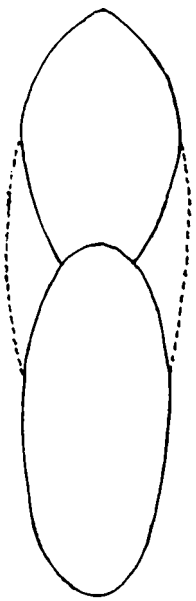


Fig. 51.
*Leoniceras segne* Sol. var. *discoidalis* Perv.
Section au diamètre de 80 mm.

Répartition géographique et stratigraphique. — Turonien inférieur de la Tunisie et de l'Egypte. *L. segne* est connu aussi en Palestine et dans le Liban et un échantillon de ce groupe a été signalé par F. Roman et P. Mazeran dans le Turonien du Bassin d'Uchaux.

**Leoniceras cf. Massipianum** Pervinquière sp.

1907. *Pseudotissotia* (*Choffaticeras*) *Massipiana* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., Céphal., p. 357, pl. XXIV, fig. 3 a-b.).

Un échantillon monocaréné, un peu comprimé, à ombilic assez large et à paroi verticale se rapproche de *Leoniceras Massipiana* Perv.

L'épaisseur plus grande que dans le type et les flancs moins plats permettraient de considérer cette coquille comme un terme de passage entre *L. Luciae* Perv. et *L. Massipiana* Perv.

Répartition géographique et stratigraphique. — Turonien inférieur de la Tunisie.

## LAMELLIBRANCHES

### Genre **ARCA** Linné, 1758

**Arca Tevesthensis** Coquand

1862. *Arca Tevesthensis* Coquand. (Géol. Pal. S. Constantine, p. 212, pl. XV, fig. 9-10).
1911. *Arca* (*Trigonoarca* ?) *Tevesthensis* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 104, pl. VII, fig. 22, 27 a-b).

Le type a été ainsi décrit par Coquand pour un échantillon de Ténoukla (province de Constantine) : « coquille triangulaire,

allongée, large, ridée très fortement dans le sens de l'accroissement ; côté buccal court, coupé presque carrèment ; côté anal plus long, caréné en dehors, anguleux sur la région palléale et portant un sillon longitudinal qui descend des crochets ; crochets saillants.» Ces caractères se reconnaissent dans les échantillons du Pas d'Ouillier, toutefois ceux-ci seraient peut-être un peu plus allongés. Le test n'existe plus, aussi, ce n'est qu'en de très rares endroits qu'on distingue encore quelques stries d'accroissement.

Péron (1) et Séguenza (2) semblent avoir mal interprété cette espèce.

En effet Péron remarque que ses exemplaires « ont le côté anal légèrement plus large et plus débordant », et Séguenza nous dit qu'*Arca diceras* a les valves plus fortement carénées qu'*Arca Tevesthensis*. Or, la figuration montre qu'elles le sont moins.

Pervinquière a insisté sur l'arête vive formée par la carène et sur les côtes qui, d'après la figure donnée par Coquand, seraient de simples stries.

GISEMENTS. — D'après Péron et Pervinquière, elle existe dans le Cénomanien et le Turonien inférieur de la Tunisie, et d'après Séguenza, c'est l'un des fossiles les plus abondants du Cénomanien de Sicile et de Calabre.

### **Arca trigona** Seguenza

1882. *Arca trigona* Seguenza. (Cret. méd. Ital. merid., p. 98, pl. XII, fig. 6, 6 a).
1882. *Arca trapezoides* Seguenza. (Ibid., p. 98, pl. XIII, fig. 2 a-c).
1912. *Arca (trigonoarca ?) trigona* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 103, pl. VII, fig. 20, 21 a-b).

J'attribue à cette espèce un échantillon moyennement renflé triangulaire dont le test conservé à certains endroits porte des stries concentriques.

Pervinquière considère *Arca trigona* et *Arca trapezoides* « comme deux variétés d'une même espèce ».

Cette espèce a certaines ressemblances avec *Arca ligeriensis* d'Orb. qui a aussi le côté buccal court, le côté anal long et coupé obliquement, mais elle est toujours beaucoup plus renflée à l'état adulte que *Arca trigona* Séguenza.

(1) Mollusques fossiles de la Tunisie, p. 257.
(2) Cret. med. Italia mérid., p. 96, 1882.

D'Orbigny décrit le type comme une coquille entièrement lisse alors que la planche 317 de la paléontologie française montre des échantillons striés. J'ajouterai que *Arca ligeriensis* d'Orb. n'a pas été confondue avec *A. Noueliana* d'Orb. comme l'avaient fait remarquer Pictet et Campiche.

*Arca Noueliana* d'Orb. est une espèce voisine, beaucoup moins étroite.

GISEMENTS. — Le type vient du Cénomanien de Calabre. En Tunisie, elle est peu abondante dans le Cénomanien, mais prolifère au Turonien inférieur.

### **Arca Hiempsalis** Coquand

1862. *Arca Hiempsalis* Coquand. (Géol. Pal. S. Constantine, p. 213, pl. XVI, fig. 1 et 2).

« Coquille triangulaire, très large, très renflée, marquée de lignes fines d'accroissement : côté buccal court, arrondi, côté anal plus allongé, fortement caréné en dehors, excavé au centre...»

Tels sont les caractères que j'ai pu reconnaître sur un échantillon. Le crochet a été usé ; chez le type, il est très saillant et la fossette ligamentaire est profonde. Elle ressemble assez à *Arca Favrei* Coquand, du Cénomanien de Constantine mais celle-ci est moins carénée et présente de fines stries longitudinales coupées par les stries d'accroissement.

GISEMENTS. — Espèce décrite par Coquand pour des échantillons santoniens de la province de Constantine.

### **Arca Marticensis** Matheron

1842. *Arca Marticensis* Matheron. (Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins, p. 165, pl. XXI, fig. 13, 14).

« Le côté cardinal est extrêmement court. Le côté postérieur est elliptique, convexe et séparé du reste de la coquille par une carène fortement prononcée. »

Le type a été ainsi décrit par Matheron pour une espèce de la craie des Martigues. C'est une coquille inéquilatérale qui possède un réseau de stries longitudinales très fines et très serrées qui sont encore très visibles en certains points d'un échantillon.

GISEMENTS. — Matheron la cite dans le Sénonien (?) des Martigues au lieu dit le *Gros Mourré*.

## Genre **INOCERAMUS** Sowerby, 1814 (1823)

### **Inoceramus siccensis** Pervinquière

1912. *Inoceramus siccensis* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 116, pl. VIII, fig. 2, 3, 4 a-b).

Une valve presque plate, un peu ovalaire avec des côtes concentriques peu marquées présente des affinités de forme avec *Inoceramus Cuvieri* Sowerby, mais celle-ci est pourtant plus ovalaire, plus allongée et ne porte que quelques ondulations irrégulières qui peuvent d'ailleurs manquer. D'après Pervinquière, *In. siccensis* doit être néanmoins classé à côté d'*In. Cuvieri* : « supposons que celui-ci s'aplatisse et perde son aile, que son angle au sommet s'ouvre, ce qui amènera un élargissement de la coquille, que les côtes se régularisent et prennent une allure circulaire, on aura ainsi réalisé *In. Siccensis* ».

GISEMENTS. — Espèce du Turonien Supérieur de la Tunisie.

## Genre **LIOSTREA** Douvillé, 1904

### **Liostrea sp.**

Quelques échantillons insuffisants ne peuvent être déterminés spécifiquement.

Ils appartiennent sans doute à *Liostrea tetragona* Bayle, forme assez abondante dans le Turonien de la Tunisie mais il est assez difficile de l'assurer d'autant plus que cette espèce est encore mal connue.

## Genre **ANISOCARDIA** Munier-Chalmas, 1863

### **Anisocardia Papieri** Coquand

1880. *Isocardia Papieri* Coquand. (Et. suppl., p. 114 (Photo. Heing., pl. IV).
1880. *Isoarca Papieri* Coquand. (Ibid., p. 389).
1912. *Anisocardia Papieri* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 235, pl. XVII, fig. 20, 21, 22).

Cette espèce décrite par Coquand est surtout caractérisée par sa forme triangulaire très gibbeuse. Nous n'avons étudié qu'un seul échantillon, moule interne qui ne possède plus aucune côte.

Elle ressemble à *Isocardia Guerangeri* d'Orb. mais cette dernière a des crochets beaucoup plus accusés.

GISEMENTS.— Le type vient du Cénomanien de l'Algérie (Batna), d'autres ont été trouvés en Tunisie.

## Genre **CRASSATELLA** Lamarck, 1801

### **Crassatella cf. tenouklensis** Coquand

1862. *Crassatella tenouklensis* Coquand. (Géol. Pal. S. Constantine, p. 198, pl. XI, fig. 14-15).

1912. *Crassatella tenouklensis* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 247, pl. XVI, fig. 11 a-b).

Un petit échantillon présente les caractères indiqués par Coquand : « coquille allongée, comprimée, très inéquilatérale ; le côté anal long, terminé en biseau ; le côté buccal très court et large. Sommets saillants. » Cette diagnose est insuffisante pour faire reconnaître l'espèce qui d'après Pervinquière a aussi bien l'aspect de *Meretrix* ou de *Tellina*.

GISEMENTS. — Cénomanien de la province de Constantine, (Algérie), Turonien inférieur de la Tunisie.

## Genre **LUCINA** Bruguière, 1792

### **Lucina sp.**

Plusieurs échantillons n'ont pas conservé une ornementation suffisante et une charnière assez complète pour permettre une détermination spécifique.

J'y vois pourtant une certaine analogie de forme avec *Lucina discus* Matheron.

## Genre **CARDIUM** Linné, 1758

### **Cardium (Granocardium) productum** Sowerby

1832. *Cardium productum* Sowerby in Siedgwick et Murchison. (Structure of the Eastern Alps, p. 417, pl. XXXIX, fig. 15).

1842. *Cardium Goldfussi* Matheron. (Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône, p. 136, pl. XVII, fig. 5).
1842. *Cardium Guttiferum* Matheron. (Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône, p. 156, pl. XVIII, fig. 1, 2).
1844. *non Cardium productum* d'Orb. (Pal. Fr., p. 31, pl. 247).
1864. *Cardium productum* Zittel (Bival. Gosau, p. 37, pl. VI, fig. 1 a-f).
1890. *Cardium subproductum* Thomas et Péron. (Moll. foss. Tun., p. 273, pl. XXVIII, fig. 13-14).
1912. *Cardium* (*Trachycardium*) *productum* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 259, pl. XIX, fig. 25 a, b, 26 a, c, 27 a, c).
1920. *Cardium* (*Granocardicum*) *productum* Roman. (Faune du Turonien du Bassin d'Uchaux et de ses dépendances, p. 96, pl. VIII, fig. 17, 17 a, 18, 19, 19 a).

La synonymie de cette espèce a été très discutée. Les échantillons du Pas d'Ouillier sont des moules internes sur lesquels aucune ornementation n'est conservée et qui répondent très bien aux figures 25 de la paléontologie tunisienne ; ils appartiennent en effet à des formes moyennes et allongées dans le sens de la hauteur alors qu'il existe tous les termes de passage des formes très allongées à d'autres presque arrondies. C'est ce qui a causé de nombreuses erreurs et qui a occasionné la multiplication des espèces.

Zittel, puis Pervinquière, et enfin F. Roman ont repris l'étude de *C. productum*. L'erreur principale s'observe sur une figure de d'Orb. représentant une forme globuleuse, inéquilatérale qui ne correspondait pas très bien à la diagnose de *C. productum* Sowerby mais beaucoup mieux à celle de *C. proboscideum* du même auteur.

Matheron lui aussi a décrit sous le nom de *C. Goldfussi* et *C. Guttiferum* 2 espèces identiques à *C. productum* Sowerby. Il apparaît donc préférable de considérer deux phyllum : l'un, donnant des formes allongées avec pour point de départ *C. productum* Sowerby et dont les termes extrêmes seraient *C. Goldfussi* Matheron et surtout *C. productum* var. *Byzacenica* Pervinquière, coquille losangique, deux fois plus haute que longue, définie par Pervinquière ; l'autre, comprenant des formes plus arrondies, plus inéquilatérales décrites d'abord sous le nom de *C. proboscideum* puis sous ceux de *C. inaequicostatum* Matheron, *C. carolinum* d'Orb., *C. productum* d'Orb.

Seules les espèces de Sowerby, *C. productum* et *C. proboscideum* doivent demeurer dans la nomenclature. *C. alternatum* d'Orb. que F. Roman a réuni à *C. productum* Sowerby apparaît dès lors comme l'équivalent de *C. intercostatum* Dujardin (1) et de *C. subalternatum* d'Orb.

Quant à l'ornementation de la coquille de *C. productum* elle consiste en côtes et en tubercules. Je renvoie le lecteur aux travaux de F. Roman et de Pervinquière.

GISEMENTS. — Espèce déjà citée dans le Turonien inférieur du vallon des Jeannots (Cassis) sous le nom de *C. Goldfussi* par Matheron qui fait remarquer qu'elle est presque toujours à l'état de moule interne. F. Roman en a recueilli de nombreux échantillons à Uchaux. D'après Pervinquière, c'est une espèce assez commune dans le Turonien inférieur de la Tunisie et qu'on retrouve depuis le Cénomanien jusqu'au Maestrichtien.

## Genre **PHOLADOMYA** G. B. Sowerby, 1823

### **Pholadomya pedernalis** Roemer

1852. *Pholadomya pedernalis* Roemer. (Kreideb Texas, p. 45, pl. VI, fig. 4 a-b).
1858. *Pholadomya pedernalis* Pictet et Renevier. (Aptien Perte du Rhône, p. 60, pl. VI, fig. 7).
1865. *Pholadomya pedernalis* Pictet et Campiche. (Terr. Crét. de Sainte-Croix, p. 87).
1875. *Pholadomya pedernalis* Moesch. (Pholadomyen, p. 93, pl. XXXII, fig. 7, 9, XXXIII, fig. 2).
1912. *Pholadomya pedernalis* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 288, pl. XXI, fig. 5 a-b, 6, 7 a-c).

Cette espèce décrite par Pervinquière possède une coquille inéquivalve très peu bâillante, le côté buccal est plus court et plus épais que le côté anal. Elle porte des stries d'accroissement coupées par cinq côtes radiales peu saillantes chez les échantillons tunisiens alors que parfois ces côtes peuvent être en nombre plus grand, jusqu'à huit ou neuf sur des exemplaires suisses.

La forme de Cassis est un peu plus globuleuse que celles figurées par Pervinquière. D'autre part, les stries d'accroissement sont un peu moins marquées de sorte que ce bivalve se rapproche de *Pholadomya Sanctae-Crucis* Pictet et Campiche, du Valanginien.

(1) DESHAYES : Traité élémentaire, t. II, p. 59, pl. XXVI, fig. 6-7.

GISEMENTS. — L'espèce est aptienne en France, en Suisse et en Algérie ; on la trouve seulement dans le Turonien inférieur en Tunisie.

**Pholadomya Vignesi** Lartet emend. Blanckenhorn

1877. *Pholadomya Vignesi* Lartet. (Mer Morte, p. 126, pl. XI, fig. 9).
1886. *Pholadomya Fontannesi* Choffat. (Faune crétacique du Portugal, p. 27, pl. I, fig. 18-22).
1890. *Pholadomya Vignesi* Blanckenhorn. (Beitr. z. geol. Syriens, p. 94, pl. V, fig. 14-17).
1902. *Pholadomya Vignesi* Kossmat. (Socotra, p. 55, pl. IV, fig. 9).
1909. *Pholadomya Vignesi* Bullen. Newton. (Cret. Gast. Pelec. Zululand, p. 79, pl. VI, fig. 3-6).
1912. *Pholadomya Vignesi* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 290, pl. XXI, fig. 8 a-b, 9).
1931. *Pholadomya Vignesi* Basse. (Monographie paléontologique du Crétacé de la province de Maintirano, Madagascar, p. 53, pl. IX, fig. 25).

Lartet n'avait figuré qu'un mauvais échantillon ; plus tard, Blanckenhorn a précisé les caractères de cette espèce qu'il a figurée de nouveau.

Elle est surtout caractérisée par des côtes concentriques coupées de côtes rayonnantes. De nombreuses variations existent sur l'épaisseur plus ou moins accusée de ces deux systèmes de côtes et sur leur place.

Pervinquière a rattaché à cette espèce, *Pholadomya Fontannesi* Choffat qui présente la même ornementation. Les échantillons figurés par Choffat ont des côtes moins nombreuses et plus grêles mais il fait remarquer que les deux systèmes de côtes sont tantôt de même force, tantôt de force différente. C'est d'ailleurs aussi ce que dit Blanckenhorn, de sorte que les deux espèces sont bien identiques.

GISEMENTS. — D'après Pervinquière cette espèce est cénomanienne en Palestine, en Algérie, au Portugal, au Zoulouland, en Tunisie et des espèces très voisines existeraient en France et au Texas au même niveau.

Cependant, au Zoulouland, Newton n'est pas très sûr de son âge cénomanien, il l'a trouvé avec un *Schloenbachia* indétermi-

nable qui pourrait être du Sénonien supérieur comme l'a fait remarquer E. Basse.

Dans le N.-O. du Liban, il existe au-dessus des calcaires à Rudistes et à *Acanthoceras rotomagense*, donc à un niveau qui pourrait être Turonien.

Cette espèce abondante au Cénomanien peut donc se continuer au Turonien, c'est le cas en Provence.

Enfin, Pervinquière a recueilli dans le Sénonien de la Tunisie (Oued Tseldja) un exemplaire très voisin qu'il attribue à la même espèce.

## GASTEROPODES

### Genre **PLEUROTOMARIA** Defrance, 1821

#### **Pleurotomaria cf. cassisiana** d'Orbigny

Un échantillon très usé se rapproche de *P. cassisiana* déjà cité dans le Cénomanien du banc des Lombards (c. f. p. 250).

### Genre **NATICA** Adanson, 1757

#### **Natica sp.**

Trois échantillons usés ont les caractères de ce genre. Leur forme est globuleuse et le dernier tour est très développé.

### Genre **TURRITELLA** Lamarck, 1799

#### **Turritella difficilis** d'Orb.

1842. *Turritella difficilis* d'Orb. (Pal. Fr., p. 39, pl. 151, fig. 19-20).
1852. *Turritella difficilis* d'Orb. (Prodrome. Etage 21, n° 12).
1852. *Turritella difficilis* Zekeli. (Die Gastropoden der Gosaugebilde, p. 33, pl. I, fig. 3).
1890. *Turritella difficilis* Thomas et Péron. (Expl. scient. Tun. Moll. foss. des Hauts-Plateaux, p. 45).
1906. *Turritella cf. difficilis* Boule et Thévenin. (Pal. de Mad., I. Foss. de la côte orientale. Ann. Pal., t. I, p. 46, pl. I, fig. 4).

1913. *Turritella difficilis* Roman et Mazeran. (Turonien d'Uchaux, p. 63, pl. V, fig. 16).
1922. *Turritella cf. difficilis* Cottreau. (Pal. de Mad., X, Foss. de la côte orientale, Ann. Pal. XI, p. 58).
1929. *Turritella cf. difficilis* Barrabé. (Contr. à l'étude strat. et pétrogr. du Pays Sakalave, M. S. G. F., Nouvelle série, t. V., p. 174, pl. IX, fig. 8).
1931. *Turritella cf. difficilis* Collignon. (Faunes sénoniennes du Nord et de l'Ouest de Madagascar, Ann. géol. Serv. Mines de Madagascar, I, p. 30, pl. IV, fig. 9).
1934. *Turritella difficilis* Collignon. (Fossiles turoniens d'Antatiloky, Ann. géol. Serv. Mines de Madagascar, IV, p. 32, pl. V, fig. 8, 9).

Un échantillon incomplet où seul le dernier tour est bien visible.

GISEMENTS. — C'est une espèce de grande extension géographique. Le type décrit par d'Orbigny provient d'Uchaux. Elle est très répandue dans le Crétacé supérieur du Midi de la France Provence, Corbières), où, d'après Péron, elle monte jusque dans le Sénonien. On la cite aussi à Gosau, Aix-la-Chapelle, en Afrique du Nord (Algérie, Tunisie), dans l'Inde, au Bélouchistan et à Madagascar.

## Genre **NERINEA** Defrance, 1825

### **Nerinea Requieniana** d'Orbigny

1842. *Nerinea Requieniana* d'Orbigny. (Pal. Fr., p. 94, pl. 163, fig. 1-3).

Deux moules internes rappellent la fig. 2 de la paléontologie française.

GISEMENTS. — D'Orbigny la cite dans sa « troisième zone de Rudistes à la partie moyenne des craies chloritées, dans les bassins pyrénéens et méditerranéens ». On l'a déjà signalée aux Martigues et au Beausset.

### **Nerinea sp.**

Plusieurs moules internes sont trop usés pour être déterminés spécifiquement.

## Genre **CERITHIUM** Adanson, 1757

### **Cerithium (Cimolithium) cf. pustuliferum,** Bayle, sp.

1849. *Nerinea pustulifera* Bayle in Fournel. (Richesse min. Algérie, I, p. 361, pl. XVII, fig. 6).
1862. *Turritella pustulifera* Coquand. (Géol. Pal. S. Constantine, p. 176, pl. III, fig. 1).
1889. *Cerithium pustuliferum* Péron. (Moll. foss. Tun., p. 68, pl. XX, fig. 4 et 5).
1912. *Cerithium* (*Cimolithium*) *pustuliferum* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 14, pl. I, fig. 23, 24, 25).

Nous rapprochons de cette espèce un moule interne de Cérithe qui présente une spire allongée avec des tours peu élevés et peu renflés, séparés par des sutures larges et profondes. Il n'y a pas de trace de test qui permette d'étudier l'ornementation en tubercules mais la forme générale semble bien être celle d'une forme voisine de *C. pustuliferum* Bayle.

GISEMENTS. — Pervinquière signale un moule dans le Cénomanien du Dj' Bereno (Tunisie) et de grands moules à la base du Coniacien tunisien. L'espèce est connue aussi en Algérie, et des échantillons très voisins ont été cités aux Indes.

## Genre **APORRHAIS** Da Costa, 1778

### **Aporrhais (Helicaulax) cf. subgibbosus** Pervinquière

1912. *Aporrhais* (*Helicaulax*) *subgibbosus* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 20, pl. II, fig. 8, 9).

Un moule allongé où l'accroissement des tours semble se faire progressivement, sans prédominance du dernier, est à rapprocher de cette espèce.

GISEMENTS. — Turonien inférieur de la Tunisie.

### **Aporrhais sp.**

Un échantillon en mauvais état n'a pu permettre une détermination spécifique.

## Genre **TYLOSTOMA** Sharpe, 1849

### **Tylostoma globosum** Sharpe

1849. *Tylostoma globosum* Sharpe. (On Tylostoma, p. 379, pl. IX, fig. 5, 6 (?).
1889. *Tylostoma aff. aequiaxis* Péron. (Moll. foss. Tun., p. 57, pl. XIX, fig. 23).
1903. *Natica aequiaxis* Pervinquière. (Etud. géol. Tun., cent. p. 96).
1912. *Tylostoma globosum* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 53, pl. IV, fig. 9 a-b).

Un échantillon globuleux dont le dernier tour occupe plus des 2/3 de la longueur totale est identique à ceux décrits par Pervinquière. Celui-ci rapproche de *Tylostoma globosum* Sharpe, *Natica aequiaxis* Coquand ainsi que peut-être *Globiconcha ponderosa* Coquand.

D'après Pictet et Campiche, *Tylostoma globosum* Sharpe présenterait une grande ressemblance avec le genre *Pseudocassis*, en particulier la fig. 6 du mémoire précité de Sharpe semble bien l'indiquer. C'est sans doute la raison pour laquelle Pervinquière attribue avec doute ses échantillons tunisiens à la fig. 6 de Sharpe. Peut-être les deux formes figurées par Sharpe appartiennent-elles à deux espèces différentes ? Il ne faudrait alors donner le nom de *Tyglostoma globosum* qu'aux échantillons conformes à la fig. 5 du mémoire de Sharpe.

GISEMENTS. — Espèce assez commune dans le Turonien inférieur de la Tunisie et dans tout le Turonien du Portugal.

### **Tylostoma Cossoni** Thomas et Péron

1889. *Tylostoma Cossoni* Thomas et Péron. (Moll. foss. Tun., p. 57, pl. XIX, fig. 24-25).
1910. *Tylostoma Cossoni* Brüggen. (Die Fauna des unt. Senons von Nord-Peru, Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal., Beil. Bd. XXX, p. 739).
1912. *Tylostoma Cossoni* Pervinquière. (Etud. Pal. Tun., p. 54, pl. IV, fig. 11, 12 a-c).
1934. *Tylostoma Cossoni* Collignon. (Fossiles turoniens d'Antantiloky, Madagascar, Ann. Géol. Serv. Mines, IV, p. 35, pl. V, fig. 14).

Plusieurs exemplaires de cette espèce ont une spire conique, régulière, le dernier tour ayant un développement normal par rapport aux autres. Ils correspondent bien aux figures données par Péron.

D'après Pervinquière, cette espèce présente en Tunisie de nombreuses variations suivant que la spire est plus ou moins haute. On peut la confondre avec *Tylostoma Torrubiae* Sharpe qui a cependant une spire plus élevée, caractère permettant de la rapprocher davantage de *T. Laharpi* Pictet et Campiche. Une confusion est possible aussi avec *Pterodonta inflata* d'Orb., c'est d'ailleurs sous ce nom que l'espèce a été bien des fois citée en Provence et étiquetée dans les collections de la Faculté des Sciences de Marseille et dans celles du Musée Longchamp. En réalité, comme l'ont fait remarquer F. Roman et P. Mazeran, *Pterodonta inflata* est une espèce à décrire ; en effet, la figure donnée par d'Orbigny est purement fantaisiste puisque le type est un moule interne incomplet du Turonien d'Uchaux conservé dans la collection Requien.

GISEMENTS. — D'après Pervinquière, c'est le fossile le plus commun du Turonien de la Tunisie où l'on trouve tous les intermédiaires entre *T. Cossoni* et *T. globosum.* Il a été cité aussi à Madagascar et en Amérique du Sud.

### **Tylostoma Peroni** Pervinquière

1912. *Tylostoma Peroni* Pervinquière. (Etud. Pal. Tunis., p. 55, pl. IV, fig. 13).

Deux échantillons beaucoup plus volumineux que les autres et surtout caractérisés par une croissance très rapide en largeur, sont conformes aux figures de la paléontologie tunisienne. Le dernier tour est très large mais la hauteur dépasse à peine celle de la spire. C'est ce caractère qui les différencie de *Tylostoma Cossoni* Thomas et Péron.

Pervinquière rapproche *T. Peroni* de *T. ovatum* Sharpe et de *Tylostoma Martini* Whitfield (1) mais il voit pourtant en la première une espèce nouvelle.

GISEMENTS. — On le trouve dans le Turonien inférieur de la Tunisie et Pervinquière signale des espèces très voisines au Portugal et en Syrie, soit au même niveau, soit dans le Cénomanien.

(1) WHITFIELD (Syrian Cret. foss., p. 439, pl. XI, fig. 6-7).

**Tylostoma sp.**

Certains moules très usés rappellent *T. Rochatianum* d'Orb. mais on ne peut affirmer qu'il y a une identité complète, cette espèce étant aptienne en France, en Tunisie, en Espagne et en Suisse.

## ECHINODERMES

### ECHINIDES REGULIERS

#### Genre **CIDARIS** Rumph, 1705

**Cidaris fusiformis** Cotteau

1862. *Cidaris fusiformis* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 249, pl. 1055, fig. 12-20).
1910. *Cidaris fusiformis* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 143).

Radioles de courte taille, renflés vers la base, acuminés au sommet et couverts de granules nombreux et serrés en rangées longitudinales.

Cette espèce est connue seulement par ses radioles et quelques plaques inter-ambulacraires dans le Turonien de la Frétaudière près Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir).

#### Sous-Genre **STEREOCIDARIS** Pomel, 1883

**Stereocidaris sceptrifera** Mantell sp.

1822. *Cidaris sceptrifera* Mantell. (Geol. of Sussex, p. 194, pl. XVII, fig. 12).
1862. *Cidaris sceptrifera* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 251, pl. 1056, 57, 58).
1910. *Stereocidaris sceptrifera* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 152).

Je n'ai étudié que des radioles. Leur forme est allongée en fuseau et un peu renflée au tiers inférieur. Ils sont ornés de tubercules granuleux disposés en séries longitudinales.

Cette espèce est abondamment répandue dans le Turonien de France et d'Angleterre et a été citée par Toucas au Revest sous le nom de *Cidaris pseudo-sceptrifera*.

Genre **TETRAGRAMMA** Agassiz, 1838

**Tetragramma variolare** Brongniart sp.

1822. *Cidarites variolaris* Brongniart. (Geog. phys. des env. de Paris, p. 84 et 390, pl. V, fig. 9, a, b, c).
1864. *Pseudodiadema variolare* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 488, pl. 117, 118, 119, 120, fig. 1-3).
1910. *Tetragramma variolare* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 187).

Un échantillon correspond à un individu jeune, très petit, alors que l'espèce est de grande taille. Sa forme subcirculaire très aplatie présente les principaux caractères indiqués par Cotteau : aires ambulacraires garnies de deux rangées de tubercules assez gros, très rapprochés les uns des autres et accompagnées de granules nombreux, inégaux qui s'étendent au milieu des deux rangées. Tubercules interambulacraires à peu près identiques à ceux qui forment les ambulacres.

Les radioles sont allongés, lisses en apparence comme chez presque toutes les espèces du genre mais portent pourtant des stries longitudinales assez fines.

Cette espèce qui caractérise l'étage cénomanien de France persiste en Provence dans le Turonien.

## ECHINIDES IRREGULIERS

Genre **ANORTHOPYGUS** Cotteau, 1859

**Anorthopygus cf. orbicularis** Grateloup, sp.

1836. *Nucleolites orbicularis* Grateloup. (Mém. sur les ours. fossiles, p. 78, pl. II, fig. 21).
1862. *Anorthopygus orbicularis* Cotteau. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 63, pl. 1019).
1914 *Anorthopygus orbicularis* Lambert et Thiéry. (Essai de nom. rais. des Echinides, p. 278).

Un échantillon usé présente les caractères de cette espèce.

## Genre **PERIASTER** d'Orbigny, 1854

### **Periaster Verneuilli** Desor sp.

1847. *Hemiaster Verneuilli* Desor. (Cat. rais., p. 124, t. 54).
1853. *Hemiaster Verneuilli* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 235, pl. 878).
1925. *Periaster Verneuilli* Lambert et Thiéry. (Essai de Nom. rais. des Echinides, p. 517).

Cette espèce est caractérisée par sa forme un peu hexagonale, son sillon antérieur très large, ses ambulacres grands et creusés. L'ambulacre impair est plus large que les autres, à pores rapprochés et séparés par un tubercule. Les ambulacres antérieurs sont plus longs que les postérieurs. Les tubercules sont beaucoup plus gros en dessous qu'en dessus.

*H. Verneuilli* qui a apparu au Cénomanien n'a qu'un seul fasciole, c'est donc un véritable *Hemiaster*. D'après J. Lambert et D. Valette, les individus rencontrés dans le Turonien offrent au moins des traces d'un second fasciole latéral : ils sont au stade « *Periaster* ».

Très abondante aux Jeannots, cette espèce présente deux variétés, l'une épaisse dite *bedoulensis*, l'autre élargie en avant dite *sulcata*. Elles se rencontrent également dans l'Aude (cf. J. Lambert et Dom Valette, B. S. G. F., (5), IV, p. 56).

L'étude détaillée de *P. Verneuilli* a d'ailleurs été faite par J. Lambert dans son mémoire sur les Echinides fossiles du Nord de l'Afrique.

## Genre **EPIASTER** d'Orbigny, 1853

### **Epiaster meridanensis** Cotteau

1877. *Epiaster meridanensis* Cotteau *in* Arnaud. (Mém. sur le terr. Crétacé du S. O. de la France, M. S. G. F., (2), III p. 74).
1882. *Epiaster meridanensis* Cotteau. (Echin. juras., crét., et éocènes du S. O. de la France, Ann. Soc. Sc. Nat. Charente Inf., n° 19, p. 204, pl. X, fig. 5-8).

Cette espèce bien décrite et figurée par Cotteau pour des échantillons du Turonien du Lot-et-Garonne est abondante en Provence dans le Turonien de Cassis. « C'est une forme oblon-

gue, élargie et un peu échancrée en avant, étroite et subacuminée en arrière », la face supérieure est renflée, la face inférieure plane et un peu déprimée en avant du péristome. Les aires ambulacraires postérieures sont beaucoup plus courtes que les autres.

*E. meridanensis* se rapproche d'*E. distinctus* du Cénomanien, mais en diffère cependant par quelques caractères : face postérieure plus étroite, plus acuminée et tronquée verticalement, sommet plus central, aires ambulacraires postérieures plus larges et moins longues.

*E. meridanensis* a été cité aux Jeannots par Gauthier sous le nom d'*Epiaster* nov. sp.

## Genre **HEMIASTER** Desor, 1847

### **Hemiaster Gauthieri** Péron

1877. *Hemiaster Gauthieri* Péron. (Faune des calc. à Echinides de Rennes-les-Bains et sur quelques fossiles du terrain crétacé supérieur, B. S. G. F. (3), V, p. 522, pl. VII, fig. 6, 6 c).

1924. *Hemiaster* (*Leymeriaster*) *Gauthieri* Lambert et Thiéry. (Essai de nom. rais. des Echinides, p. 501).

Cette petite forme bien connue dans le Turonien inférieur du Revest et des Jeannots fut d'abord attribuée par Hébert à *H. Leymerii* Desor. Cette détermination ne fut pas acceptée et on désigna ensuite cette espèce sous le nom d'*H. Heberti* Cotteau. Plus tard, Péron fit remarquer que le nom de *H. Heberti* devait être réservé à un oursin d'Algérie décrit par Coquand en 1862 et il proposa d'appeler *H. Gauthieri* les exemplaires provenant de la Provence.

*H. Gauthieri* très abondant aux Jeannots est caractérisé par une face supérieure presque plane, une face inférieure convexe ; le péristome et le périprocte sont ovales, les ambulacres postérieurs beaucoup plus courts que les antérieurs et l'ambulacre impair très long est logé dans un sillon très faible.

## BRACHIOPODES

Genre **RHYNCHONELLA** Fischer de Waldheim, 1809

**Rhynchonella Cuvieri** d'Orbigny

1847. *Rhynchonella Cuvieri* d'Orb. (Pal. Fr., Terr. Crét., p. 39, pl. 497, fig. 12-15).

Les formes de Cassis sont tout à fait conformes à la description de d'Orbigny : « coquille renflée, un peu triangulaire, ornée de 32 à 34 côtes obtuses égales. Valve supérieure moins bombée que l'autre, pourvue d'une légère dépression sur la région palléale ».

---

## REMARQUES GENERALES SUR LA FAUNE LIGERIENNE DU PAS D'OUILLIER - VALLON DES JEANNOTS

La faune du Ligérien du Pas d'Ouillier et du vallon des Jeannots dont quelques espèces seulement ont été citées par les auteurs n'a jamais été étudiée en détail et aucun échantillon n'a été figuré.

### CEPHALOPODES

J'ai étudié 16 espèces et variétés de Céphalopodes appartenant à 6 genres ou sous-genres et se répartissant ainsi : *Mammites* (3), *Pseudaspidoceras* (2), *Fagesia* (1), *Vascoceras* (1), *Thomasites* (4), *Leoniceras* (4).

Les formes de *Mammites* et *Thomasites* sont certainement les plus abondantes en individus.

Sur 16 espèces, 5 seulement existent dans le Turonien de France et une seule en Angleterre. Les affinités sont des plus marquées avec la Tunisie puisque 14 espèces ont été citées par Pervinquière. *Mammites Revelieranus* et *Leoniceras Douvillei* qui, à ma connaissance, n'ont pas été reconnues en Tunisie, sont présentes en Algérie ; aussi peut-on affirmer que toutes les for-

mes du Ligérien du vallon des Jeannots existent en Afrique du Nord.

Les affinités sont très faibles avec l'Inde et Madagascar ; ce fait est très important à signaler puisque, nous l'avons vu précédemment, la faune cénomanienne de Cassis comptait au contraire de nombreux représentants indous et malgaches.

## LAMELLIBRANCHES

J'ai examiné 12 espèces de Lamellibranches, les genres *Arca* et *Cardium* ont fourni le plus grand nombre d'exemplaires.

La plupart sont des espèces qui ne caractérisent pas un étage mais passent d'un étage à l'autre. Elles présentent de nombreuses affinités avec les formes de l'Afrique du Nord. Aucune espèce n'avait été citée par les auteurs.

## GASTEROPODES

Les 12 espèces de Gastéropodes étudiées ne présentent pas grand intérêt ; seul le genre *Tylostoma* y est représenté par trois espèces très communes dans le Turonien de la Tunisie.

## ECHINODERMES

Si l'on excepte *Tetragamma variolare* dont je n'ai examiné qu'un rare échantillon, les Echinides réguliers m'ont fourni des radioles d'espèces connues en France et en Angleterre.

Les Echinides irréguliers sont les plus abondants et bien connus depuis les travaux les plus anciens sur le Turonien de Cassis. *Periaster Verneuilli* et *Hemiaster Gauthieri* y sont caractéristiques.

## BRACHIOPODES

Les Brachiopodes ne sont représentés que par l'espèce classique du Turonien : *Rhynchonella Cuvieri*.

**Tableau de répartition géographique des Céphalopodes du Ligérien du Vallon des Jeannots**

| FAUNE | France | Angleterre | Tunisie | Inde | Madagascar | Autres régions |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Mammites nodosoides* Schloteim sp. | + | + | + | + | + | Allemagne, Bohême, Espagne, Syrie |
| *Mammites nodosoides* var. *afra* Pervinquière | | | + | | | Sénonien du Pérou |
| *Mammites Revelieranus* Courtiller sp. | + | | | | | Algérie |
| *Pseudaspidoceras armatus* Pervinquière | | | + | | | |
| *Pseudaspidoceras armatus* var. *fraichichensis* Pervinquière | | | + | | | |
| *Fagesia superstes* var. *tunisiensis* Pervinquière | + | | + | + | + | Portugal |
| *Vascoceras polymorphum* Pervinquière | | | + | | + | |
| *Thomasites Rollandi* Thomas et Péron sp. | + | | + | | | Algérie, Colombie, Syrie |
| *Thomasites Rollandi* var. *globosa* Pervinquière | + | | + | | | id. |
| *Thomasites Rollandi* var. *globoso-tuberculata* Pervinquière | | | + | | | Palestine |
| *Thomasites Rollandi* var. *complanata* Pervinquière | | | + | | | Syrie |
| *Thomasites Rollandi* var. *Meslei* Pervinquière | + | | + | | | Soudan, Egypte |
| *Leoniceras Luciae* Pervinquière sp. | | | + | | | |
| *Leoniceras Dourillei* Péron sp. | | | | | | Algérie, Colombie |
| *Leoniceras segne* var. *discoidalis* Pervinquière | | | + | | | Egypte, Palestine, Liban forme voisine à Uchaux |
| *Leoniceras* cf. *massipianum* Pervinquière sp. | | | + | | | |

# QUATRIÈME PARTIE

# PALEO-BIOLOGIE

ET

# PALEO-OCEANOGRAPHIE

# CHAPITRE I

## PALEO - BIOLOGIE

## CONDITIONS BATHYMETRIQUES - LE FOND DE LA MER LES COURANTS

### A. - PENDANT LE CENOMANIEN

Les nombreuses listes d'espèces citées dans les coupes des diverses régions, ainsi que l'étude détaillée des formes cénomaniennes de la falaise de Cassis nous permettent de discerner les caractères essentiels de la faune au cours des temps cénomaniens.

Les variations de cette faune correspondent aux variations des faciès : il sera dès lors facile de reconstituer le milieu océanographique.

Les Céphalopodes sont relativement peu nombreux. Seul, le gisement de Cassis présente un intérêt. Partout ailleurs, le Cénomanien n'a livré que quelques rares moules d'*Acanthoceras* ou de *Neolobites*.

La classe des Lamellibranches est certainement la plus riche en espèces et en individus. Elle prédomine dans les faciès calcaréo-marneux et marno-gréseux des bordures septentrionale et orientale du bassin du Beausset et dans les bancs gréso-marneux où elle voisine avec celle des Echinides. Les Ostracés et les Pectinidés sont grandement représentés.

Mais les niveaux à Rudistes marquent vraiment l'épanouissement complet de la vie. Il n'est presque pas de coupes du Cénomanien qui n'ait révélé la présence d'une ou de plusieurs lentilles récifales à Caprinidés et Ichthyosarcolites.

Les Echinodermes sont abondants dans presque tous les gisements, tandis que les Brachiopodes sont peu répandus.

Les Gastéropodes, le plus souvent à l'état de moules, se rencontrent nombreux dans le banc des Lombards (Cassis), et surtout dans les faciès lagunaires de Fiéraquet et de Turben.

Les Coralliaires accompagnent les Rudistes dans les récifs, mais ce sont les mêmes espèces qui se retrouvent le plus souvent :

*Cycloseris provincialis* et *Cyclolites spinosa* sont caractéristiques. A Cassis cependant, cette classe offre plus de variétés de genres et d'espèces.

Parmi les êtres microscopiques, les Foraminifères tiennent la première place. En effet, les Orbitolines forment des « nids » dans les bancs gréseux transgressifs de la bordure occidentale du bassin du Beausset, et les Préalvéolines, fossiles de faciès par excellence, se rencontrent à des niveaux divers dans l'étage. Ces formes accompagnent fréquemment les Rudistes ou plutôt se montrent dans des couches voisines. Le fait est classique, comme on le sait, dans la mer mésogéenne au Crétacé, telle que l'a dépeinte H. Douvillé **(80).**

Les Vertébrés sont beaucoup plus rares : seuls les Poissons sont représentés par des dents isolées, des débris d'ossements qui constituent un bone-bed à la base du Cénomanien de Cassis, tandis que dans le massif d'Allauch, on ne connaît que quelques exemplaires de dents appartenant au groupe des Pycnodontidés.

La répartition de cette faune est assez uniforme, fait qui peut seulement s'expliquer par des conditions de vie semblables, réglementées par des variations de faible importance au point de vue bathymétrique.

En effet, dans la partie centrale du golfe, donc la plus éloignée des rivages, la faune est sensiblement la même que sur les bords : les coupes nous montrent que des « hauts fonds » et des jeux de la subsidence sont la cause de ces phénomènes. Nous reviendrons ultérieurement sur ces constatations.

Si l'on essaie d'établir des comparaisons entre la vie océanique de l'époque cénomanienne et celle de l'époque actuelle telle que nous la révèlent les dragages **(95 bis),** on arrive à reconstituer dans une certaine mesure la nature du fond de la mer et sa profondeur. (1)

D'après l'étude des différents groupes, Lamellibranches, Gastéropodes, Echinides, Brachiopodes, Coralliaires, on peut rattacher le fond marin cénomanien, au point de vue bathymétrique, à la « zone des Nullipores et des Corallines » de Fischer, zone qui s'étend entre 28 et 72 mètres. Les genres suivants sont en effet communs à cette zone : *Cassis*, *Actaeon*, *Natica*, *Trochus*, *Dentalium*, *Dosinia*, *Isocardia*, *Cardium*, *Pecten*, *Arca*, etc...

(1) L. Dangeard. Observations de Géologie sous-marine et d'Océanographie relatives à la Manche. *Ann. Inst. Océan.*, Nouv. série, VI, 1, 1928.

Le groupe des Céphalopodes, très rare dans le Cénomanien provençal, est peu utilisable. Les quelques coquilles de *Phylloceras* — sans doute flottées — rencontrées à la base de l'étage à Cassis n'impliquent pas une grande profondeur comme je l'ai déjà expliqué page 280.

Les Pleurotomaires, bien représentés dans le banc des Lombards, vivent tous à plus de 55 mètres de profondeur. D'après Gignoux (1), les *Cidaris* ne peuvent vivre dans les régions tout à fait littorales où ils sont roulés par le mouvement des vagues. D'après Prouho, on ne les rencontre guère au-dessus de 50 ou 60 m. de profondeur.

Les Exogyres au crochet recourbé sont des Lamellibranches qui, devant résister aux courants, vivent dans la vase et au voisinage des bancs de coraux. Le deuxième cas est réalisé en Provence. On les rencontre le plus souvent groupées, formant des lumachelles non loin des récifs à Caprinidés.

C'est aussi le domaine des Polypiers. N'oublions pas en effet qu'en Méditerranée, les dragages effectués par Marion (2) ont ramené des Coralliaires qui vivaient à plus de 100 mètres de profondeur.

D'ailleurs, la zone des « graviers coralligènes et des graviers à Bryozoaires » définie par Marion est l'équivalent de celle des « Nullipores et des Coralllines ». L'auteur écrit à ce sujet : « Les fonds à Coralliaires et à Bryzoaires commencent par 25 ou 30 m., mais ils descendent plus profondément... ils peuvent s'étendre insensiblement jusque dans les plus grandes profondeurs sans changer notablement de caractères physiques... Les graviers coralligènes sur la côte Est, en dehors du golfe de Marseille, commencent à 30 mètres et se prolongent autour de Riou, au large de Cassis, au large du Cap Sicié, jusqu'à plus de 100 mètres ».

Dans les fonds coralligènes les Algues sont représentées par des Floridées incrustantes. Or, au sein de la mer cénomanienne, les prairies à *Archaeolithothamnium* et *Pseudolithothamnium*, si souvent cités dans les faciès récifaux, sont les ancêtres des *Lithothamnium* si abondants en Méditerranée, sur lesquels s'installent souvent le corail.

Cependant, les faciès à Orbitolines et à Alvéolines, qui sont

(1) M. GIGNOUX. Les Oursins réguliers fossiles. Evolution et classification. *Trav. du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de Grenoble*, t. XVII, 2e fasc. 1933.

(2) MARION. Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille. *Ann. du Musée d'Hist. nat. de Marseille*, t. I, mém. n° 1, Marseille, 1883.

parfois très riches, annoncent des conditions plus littorales. Il faut donc penser que le fond du golfe provençal au Crétacé était particulièrement instable amenant la formation de « hauts fonds » au voisinage desquels la mer n'atteignait pas 30 mètres. Il est d'ailleurs facile de constater que les faciès sont très variés, passant des grès aux faciès marno-gréseux et aux faciès marno-calcaires.

La question de l'agitation des eaux est également à invoquer et à résoudre. Les conditions biologiques et sédimentaires nous permettront de le faire.

En effet, les récifs de Rudistes et de Polypiers, les calcaires à *Lithothamnium*, à Alvéolines, à Lamellibranches et à Brachiopodes correspondent à des fonds balayés par les vagues ou les courants. Comme l'a écrit E. Jourdy (1), les Exogyres ont leur habitat « dans les courants », dans les stations vaseuses, subpélagiques ou sublittorales, soit au voisinage des bancs de Coraux et de Rudistes : c'est ce dernier cas qui est le plus souvent réalisé dans le Cénomanien provençal. L'action des vagues qui se brisent sur les récifs ou sur les parties émergées, arrachant et triturant les matériaux en un sable plus ou moins fin, contribue à combler les vides du récif, édifié par les Rudistes et les Polypiers.

Au point de vue sédimentaire, l'influence de courants de marée et de courants côtiers est attestée par l'existence de bancs corrodés, de hard-grounds assez fréquents dans tout l'étage cénomanien. Les courants devaient balayer les fonds, arrachant les sédiments ou les empêchant de se former normalement.

Le facteur lumière ne nous donne pas de renseignement complémentaire, puisque les Algues peuvent vivre jusqu'à 160 mètres de profondeur, niveau où les radiations ultra-violettes, nécessaires pour la vie des Algues, sont absorbées complètement par la tranche d'eau de mer. D'après ce que nous venons de voir, cette profondeur n'a pu être atteinte par la mer cénomanienne.

## B. - PENDANT LE TURONIEN

L'étude de la faune ligérienne de Cassis et les listes des espèces angoumiennes, données dans l'exposé stratigraphique, nous montrent l'évolution subie par les différentes familles du Cénomanien au Turonien.

En effet, parmi le groupe des Céphalopodes, la famille des

(1) E. Jourdy. Histoire naturelle des Exogyres. *Ann. de Pal. du Muséum*, t. XIII, 1924.

Acanthocératidées abondante dans le Cénomanien est représentée au Ligérien par le rameau des Mammitidées, qui a fourni les genres *Mammites*, *Vascoceras*, *Fagesia*, *Thomasites*. Ceux-ci se rencontrent dans presque tous les gisements de Turonien calcaréo-marneux ou marno-gréseux.

La classe des Lamellibranches, toujours la plus riche en individus, voit surtout l'apparition d'un groupe nouveau de Rudistes, les Hippurites. Les genres *Durania*, *Radiolites*, *Sphaerulites* continuent à se développer avec des espèces nouvelles, tandis que les *Vaccinites* et *Orbignya* commencent à figurer dans les formations récifales si importantes de l'Angoumien.

Dans la famille des Caprinidés, le genre *Caprina* est en voie d'extinction, remplacé semble-t-il par le genre *Plagioptychus*.

Les Gastéropodes sont peu intéressants à l'exception toutefois des formes saumâtres qui se rencontrent dans les massifs d'Allauch, de la Sainte-Baume et à La Mède (Nerthe).

Les Echinides, moins nombreux qu'au Cénomanien, sont surtout représentés par deux espèces très abondantes dans tous les gisements ligériens : *Periaster Verneuilli* et *Hemiaster Gauthieri*.

Les Brachiopodes sont très rares, pour ne pas dire inexistants le plus souvent.

Parmi la faune microscopique, les Préalvéolines se rencontrent encore dans le Turonien, et même très haut dans l'étage, mais les gisements sont seulement localisés dans la région du Beausset. *Oralveolina* et *Cuneolina* les accompagnent. J. Pfender écrit à ce sujet (1) : « Le critère fourni par *Cuneolina* trouve toute sa valeur en Basse-Provence pour différencier les calcaires cénomaniens, turoniens ou santoniens, quand les Rudistes y font défaut, de semblables calcaires à Milioles, urgoniens par exemple. »

Les Vertébrés n'ont pas laissé de traces.

Pendant le Ligérien, la répartition de cette faune est assez uniforme : en effet, le Ligérien marneux ou marno-gréseux nous livre toujours les mêmes genres de Céphalopodes et d'Echinides classiques. Bien que l'épaisseur des marnes ligériennes atteigne par endroit une centaine de mètres, on ne peut pas parler de faciès profond. En effet les *Mammites* si nombreux sont des formes lourdes et à gros tubercules, qui indiquent une mer peu profonde. Cette épaisseur inattendue de sédiments marneux caractérise

(1) J. Pfender. Sur la valeur stratigraphique de *Cuneolina* d'Orb. *C. R. S. S. G. F.*, p. 170, 19 juin 1939.

seulement une fosse de subsidence, qui dure plus longtemps en certains points, tandis qu'ailleurs des mouvements d'exhaussement du fond continuent à amener des variations locales de faciès. Au point de vue bathymétrique, c'est donc toujours la « zone des Nullipores et des Corallines » qui semble exister, passant parfois à un niveau un peu plus profond, tendant à atteindre la « zone des Brachiopodes et des Coraux » telle que la définit Fischer.

A l'Angoumien, dans les formations détritiques, (poudingues, grès) les espèces sont rares, mais il n'en n'est pas de même dans les récifs où la vie est très intense. A côté des Radiolites et Hippurites, les Polypiers et les Algues ont leur place; parmi ces dernières, citons encore *Archaeolithothamnium* et *Pseudolithothamnium*.

L'influence des courants se fait sentir également au Turonien, et l'on peut invoquer ici les mêmes raisons qui ont été données à propos du Cénomanien : du point de vue biologique, l'installation des récifs nécessite une certaine agitation de l'eau ; du point de vue sédimentaire, on note encore au début du Ligérien des plateformes corrodées et ferrugineuses. Il est inutile de faire appel à des conditions littorales pour expliquer la présence de Mollusques perforants dans ces hard-grounds. En effet, L. Dangeard (1) cite la présence de ces formes jusqu'à 60 et 75 mètres de profondeur.

Un dernier facteur qui a une grande importance au Crétacé supérieur est celui de la température des eaux.

Si l'on compare en effet les formations de calcaires à Rudistes avec les récifs actuels de la zone tropicale il y a lieu de noter ce qu'écrivait M. Caullery en 1900 (2) : « Les récifs ne se développent que là où les eaux superficielles sont à 18° ou 20° C. d'une façon presque constante. C'est là sans doute une condition particulière d'existence, propre aux espèces constructrices. Elle n'est peut-être qu'indirectement nécessaire, en ce sens que, à cette température, certains phénomènes physiques comme la dissolution du calcaire dans l'eau de mer et son extraction par les êtres vivants sont susceptibles de plus d'amplitude que dans les eaux froides. »

La grande épaisseur des formations à Rudistes cénomaniennes et turoniennes a donc bien exigé, comme on le pensait, une température chaude qui a permis la prolifération des organismes et l'édification de ces calcaires.

(1) L. Dangeard. Foraminifères enveloppant des oolithes et des pisolithes. *B. S. G. F.* (4) XXX, p. 173, 1930.

(2) M. Caullery. Les récifs coralliens. *Ann. de Géographie*, t. IX, p. 1, 1900.

# CHAPITRE II

## PALEO - OCEANOGRAPHIE

### A. - LE GOLFE DE BASSE-PROVENCE PENDANT LES TEMPS CENOMANIENS ET TURONIENS

#### a) Les Temps ante-cénomaniens.

Les mouvements d'émersion bien connus en Provence depuis l'Aptien supérieur continuent à se faire sentir avec plus d'amplitude à l'époque albienne : la preuve en est réalisée dans la présence des quelques dépôts albiens que nous avons signalés.

En effet, le Gargasien montre vers le Nord et l'Est un faciès littoral (faciès de Fontdouille dont les limites ont été bien tracées par G. Denizot **(70).**

Dès la fin de l'Aptien, la présence de « l'isthme durancien » qui relie le Massif des Maures-Estérel au Massif Central, isolant la mer alpine du golfe de Basse-Provence, est une entité devenue trop classique pour la développer ici. Pendant l'Albien, une grande partie de la Basse-Provence est en effet exondée, et il semble bien que le golfe de Basse-Provence ne commence à fonctionner véritablement qu'au début du Cénomanien. A l'époque albienne, seuls, quelques golfes plus ou moins profonds doivent exister en bordure des terres émergées, nous laissant les dépôts que nous connaissons. Ceux-ci sont d'ailleurs seulement d'âge albien inférieur et moyen, *la sédimentation ayant cessé à l'Albien supérieur.* Le Golfe de la Nerthe (je désigne sous ce nom la mer qui recouvrait en partie le chaînon de la Nerthe et se prolongeait vers l'Est en direction du chaînon de l'Etoile) paraît plus important et plus profond que les autres puisqu'il a formé des sédiments marno-schisteux. Notons d'autre part que la présence des Aucellines connues seulement dans le gisement de Rebuty (chaînon de la Nerthe) marque une influence nordique très nette. Il faut admettre vraisemblablement à cet endroit une communication directe avec la mer alpine.

Partout ailleurs, les faciès albliens sont gréso-phosphatés et glauconnieux indiquant des conditions littorales.

Sur l'isthme émergé, les bauxites s'édifient et à leur sujet je rappelle ici que depuis longtemps on leur attribue les mêmes conditions de formation qu'aux latérites actuelles des pays tropicaux. Fox a indiqué les conditions suivantes :

1° Un climat tropical sujet à des alternances de saisons sèches et humides, ou moussons.

2° La surface d'un plateau ou une surface topographique très doucement inclinée qui ne soit pas sujette à une érosion appréciable.

3° Des affleurements de roches poreuses ou délicatement fendillées, de compositions chimiques et minéralogiques adéquates.

4° La possibilité aux eaux d'infiltration de rester pendant une longue période de temps en contact avec la roche.

Ces indications concordent parfaitement avec ce que l'on connaît de la constitution de la Basse-Provence avant la transgression cénomanienne. Et le climat tropical va continuer à se faire sentir au cours de tous les temps Crétacé supérieur, ce qui favorise ainsi dans la mer l'installation de récifs florissants.

### b) Les Faciès cénomaniens et turoniens.

Quatre coupes schématiques situées parallèlement au travers du golfe provençal permettront de comprendre les vicissitudes de ce golfe au cours des temps cénomaniens et turoniens (fig. 52).

Coupe I. — Une première coupe passe par la Nerthe et atteint Saint-Chamas, au Nord de l'étang de Berre.

Sur un socle jurassique supérieur repose le Crétacé inférieur : Valanginien, Hauterivien, Urgonien, Aptien, Albien. L'Urgonien récifal, très épais dans le chaînon de la Nerthe, se réduit vers le Nord, et à Saint-Chamas, il commence à prendre le faciès crayeux qu'on lui connaît à Orgon. L'Aptien inférieur est concordant sur l'Urgonien et l'Aptien supérieur, représenté à cet endroit par le faciès littoral dit de « Fontdouille », est gréseux et glauconnieux. Une phase d'émersion ante-gargasienne s'affirme donc et G. Denizot a signalé entre Simiane et Mimet (chaînon de l'Etoile) une véritable brèche à la base du Gargasien **(70)**.

Sur l'Aptien de Fontdouille, l'Albien de la Nerthe concordant montre des schistes marneux noirs et des grès phosphatés et glauconnieux.

La série infracrétacée est ensuite transgressée par la mer cénomanienne qui cependant ne semble pas avoir atteint le flanc Nord du synclinal de Berre. Transgressif de l'E. vers l'W. sur l'Albien, puis sur le Gargasien, sur le Bédoulien et enfin sur l'Urgonien, le Cénomanien est représenté par des niveaux gréseux ou marno-gréseux à Ostracés et Echinides, dans lesquels on rencontre jusqu'à deux lentilles récifales à Caprinidés et Ichthyosarcolites. Le faciès gréseux, ainsi que sa faible épaisseur (12 m. environ), confirment l'approche d'un rivage. Nous sommes ici sur la bordure septentrionale du golfe. Des variations locales de faciès permettent en outre l'installation de récifs à Rudistes. Des mouvements d'émersion ante-cénomaniens sont datés par une discordance très nette qui s'observe sur le terrain de la Compagnie Française de Raffinage, entre l'Aptien supérieur et le Cénomanien. La mer cénomanienne a formé ainsi ses premiers dépôts avec les matériaux arrachés à cette terre émergée.

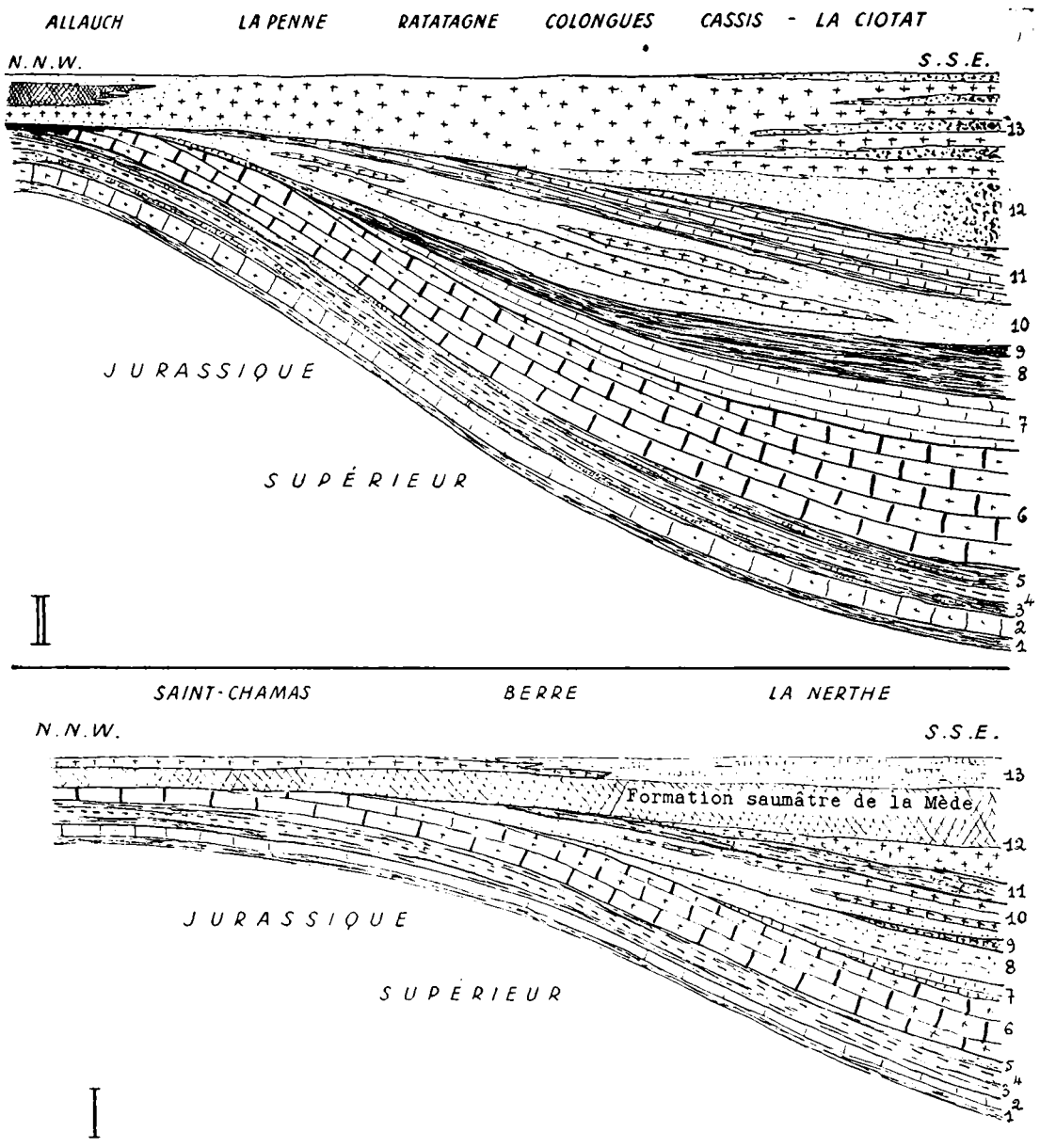
Le Ligérien, marno-gréseux et peu caractéristique, marque seulement un nouvel épisode de détail dans ce grand ensemble que représentent les étages du Crétacé supérieur. Avec l'Angoumien, des influences continentales se font bientôt sentir. Débutant par le niveau à « *Durania cornupastoris* » qui voit apparaître les premières Hippurites, il se poursuit par la « formation saumâtre de la Mède », qui date un nouveau stade d'émersion. Sur les calcaires récifaux à Rudistes, la lagune s'installe peu séparée encore de la haute mer.

On peut rappeler ici ce qui se passe à l'heure actuelle sur la côte orientale de Bornéo et en bien d'autres points.

« Dans la baie de Balik Papan, écrit Jean Tercier (1), les dépôts actuels sont essentiellement formés par des limons fluviatiles... Ces apports restent limités et n'ont pas empêché un modeste développement de dépôts récifaux. C'est ainsi que sur le versant E. de Poeloe-Bang, une petite île, on observe quelques coraux sur les bancs rocheux qui affleurent au voisinage immédiat des rives à Palétuviers. On a là un exemple caractéristique de l'intrication des faciès coralliens avec le faciès continental des plaines maritimes boisées. » Dans le Miocène et le Pliocène de la même région, on trouve des calcaires coralliens surmontant directement des lignites et parfois interstratifiés avec eux.

A la Mède, sur les récifs à Rudistes turoniens qui vont former

(1) TERCIER Jean. Dépôts marins actuels et séries géologiques. *Eclogae geologicae Helvetiae*, vol. 32, n° 1, Bâle, 1939.


ALLAUCH
LA PENNE
RATATAGNE
COLONGUES
CASSIS - LA CIOTAT
N.N.W.
S.S.E.
13
12
11
10
9
8
7
6
5
3 4
2
1
JURASSIQUE
SUPÉRIEUR
II
SAINT-CHAMAS
BERRE
LA NERTHE
N.N.W.
S.S.E.
Formation saumâtre de la Mède
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
JURASSIQUE
SUPÉRIEUR
I

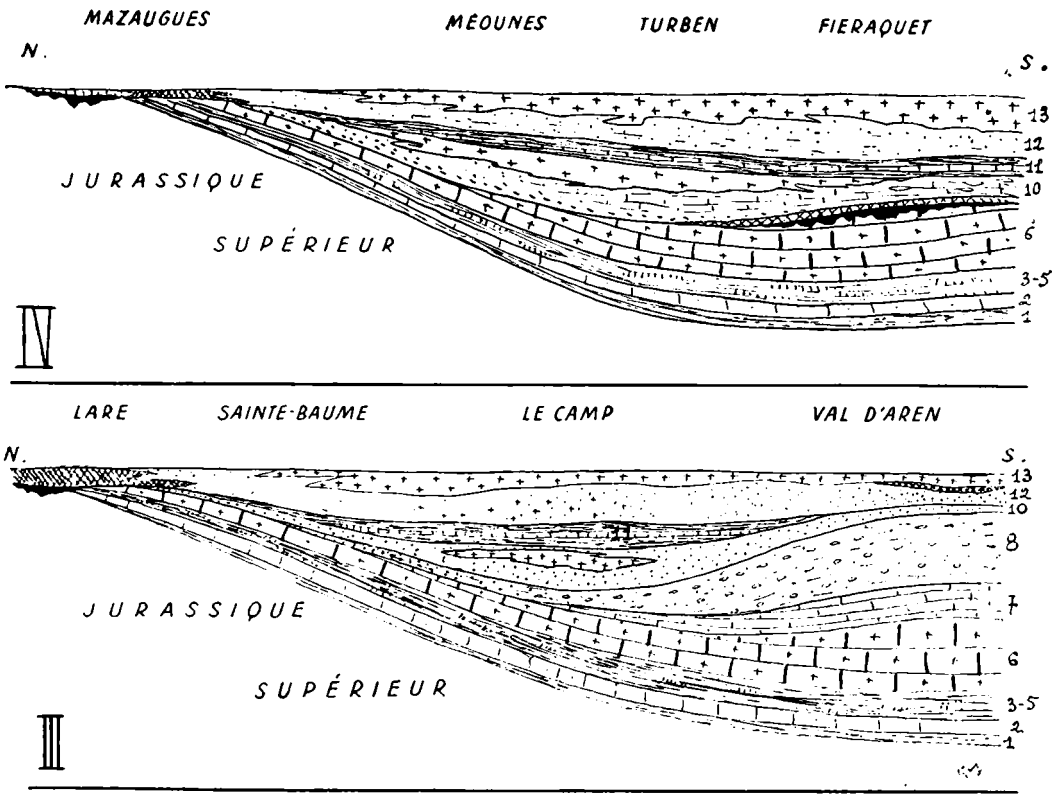



Fig. 52. — Coupes schématiques effectuées au travers du Golfe de Basse-Provence, montrant d'une part la répartition des faciès du Crétacé jusqu'à la fin des temps angoumiens, et d'autre part les transgressions successives :

I, Coupe à l'Ouest de Marseille, entre Saint-Chamas et le chaînon de la Nerthe ;

II, Coupe à l'Est de Marseille, du Massif d'Allauch à la Ciotat ;

III, Coupe du Massif de la Sainte-Baume au chaînon du Gros Cerveau ;

IV, Coupe au Nord de Toulon, de Mazaugues à Fiéraquet.

Légende : *Valanginien :* 1, marnes ; 2, calcaire récifal. *Hauterivien :* 3, marnes à *Toxaster Lorioli ;* 4, barre à silex ; 5, marnes à *Toxaster retusus. Urgonien :* 6, calcaire récifal ou dolomitique. *Bedoulien :* 7, calcaires marneux. *Gargasien :* 8, marnes à Ammonites et faciès gréseux de Fontdouille. *Albien :* 9, marnes phosphatées. *Cénomanien :* 10, grès calcaires gréseux et récifs (en IV, faciès saumâtre de Fiéraquet). *Ligérien :* 11, calcaires et marnes. *Angoumien :* 12 et 13, faciès gréseux, torrentiel, récifal, saumâtre et lacustre. (Ces faciès sont représentés successivement par des pointillés plus ou moins marqués, des croix, des quadrillages et des traits verticaux. En noir : les formations de Bauxite).

le socle de la lagune, toute une flore de Phanerogames et de Cryptogames s'installe, flore étrange dans sa forme et sa composition, mais qui témoigne encore d'un climat tropical. Elle a fourni des échantillons de *Myrica*, *Salix*, *Dryophyllum* voisins de certaines Quercinées coriaces, qui habitent de nos jours les contrées chaudes de l'Asie.

Cette formation saumâtre s'étend jusqu'à Saint-Chamas, où elle se réduit, tandis que la mer revient à l'assaut de la même région vers la fin des temps turoniens.

Coupe II. — La Coupe II qui passe à l'Est de la précédente est très suggestive. De la Ciotat, elle traverse le bassin de Cassis, le massif de Carpiagne et atteint Allauch.

La région de Cassis nous apparaît comme une fosse de subsidence depuis le Crétacé inférieur, tandis que, vers le Nord, des influences plus littorales se font sentir. En effet, l'Urgonien sous forme de calcaire récifal atteint son épaisseur maxima de 300 m. à Cassis ; le Bédoulien calcaréo-marneux à Céphalopodes et le Gargasien marneux à Ammonites pyriteuses marquent seulement un petit approfondissement. En direction de la Penne-sur-Huveaune, l'Urgonien et le Bédoulien diminuent de puissance, et le Gargasien devenu littoral (faciès de Fontdouille) se rencontre encore sur la bordure Sud du massif d'Allauch. L'Albien affleure vraisemblablement sous forme de grès verdâtres azoïques à Ratatagne, annonçant ainsi des conditions plus littorales.

Les formations albiennes se sont bien déposées dans la région de Cassis, puisqu'on trouve à la base du Cénomanien du Banc des Lombards des grès phosphatés et glauconnieux et des Ammonites remaniées de cette formation. N'est-il pas d'ailleurs rationnel de penser que le fer qui imprègne les « hard grounds » ferrugineux du banc des Lombards provient des sables verts albiens ? En effet, M. Lugeon (1) a montré que dans les massifs des Bornes et des Bauges il y a une relation entre l'absence du Gault et la présence de fer dans les calcaires transgressifs. Ed. Paréjas (2) insiste encore sur ce sujet : « Le fer des couches rouges ne peut provenir que des terres émergées et sur ce point nous nous rallions, avec L. Moret,

(1) M. Lugeon. Les dislocations des Bauges (Savoie). *Bull. Carte Géol. France*, 77, t. XI, 1900.

(2) E. Paréjas. Essai sur la géographie ancienne de la région de Genève. *Publications de l'Institut de Géologie de l'Université d'Istambul.* N° 2, nouvelle série, mai 1938.

à l'explication que Haug donne du phénomène. Les couches rouges sont transgressives, et le sesquioxyde de fer qui les colore est dû au remaniement par la mer envahissante des dépôts de latérite formés pendant l'émersion. Quand l'Albien manque, il va de soi que les couches rouges transgressent sur la région émergée elle-même et il est normal d'admettre que les latérites ont été surtout engendrées aux dépens des sables verts. » Pourquoi ne pas songer à un processus similaire pour les dépôts de Cassis ?

Vers le Nord l'émersion se fait sentir : sur le massif d'Allauch en partie émergée, les bauxites prennent naissance.

La transgression cénomanienne recouvre ensuite toute la région, mais, vers le Nord, elle baigne seulement la bordure du massif d'Allauch, puisqu'elle ne recouvre jamais les formations bauxitifères. Débutant par des niveaux gréseux transgressifs à Orbitolines et Echinides, le Cénomanien montre ici encore une tendance à l'installation de récifs à Caprinidés, récifs lenticulaires qui disparaissent en biseau à la faveur des conditions océanographiques variables. Marno-gréseux ou calcaréo-gréseux en certains points, il est surtout riche en micro-faunes et présente toujours des conditions de faciès néritique. Les bancs calcaires grumeleux à Ostracés terminant l'étage à Cassis montrent un exhaussement des fonds, qui va se poursuivre à l'aurore du Turonien. Le Cénomanien se réduit en direction de la Penne et d'Allauch, où ses faciès sont très variés et peu puissants : en bordure des massifs émergés, l'installation de lagunes bordières est démontrée par la présence de bancs ligniteux.

Cependant le Turonien offre encore plus d'intérêt océanographique.

Le Ligérien du bassin de Cassis, puissant parfois d'une centaine de mètres, débute au Pas d'Ouillier par des plateformes corrodées, rognoneuses et ferrugineuses, intercalées dans des bancs marno-gréseux. Ceux-ci attestent l'influence de courants qui balayaient les fonds, entravant la sédimentation. Les Céphalopodes qui s'y rencontrent sont des formes lourdes, fortement tuberculées, prêtes à subir les variations de profondeur d'une mer hésitante. Les marnes qui surmontent cet horizon de début, riche en Echinides, marquent seulement un petit approfondissement et une subsidence importante. N'oublions pas en effet que « le phénomène de subsidence ne doit pas être considéré comme propre aux grandes fosses géo-synclinales. Il s'est manifesté clairement dans n'importe quel bassin sédimentaire, marin ou lacustre, pourvu que celui-ci

ait eu quelque durée. (1) Vers le Nord et le Nord-Ouest, la limite septentrionale du golfe est marquée par des dépôts gréseux indiquant une vague marine qui semble mourir.

La transgression angoumienne plus importante a débordé les limites de la précédente. Dans la région de Cassis, les faciès vont changer souvent. Des niveaux détritiques gréseux très épais surmontent le Ligérien formant par exemple la falaise du Cap Canaille qui domine la baie de Cassis ; ces grès sont formés surtout de grès rouges permo-triasiques arrachés au massif cristallin qui limitait le golfe vers le Sud. Mais des barres récifales s'intercalent dans ces grés, barres très riches en Rudistes renfermant une faune complètement renouvelée avec l'apparition des premières Hippurites. Vers le Sud, les grés passent aux poudingues (Bec de l'Aigle) tandis que vers le Nord, la puissance des niveaux détritiques diminue pour faire place à des formations récifales plus importantes.

L'alternance de bancs détritiques et de bancs récifaux et le remplacement du faciès conglomératique par un faciès à Rudistes peuvent surprendre. Or, des phénomènes similaires se passent à l'heure actuelle dans les Moluques.

J. Tercier écrit encore : « Le passage latéral du type détritique au type corallien ou récifal s'observe particulièrement bien dans l'extrémité du bras N.-E. de Célèbes. Déjà près de Biak (N. du détroit de Peling) on constate quelques intercalations de calcaire corallien dans la série conglomératique et gréseuse, et plus à l'Est, dans la presqu'île de Boealemo, on assiste à leur remplacement total par des formations récifales... » (2)

D'où proviennent les poudingues du Bec de l'Aigle ? La composition de ces poudingues prouve qu'ils sont formés de roches cristallines, permiennes, triasiques, jurassiques et crétacées. Les éléments primaires qui dominent appartiennent sans aucun doute au massif des Maures-Estérel qui se prolongeait vers l'Ouest pour rejoindre l'axe primaire des Pyrénées (Massif pyrénéo-corso-sarde) et formait le rivage méridional du golfe turonien. Les éléments secondaires proviennent de l'auréole septentrionale de cette chaîne. Mais cette formation détritique est trop puissante et surtout trop localisée pour qu'on puisse croire à l'existence d'un cordon littoral. En effet ces poudingues passent vers l'Est à des calcaires à Rudistes

(1) P. Pruvost. Sédimentation et subsidence. *S. G. F.* Livre jubilaire, t. II, p. 562, 1930.

(2) J. Tercier. Loc. cit.

et on ne les retrouve nulle part en direction de Toulon. On ne peut que se rallier à l'idée émise déjà par M. Bertrand **(17)** qui y voyait une formation de delta : un fleuve venant du Sud a arraché au massif émergé des matériaux considérables qui se sont accumulés par suite des jeux de la subsidence. Cependant, lorsque ce dernier facteur ne jouait pas suffisamment, la mer reprenait possession du territoire et à nouveau les récifs à Rudistes s'installaient. Ces incursions marines dans les dépôts de ruissellement sont bien connues ; d'après G. Denizot, à l'Espérance, près d'Antibes, on trouve des intercalations marines à *Chenopus sp.* dans les poudingues du Var.

On peut aussi comparer ce delta turonien avec le delta du Weald.

L'Angoumien récifal, qui, vers le N., se substitue complètement à l'Angoumien détritique, se réduit dans le Massif d'Allauch. Là encore, comme dans le chaînon de la Nerthe, en bordure de l'isthme durancien, des lagunes s'installent sur l'emplacement occupé par les récifs, lagunes aux eaux peu profondes qui recevaient des apports d'eau douce permettant la vie de certains Mollusques saumâtres.

Coupe III. — Très riche en détails, cette coupe va nous montrer dès le Crétacé la préparation de l'axe tectonique du Gros Cerveau et de la charnière synclinale du Bassin du Beausset.

L'Urgonien et le Bédoulien du Gros Cerveau se réduisent vers le Nord et disparaîssent ensuite.

Le Gargasien représenté par le faciès littoral de Fontdouille montre des grès et surtout de très beaux calcaires à silex qui prennent un grand développement à cet endroit, indiquant l'emplacement d'une zone peu profonde : un haut fond existait dès cette époque.

La mer cénomanienne qui transgresse la région, atteignant la bordure de la Sainte-Baume, laisse seulement déposer des grès. Dans l'axe du golfe cependant les récifs s'installent. Le Ligérien localisé seulement au centre du golfe a baigné la bordure du haut fond naissant et de la chaîne de la Sainte-Baume dont le socle émerge. Pendant l'Angoumien les faciès détritiques s'établissent sous forme de grès grossiers ou de sables très épais. Vers le Sud, des influences continentales se font sentir, mais bientôt les récifs s'édifient à nouveau ; dans l'axe du golfe, où la subsidence continue

à jouer, la vie récifale prédomine, tandis que vers le Nord, le Turonien saumâtre transgresse sur les bauxites.

Le point le plus important sur lequel il faut insister ici est le phénomène d'émersion qui prend de plus en plus d'amplitude vers le Sud formant ainsi l'auréole secondaire, émergée pro parte, du massif cristallin.

Coupe IV. — Cette dernière coupe nous renseigne sur la terminaison orientale du golfe.

La mer tente de transgresser les falaises urgoniennes de Fiéraquet sur lesquelles s'est édifiée la bauxite ; mais au début du Cénomanien, nous assistons seulement à la pénétration des eaux marines au sein d'eaux de ruissellement ou d'eaux lacustres qui nous donne les dépôts saumâtres plus ou moins ligniteux de la région. La deuxième partie de cette période est marquée par un léger approfondissement qui a permis la fixation de faciès calcaire et marno-gréseux. Vers Turben, nous retrouvons l'emplacement de l'axe synclinal déjà situé dans la coupe précédente. Les récifs à Rudistes existent, mais leur durée est brève. Vers Méounes, bien que la série cénomanienne soit complète, elle est réduite, et des mouvements d'émersion sont révélés par la présence de hard-grounds et de traces de bauxite à la base du Cénomanien. Enfin, la transgression n'a pas atteint Mazaugues.

La mer turonienne, plus « envahissante » et moins hésitante, a laissé des dépôts gréseux ou marno-gréseux, couronnés par des niveaux angoumiens à Rudistes ; mais vers le Nord, les eaux saumâtres, puis lacustres, se substituant aux eaux marines, attestent nettement la limite septentrionale du golfe angoumien.

***

De l'étude détaillée des faciès révélée par les coupes précédentes, on peut conclure que pendant le Cénomanien et le Turonien, le golfe provençal offrait tous les caractères d'une *mer néritique*, suivant la définition de Haug ou d'une *mer épicontinentale* suivant celle de M. Gignoux dans la 2e édition de son traité de Stratigraphie. « Sur les plateformes continentales stables, les séries marines épicontinentales resteront en général minces, mais avec d'infinies variétés de détails, où se développent toutes les modalités des faciès néritiques, zoogènes, détritiques, réglées par le jeu des courants sous-marins... Ces séries ne s'épaissiront et ne deviendront un peu profondes (et aussi plus monotones) que dans les bassins

marins épicontinentaux de subsidence, au centre desquels prédomineront les faciès argileux. »

Ainsi donc, les conditions paléo-biologiques décrites dans le chapitre précédent sont confirmées par les conditions lithologiques. La tranche d'eau du golfe de Basse-Provence pendant les temps cénomaniens et turoniens n'a pas excédé une centaine de mètres. Il y a eu par moments des oscillations d'une certaine amplitude qui ont occasionné, soit des émersions fréquentes, soit le remplacement momentané des calcaires récifaux par des dépôts marneux ; mais ces oscillations n'ont pas dépassé le cadre de la zone néritique.

### c) Limites d'extension du golfe au Cénomanien et au Turonien.

A la suite de cette étude, on peut établir facilement dans le détail les limites du golfe de Basse-Provence aux époques cénomanienne et turonienne (fig. 53). Collot avait déjà donné l'extension générale de la transgression cénomanienne **(40)**.

La mer cénomanienne atteignant le Nord des Martigues, se poursuivait vers l'Est en direction de Simiane, où des dépôts sont datés (Sousquières) ; à cet endroit, elle dessinait un golfe, qui contournait la partie septentrionale émergée du massif d'Allauch, sur laquelle se constituaient les bauxites. Elle passait au Sud d'Auriol (poches de bauxite), de Roquevaire et en bordure du massif de la Sainte-Baume dont le socle formait rivage ; la transgression atteignait ensuite Méounes où le Cénomanien complet, mais réduit, et bien représenté. On ne connaît pas d'autres affleurements cénomaniens à l'Est de Méounes, aussi faut-il admettre que la limite orientale du golfe a peu dépassé cette région. La mer atteignait ensuite le Revest où elle transgressait sur les formations bauxitifères ; et dans la direction du Sud, ses rivages passaient vers Evenos puis au large du Bec de l'Aigle vraisemblablement.

La mer turonienne ne paraît pas avoir dépassé de beaucoup les limites de celle du Cénomanien. Vers le Nord cependant, la vague a atteint le Nord de l'étang de Berre (Saint-Chamas), recouvrant le massif d'Allauch, sur l'emplacement duquel cependant les terres émergées délimitaient des lagunes. Dans sa partie centrale le massif de la Sainte-Baume a été légèrement transgressé par la mer turonienne, qui n'a laissé que des dépôts saumâtres au Nord de la haute chaîne, tandis qu'à Mazaugues des influences nettement lacustres sont datées.

Vers l'Est, la limite épouse à peu près celle des rives cénoma-

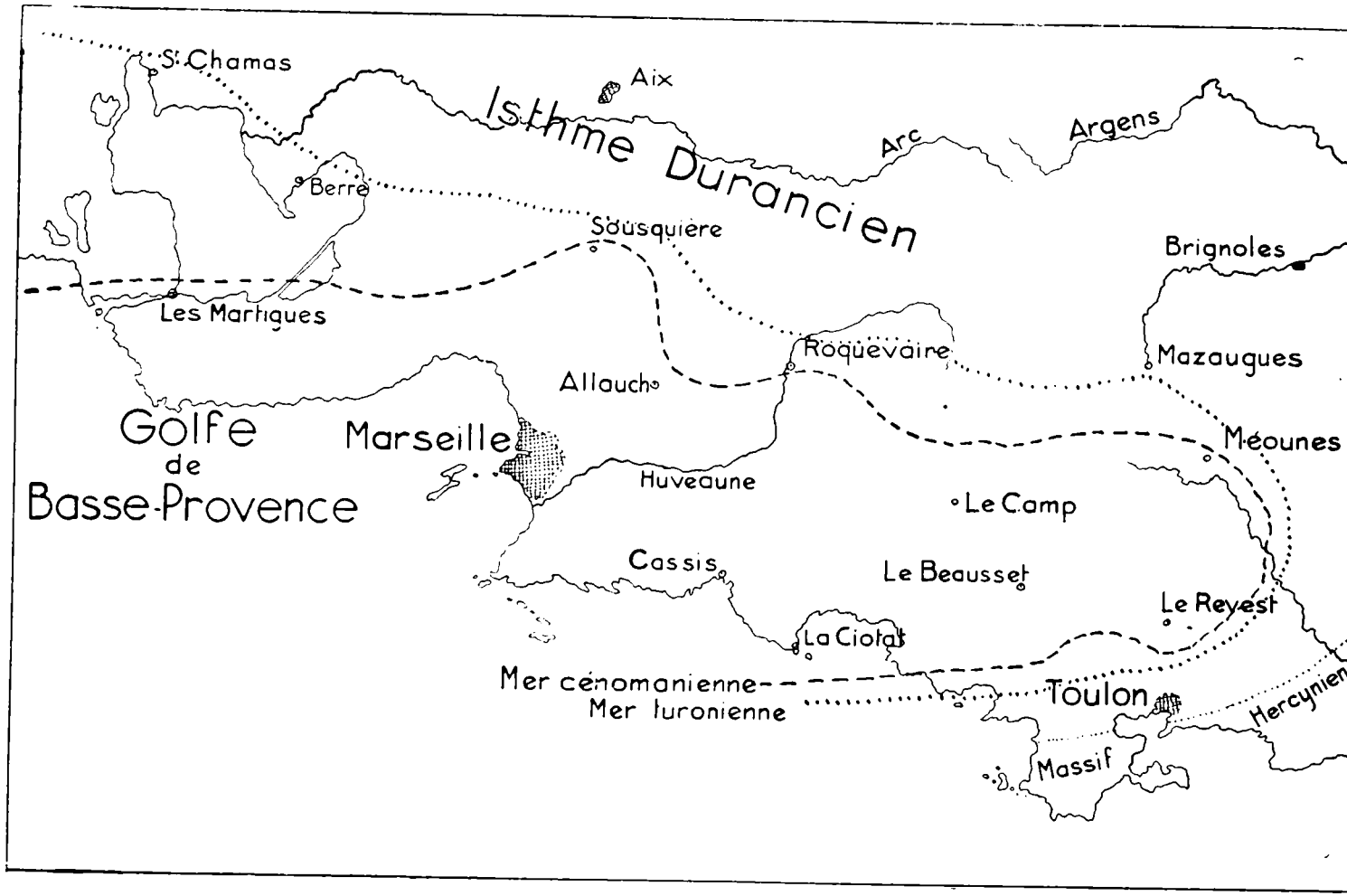



FIG. 53. — Extension de détail des mers cénomanienne et turonienne dans le golfe de Basse-Provence. Ech. : 1/650.000e.

niennes et vers le Sud, les grès du Val d'Aren et les poudingues du Bec de l'Aigle prouvent que la terre émergée qui formait le rivage Sud du golfe n'était pas très éloignée.

## B. - LES COMMUNICATIONS DU GOLFE DE BASSE-PROVENCE AVEC LES AUTRES REGIONS

Le Golfe de Basse-Provence s'ouvrant largement vers l'Est en direction des Pyrénées et de l'Aquitaine, nous permet d'envisager tout d'abord des comparaisons avec le versant Nord pyrénéen et avec l'Aquitaine.

### a) Le versant Nord des Pyrénées.

Dans les CORBIÈRES ORIENTALES, L. Doncieux **(76)** signale un Cénomanien en grande partie d'origine détritique : grès et quartzites avec intercalations de calcaires massifs à Rudistes et Orbitolines. La partie supérieure de l'étage est saumâtre, toujours gréseuse ou marno-gréseuse.

Les gisements de l'Aude (Fontfroide, Joncquières et Sainte-Eugénie) ont fourni une faune saumâtre qui compte de nombreux représentants en Provence (Fiéraquet, Turben, Tourris) : *Ostrea lignitarum* Coquand, *Turritella elegantissima* Repelin, *Glauconia Leperati* Repelin, *Neritina cenomanensis* Repelin, etc... La formation des lagunes cénomaniennes est donc commune aux deux régions.

Le Turonien est seulement représenté par des grès rouges saumâtres à *Cardium* et *Cassiope* qu'on peut comparer à l'horizon charbonneux de la Mède et d'Allauch, mais la faune y est très pauvre. On passe ensuite directement aux niveaux à Hippurites du Coniacien ; on ne connaît en effet ni Ligérien marneux à Céphalopodes, ni Angoumien récifal à Rudistes.

Dans les CORBIÈRES MÉRIDIONALES, P. Sénesse **(224)** a montré que dans le pli de la Ferrière, le Cénomanien présentait la coupe suivante :

1. Marnes gréseuses et conglomérats de base.
2. Marnes à lignite et ambre.
3. Grès à Orbitolines.
4. Grès sans fossiles.

5. Calcaires à Alvéolines.
6. Grès grossiers.
7. Marnes et calcaires à *Discoides subuculus*, *Anorthopygus orbicularis*, *Tetragramma variolare*, *Caprina* etc...

Cette série, formée de faciès variés et alternants, est comparable aux séries provençales. La faune présente de nombreuses espèces d'Echinides, et des Rudistes classiques du Cénomanien provençal (*Caprina*, *Ichthyosarcolites*). Les Orbitolines (*O conica*), *O. mamillata*), les Alvéolines (*Praealveolina cretacea*, *P. cretacea brevis*, et les Ovalvéolines (*O. ovum*) sont des formes communes aux Charentes et à la Provence. Ainsi donc, dans les Corbières méridionales, les affinités de la faune sont assez marquées avec la région provençale.

Le Ligérien marneux et calcaréo-marneux à la base contient quelques rares Ammonites indéterminées, des dents de Poissons, *Periaster Verneuilli* et ses variétés *bedoulensis* et *sulcata* que l'on rencontre aussi en Basse-Provence. A la partie supérieure il passe à des calcaires gréseux roux. Ses affleurements sont assez limités.

L'Angoumien calcaire ou marneux a fourni les espèces d'Hippurites classiques dans les gisements provençaux : *Orbignya resecta* var. *oblonga* Antonini, *O. resecta* var. *Requieni* Matheron, *Vaccinites Rousseli*, ainsi que des Radiolitidés et *Plagioptychus* sp.

Dans la Vallée de l'Ariège, le Cénomanien débute par un dépôt détritique comprenant des grès fins, des conglomérats, des marnes noires et plusieurs niveaux calcaires. Le Cénomanien moyen ainsi nommé par E. Ramière de Fortanier (1) est uniformément composé de marnes bleues avec récifs à Caprines et par endroits à Ichthyosarcolites et Polypiers. Le Cénomanien supérieur connu sous le nom de « grès de Celles » a fourni *Acanthoceras rotomagense*, *Holaster subglobosus*. E. Ramière écrit : « La partie supérieure du Cénomanien ariégeois (grès de Celles) appartient au Cénomanien supérieur franc ; les divisions inférieures n'ont qu'une valeur locale ». Le faciès « grès de Celles » est donc à mettre en parallèle avec les grès du bassin du Beausset.

Le Ligérien n'est pas très bien daté, on lui attribue des grès

(1) E. Ramière de Fortanier. Les terrains crétacés entre Foix et Bélesta. Etude stratigraphique et Tectonique. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, t. LXIV, 3e fascicule, 1933.

jaunes placés au sommet des grès de Celles, et l'Angoumien est représenté par un calcaire à Actéonelles, Hippurites (*Vaccinites Grossouvrei*) *Sphaerulites*.

Dans le BASSIN DE SAURAT, le Cénomanien débute par un calcaire semi-cristallin à Ichthyosarcolites, surmonté par des marnes schisteuses gris bleuté et des grès micacés à intercalations schisteuses. Témoin la coupe du rocher des Irretches donnée par M. Castéras (1): « La barre des Irretches correspond à une puissante lentillle de calcaire zoogène à la base du Cénomanien. » Ces formations lenticulaires sont classiques en Provence comme on vient de le voir.

La ZONE CÉNOMANIENNE, qui s'étend au Sud des Petites Pyrénées, est surtout représentée par des conglomérats, poudingues de base et poudingues interstratifiés dans des schistes bleus et des grès à Orbitolines. Ici encore des lentilles de calcaire compact pétri de Polypiers, de Spongiaires, de Brachiopodes, d'Ostracés (*Alectryonia carinata*), d'Orbitolines, de Miliolidés, d'Algues calcaires, sont intercalées à différents niveaux.

Dans les PYRÉNÉES OCCIDENTALES (2) et la BORDURE SUD DE L'AQUITAINE, les faciès prennent vers le Nord les caractères de ceux des Charentes : marnes à Ostracés, calcaires à Rudistes (*Caprina adversa*, *Sphaerulites foliaceus*) à Foraminifères (Alvéolines, Orbitolines) et Polypiers. Les calcaires turoniens à Rudistes affleurent dans les dômes de Tercis-Angoumé et d'Audignon-Saint-Sever.

Vers l'Ouest, dans la région d'Hendaye et de St. Sébastien, le Crétacé supérieur est presque complètement représenté par le « flysch à Fucoïdes », formé de marnes et de calcaires marneux entrecoupés de lits de silex, de bancs schisto-gréseux et de brèches.

(1) M. CASTÉRAS. Recherches sur la structure du versant Nord des Pyrénées centrales et orientales. *Bull. Carte Géol. France*, t. XXXVII, n° 189, Thèse de Doctorat, Paris, 1933.

(2) P. VIENNOT. Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises. *Bull. Carte Géol. de France*, n° 163 et Thèse de Doctorat, Paris, 1927.

**b) L'Aquitaine.**

Une note récente de G. Delpey (1) a défini la paléo-géographie du Sud-Ouest pendant le Crétacé supérieur. « La rareté des gisements crétacés accessibles dans le Bassin d'Aquitaine, nous dit l'auteur, ne permet pas d'être très affirmatif sur le faciès qu'il revêtait pendant le Cénomanien. Cependant, étant donnée l'uniformité des faciès, il ne semble pas trop aventuré de penser qu'il était occupé par un haut-fond de récifs à Rudistes. » *Caprina* et *Ichthyosarcolites* sont en effet abondants, et les influences continentales bien datées par les formations ligniteuses du Périgord (La Malvie, Saint-Cyprien) qui s'apparentent à celles de l'Aude (Fontfroide) et du Var (Fiéraquet, Turben, Tourris).

**c) Les Charentes.**

Mais la région qui montre le plus d'affinités avec la Provence est certainement celle des Charentes.

Pour prouver ce fait, il est utile de rappeler ici la coupe classique du Cénomanien de cette région. Au-dessus d'un gravier roux transgressif sur le Jurassique, la série est la suivante :

1. Sables à *Orbitolina conica-plana*, *Anorthopygus orbicularis Acanthoceras rotomagense*, *Turrilites costatus*, *Schloenbachia varians*, avec intercalations d'argiles noires lignitifères.
2. Calcaire marneux ou compact à nombreux Rudistes, *Caprotina costata*, *Caprina adversa*, *Sphaerulites foliaceus*, *Sauvagesia Sharpei*, *Ichthyosarcolites triangularis*.
3. Argiles tégulines.
4. Sables et grès à *Exogyra columba*, *E. biauriculata*, *Alectryonia flabellata*.
5. Calcaire à *Ichthyosarcolites triangularis*, *Sauvagesia Sharpei*.

....

Cette coupe suffit à montrer que la transgression cénomanienne n'a atteint les Charentes qu'au *Cénomanien supérieur*. Ainsi que l'écrit E. Haug en effet : « le niveau inférieur du Cénomanien des Charentes correspond, comme l'indiquent ses Céphalopodes, à la zone supérieure du Cénomanien de Rouen ». *L'âge de la 'trans-*

(1) G. DELPEY. Paléogéographie du Sud-Ouest de la France au Crétacé supérieur. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, t. LXXIII, 3e fascicule, p. 250, 1939.

*gression est le même en Provence* où l'on retrouve en outre les mêmes alternances de faciès gréseux à Ostracés et de faciès récifaux à Rudistes qui sont représentés par des formes semblables. Les deux niveaux classiques à Rudistes des Charentes sont plutôt des bancs en lentilles dans lesquels la faune n'a pas changé. Nous avons vu qu'en Provence la barre récifale se dédouble en certains points pour se terminer ensuite en biseau à la faveur des variations des conditions océanographiques.

Le Ligérien des Charentes et du Périgord est caractérisé par des calcaires un peu marneux à la base, avec Céphalopodes ; Rudistes et Polypiers sont absents. Ce faciès, considéré souvent par les auteurs comme un faciès bathyal correspond à une profondeur inférieure à celle de la limite de la zone néritique, d'après G. Delpey, qui signale la présence des genres *Campanile*, *Cerithium*, *Strombus*, *Chenopus et Bolma*. J'ai d'ailleurs attribué au Ligérien provençal des conditions bathymétriques analogues.

L'Angoumien récifal à *Sphaerulites* et *Radiolites* est identique à celui du Midi et prend parfois à sa partie supérieure (Périgord) un faciès détritique ou continental semblable à celui du Cap Canaille ou de la Mède.

Des Charentes, passons aux communications avec le Bassin de Paris.

### d) Le Bassin de Paris.

Je ne reviendrai pas sur la coupe du Cénomanien du Mans déjà donnée à propos de la nomenclature stratigraphique (p. 34). On admet volontiers que les Rudistes que l'on recueille dans la partie terminale de l'étage (*Caprotina striata*, *Praeradiolites Fleuriausi*) sont des formes méditerranéennes qui ont pénétré dans le Bassin de Paris par le détroit du Poitou (1) à la fin du Cénomanien. Il n'en n'est pas de même pour les Orbitolines. Je partage entièrement l'avis de R. Abrard (2) qui montre en effet que dans le Bassin de Paris, *Orbitolina concava* existe dans le Cénomanien inférieur, tandis que cette espèce ne se rencontre pas en Aquitaine où la transgression ne date d'ailleurs que du Cénomanien supérieur. La Provence constitue un exemple de plus en faveur de ce fait. En effet, *O. concava* citée par de nombreux auteurs a été

(1) Haug. Traité de Géologie, 2e partie, p. 1366.

(2) R. Abrard. Sur la pénétration des formes méditerranéennes dans le bassin de Paris au Cénomanien. *C. R. S. S. G. F.*, 18 février, 1929.

souvent mal déterminée ; il s'agit seulement d'*O. conica et* d'*O. mamillata*, espèces des Charentes, qui, en Provence, caractérisent également le début de la transgression *d'âge cénomanien supérieur.* Les communications entre les régions méditerranéennes et le Bassin de Paris datent par conséquent du Cénomanien supérieur, époque à laquelle les Rudistes ont atteint le Bassin de Paris, tandis que les Orbitolines n'y ont pas pénétré. (1)

Au Turonien, des comparaisons sont faciles avec la Tourraine dont le Ligérien présente des formes de *Mammites* et *Pseudotissotia*, voisines de celles de la Provence, ainsi que *Periaster Verneuilli.* Dans l'Angoumien, on rencontre les Rudistes venus du Sud.

**e) L'Espagne.**

Les communications du golfe pyrénéo-provençal sont encore intéressantes à envisager avec l'Ouest et le Sud du Massif pyrénéo-corso-sarde.

Dans les Pyrénées basques d'Espagne (2), le Cénomanien et le Turonien à faciès « flysch » sont représentés, le premier par un calcaire fin schisteux assez tendre, de teinte grise, verdâtre ou rosée, le second par des calcaires en plaquettes.

Dans la Région Cantabrique, L. Mengaud **(170)** a décrit le Cénomanien, qui débute par des grès tendres alternant avec des argiles sableuses et des marnes noires. Au-dessus, on note la présence de calcaires gréseux à Orbitolines (*O. conica*, *O. mamillata*, *O. concava*...). Des calcaires roux à Ichthyosarcolites, Ostracés, Echinides et Brachiopodes sont fréquents en certains points, tandis que l'étage se termine par un niveau à *Acanthoceras rotomagense*, *Eucalycoceras Neuboldi*, etc. Le Turonien à *Mammites Revelieranus* existe sous forme de grès glauconnieux le plus souvent azoïques. Ainsi donc, nous retrouvons dans la région cantabrique les faciès zoogènes du Midi de même que certains Céphalopodes classiques du Cénomanien et du Ligérien.

(1) R. Abrard. Sur l'impossibilité de la pénétration des Orbitolines dans le Bassin de Paris par le détroit du Poitou au Cénomanien. *C. R. S. S. G. F.*, 18 mars, 1929.

(2) P. Lamare. Recherches géologiques dans les Pyrénées basques d'Espagne. *M. S. G. F.*, nouv. série, t. XII, fasc. 1 à 4, mém. n° 27, Paris, 1936.

Au sujet de la CATALOGNE, M. Dalloni (1) s'exprime ainsi : « Les eaux marines ont persisté jusqu'à la fin de l'époque cénomanienne, dans un bras très étroit qui s'étendait au pied de la chaîne cristalline, sans doute émergée, et qui devait communiquer plus ou moins directement avec la Méditerranée ; la sédimentation essentiellement terrigène, se traduit par le dépôt de vases calcaires, chargées de glauconie. » Le Turonien est inconnu.

Par la dépression aragonaise, les communications s'effectuaient d'autre part avec le Portugal et l'Afrique du Nord.

### f) Le Portugal.

Les travaux de Choffat **(30-31)** nous renseignent sur la stratigraphie du Portugal au Crétacé supérieur. Le Cénomanien inférieur (Bellasien supérieur de Choffat) gréseux ou marno-calcaire et le Cénomanien supérieur (assise à *Neolobites Vibrayanus*) calcaire, ne présente pas de grandes analogies avec la Provence. Il en est de même du Turonien qui montre cependant en certains points les récifs habituels à *Biradiolites*, *Sauvagesia*, *Sphaerulites*.

### g) L'Afrique du Nord.

J'ai déjà signalé au cours de ce travail et particulièrement dans l'étude sur le Cénomanien et le Turonien de Cassis, le Cénomanien de Fiéraquet, les affinités de la faune avec celle de la Tunisie et de l'Algérie. En effet, à côté des espèces cosmopolites que l'on rencontre à la fois en Afrique du Nord et en Provence, il faut accorder une place spéciale aux formes africaines d'Ostracés et d'Echinides qui peuplent certains gisements provençaux : *Exogyra africana*, *E. olisoponensis*, *Hemiaster batnense*, *H. Desvauxi*, *Heterodiadema libycum*. La faune ligérienne offre aussi des espèces communes avec l'Algérie et la Tunisie, spécialement dans le groupe des Céphalopodes : *Mammites*, *Thomasites*, *Pseudotissotia*, *Vascoceras*. Enfin, les récifs à Rudistes (*Durania*, *Hippurites*, *Plagioptychus*) sont également fréquents dans l'Angoumien de la Tunisie et de l'Algérie.

D'autre part, les échanges fauniques étaient largement assurés avec toutes les zones de la Téthys : j'ai suffisamment insisté pré-

(1) M. DALLONI. Etude géologique des Pyrénées catalanes. *Ann. Fac. des Sciences de Marseille*, t. XXVI, fasc. III, 1930.

cédemment (p. 283) sur les affinités des faunes cénomaniennes de Basse-Provence avec celles de l'INDE et de MADAGASCAR.

### h) La région subalpine.

Le golfe de Basse-Provence, limité au Nord par l'isthme durancien, était par conséquent isolé de la mer alpine. On peut cependant se demander si à certains moments des chenaux étroits n'ont pas fait communiquer la mer provençale avec la mer subalpine.

La question a d'ailleurs été posée et résolue en partie par les auteurs. En 1906, M. de Lapparent **(141)** voyait une communication par l'emplacement actuel de la vallée du Rhône. En 1903, Ch. Jacob (1), découvrait une faune très abondante en Ichthyosarcolites dans un affleurement cénomanien au N.-W. du bassin de Forcalquier, sur la route de Banon à Vachères (Mont St-Laurent). Il admettait dès lors qu'un détroit, établi en direction de Forcalquier, permettait à la faune chaude du Sud (Basse-Provence) d'arriver dans la mer subalpine. La zone de faciès néritiques qui bordait au Sud la fosse profonde s'étendait d'ailleurs au Nord du Massif des Maures-Estérel, depuis Escragnolles jusqu'au Sud de Castellane. Dans cette région en effet, le Cénomanien à Orbitolines et *Exogyra columba* est bien connu. D'après M. Gignoux **(100)**, dans la vallée de la Durance, la limite extrême vers le Nord des Orbitolines méridionales paraît être la gare de Peyruis-les-Mées, au Sud de Sisteron.

De plus, dans la moyenne et la basse vallée du Rhône, le Cénomanien est surtout représenté par des grès intercalés de couches de lignites. Ce Cénomanien saumâtre, dont les lignites ont été autrefois exploités (Mondragon, Saint-Paulet, le Pin), présente des formes communes avec celui du Var (Fiéraquet, Tourris) : *Ostrea lignitarum*, *Corbula Zurcheri*, *Tympanotomus Vasseuri*.

En outre, d'après J. Repelin, le Cénomanien saumâtre de la Provence, de l'Aude et de Mondragon (rive gauche du Rhône) présente le même faciès, tandis que celui de la Dordogne et du Bassin d'Uchaux (rive droite du Rhône) offre le faciès de la bordure du Massif Central, caractérisé par l'adjonction d'une faune d'eau

(1) Ch. JACOB. Sur un gisement cénomanien à faune du Maine dans les Basses-Alpes et sur sa signifcation. *Ann. de l'Univ. de Grenoble*, t. XV, n° 3, p. 607, 1903.

douce et l'absence des Glauconies. Il faut donc admettre que les régions situées sur la rive droite du Rhône correspondaient à une zone déprimée et communiquaient avec les lagunes de l'Aquitaine, alors que celles de la rive gauche recevaient directement des influences provençales.

Je ne m'étendrai d'ailleurs pas sur la constitution du bassin d'Uchaux dont le Turonien a fait l'objet d'une monographie si détaillée de la part de F. Roman et P. Mazeran **(217)**. Rappelons seulement que nous pouvons comparer au niveau angoumien des grès d'Uchaux l'horizon de la Mède, qui contient le fossile classique d'Uchaux, *Trigonia scabra*.

Plusieurs notes de Faraud **(94-95)** et de F. Roman (1) concernent le Crétacé supérieur de Vaucluse et du Gard. Le Ligérien, particulièrement intéressant, a surtout livré des Céphalopodes communs au Portugal, aux Charentes et à la Loire, tandis que les affinités provençales sont presque nulles. Seules quelques espèces cosmopolites se rencontrent dans les deux régions. (2)

Ces faits nous permettent de confirmer l'hypothèse de Ch. Jacob en admettant qu'une communication entre le golfe de Provence et la mer subalpine existait au Sud de Forcalquier, par la trouée de la Durance moyenne.

(1) F. Roman **(215)** et Observations sur le Crétacé supérieur de Vaucluse et du Gard. *C. R. S. S. G. F.*, p. 58, 6 mars 1939.

(2) Je n'insiste pas sur le Crétacé de cette région, qui fait l'objet d'un travail en cours de la part de M. Sornay, à la Faculté des Sciences de Lyon.

## CHAPITRE III

## CONCLUSIONS

Les résumés donnés à la fin de l'étude stratigraphique de chaque région, permettent de souligner ici les *conclusions générales* qui se dégagent de ce travail :

1° En Basse-Provence, la sédimentation a été interrompue à la fin de l'Albien moyen ; une lacune de l'Albien supérieur est manifeste.

2° Cette lacune s'étend aussi au Cénomanien inférieur, puisque nous avons pu dater la transgression comme ayant été amorcée au Cénomanien supérieur seulement.

3° La transgression cénomanienne n'a pas une grande amplitude en Provence. Son caractère dominant est marqué par des hésitations de détails et des variations nombreuses de faciès. Ceux-ci se sont déposés sous une tranche d'eau qui ne dépassait pas 100 mètres.

4° L'épaisseur des sédiments cénomaniens atteint 120 mètres et ce maximum est dû seulement aux jeux de la subsidence.

5° Le Cénomanien est transgressif sur la bauxite (le Revest), sur l'Albien (chaînon de la Nerthe-Cassis), sur le Gargasien (Bassin du Beausset), sur le Bédoulien (chaînon de la Nerthe), sur l'Urgonien (massif de la Sainte-Baume).

6° Les mouvements d'émersion ante-cénomaniens sont marqués par une discordance bien visible en certains points (La Mède, Cassis).

7° La faune cénomanienne provençale contient de nombreuses espèces cosmopolites. Certaines formes présentent cependant des affinités africaines, tandis que d'autres s'apparentent à des espèces des Pyrénées, de l'Aquitaine et des Charentes.

8° La mer turonienne a dépassé les limites de la mer cénomanienne. Le début de la transgression est souvent marqué par des phénomènes de hard-grounds.

9° Le Turonien est transgressif sur le Cénomanien (cas le

plus général), sur la bauxite (massifs d'Allauch et de la Sainte-Baume), sur l'Aptien (vallon de Cimay), et sur l'Urgonien (Saint-Chamas).

10° Le Ligérien marneux ou marno-gréseux, d'une épaisseur maxima de 120 mètres, révèle seulement des caractères néritiques dans la sédimentation.

11° La faune ligérienne rappelle surtout celle de la Tunisie.

12° Les Alvéolines, considérées comme caractérisant le Cénomanien en Provence, se rencontrent encore dans le Turonien, et montent même jusqu'à la base du Sénonien. Ce sont d'excellents fossiles de faciès.

13° L'hypothèse de Marcel Bertrand sur l'origine des poudingues du Bec de l'Aigle est confirmée. Il faut voir dans cette formation le delta d'un fleuve, dont les eaux ravinaient une terre émergée, limitant au Sud le golfe de Provence (Massif pyrénéo-corso-sarde).

14° Les influences continentales, témoignant de mouvements d'émersion fréquents, se sont fait sentir au cours des temps cénomaniens et turoniens. En outre, les faunes saumâtres montrent des analogies avec celles de la basse-vallée du Rhône, des Pyrénées et de l'Aquitaine.

15° Dès la fin du Turonien, quelques ébauches géographiques de la Provence sont perceptibles en bordure de l'isthme durancien. C'est ainsi que la cuvette du Beausset — bassin de subsidence — était déjà dessinée et une ride semblait occuper l'emplacement actuel du chaînon du gros Cerveau (Coupe III, fig. 52).

***

A la lumière des travaux de mes prédécesseurs, j'ai essayé de retracer l'histoire de la Basse-Provence occidentale au début du Crétacé supérieur. Mes efforts se sont surtout portés sur la reconstitution du milieu vivant et de la bathymétrie du golfe provençal aux différentes époques envisagées.

Ce mémoire contient assurément encore bien des lacunes que tendront toujours à combler les travaux futurs. Il prendra date simplement dans la connaissance plus parfaite d'une parcelle du territoire français ; travail bien modeste d'un modeste ouvrier qui s'est souvenu d'une parole du Professeur M. Lugeon : « Ne sommes-nous pas d'infimes ouvriers, travaillant à montrer la splendeur d'une infime partie d'un grand monument ? »

# TABLE DES MATIERES


Pages

AVANT-PROPOS ..... 5

PLAN DE L'OUVRAGE ..... 9

PREMIERE PARTIE

**Généralités**

CHAPITRE I. — Historique ..... 13

— II. — Bibliographie ..... 29

— III. — Cadre Géographique ..... 47

— IV. — Nomenclature stratigraphique 51

— V. — Les temps ante-cénomaniens

A) L'Albien ..... 63

B) La Bauxite 72

DEUXIEME PARTIE

**Stratigraphie**

CHAPITRE I. — *Le Cénomanien.*

I. — Les Faciès ..... 81

II. — Le Bassin du Beausset

A. L'Auréole Occidentale ..... 81

*a*) La falaise de Cassis, dite « Des Pierres tombées » et le Banc des Lombards. 81

*b*) Colongues ..... 94

*c*) Ratatagne - Le Pas d'Ouillier ..... 99

*d*) La Bédoule 103

Résumé ..... 106

B. L'Auréole Septentrionale ..... 107

Résumé ..... 109

C. L'Auréole Orientale ..... 109

*a*) La Baralière ..... 109

*b*) Turben ..... 110

*c*) Fiéraquet - le Revest ..... 112

*d*) Les Olivières - Tourris ..... 120

Résumé ..... 121

Pages

D. L'Auréole Méridionale ..... 121
Résumé ..... 125

III. — Le Massif de la Sainte-Baume (Versant Sud) ..... 125
Résumé ..... 126

IV. — Les Massifs de Carpiagne et de Marseilleveyre .... 127
A. Carpiagne ..... 127
B. Marseilleveyre ..... 131
Résumé ..... 131

V. — Le Massif d'Allauch ..... 132
*a*) Le Jas de Moulé ..... 133
*b*) Les sondages de Peynaou ..... 134
*c*) Le synclinal de Peynaou et les Barquious ..... 136
*d*) Le vallon des Escaouprès ..... 137
*e*) Passetemps ..... 137
*f*) Affleurements des bordures méridionale et orientale du Massif ..... 137
*g*) Sondage de la Folie ..... 138
*h*) Limite d'extension de la mer cénomanienne dans le Massif d'Allauch .. 139
Résumé ..... 142

VI. — Le Chaînon de l'Etoile (Versant Nord) ..... 142
Résumé 143

VII. Le Chaînon de la Nerthe ..... 143
*a*) Versant Nord 143
*b*) Versant Sud ..... 148
Résumé ..... 148

VIII. — Liste des Fossiles du Cénomanien de Basse-Provence .. ..... 149
Céphalopodes ..... 149
Lamellibranches ..... 150
Gastéropodes ..... 151
Echinides ..... 152
Brachiopodes ..... 153
Coelentérés ..... 154
Foraminifères ..... 154
Poissons ..... 155

Pages

CHAPITRE II. — *Le Turonien.*

I. — Les Faciès ..... 157
II. — Le Bassin du Beausset ..... 158
A. L'Auréole Occidentale ..... 158
*a*) Le Pas d'Ouillier - Le vallon des Jeannots ..... 158
*b*) Le Pas de Belle-Fille - Cassis - La Ciotat ..... 162
*c*) L'Ile Verte ..... 168
Résumé ..... 169
B. L'Auréole Septentrionale ..... 170
Résumé ..... 171
C. L'Auréole Orientale ..... 171
Résumé ..... 173
D. L'Auréole Méridionale ..... 173
*a*) Le Val d'Aren et la Barre de la Jaume. 173
*b*) La vallée de Cimay et la Barre des Aiguilles ..... 178
Résumé ..... 180
III. — Le Massif de la Sainte-Baume ..... 181
*a*) Versant Nord ..... 181
*b*) Versant Sud ..... 183
Résumé ..... 185
IV. — Les Massifs de Carpiagne et de Marseilleveyre .... 185
A. Carpiagne ..... 185
B. Marseilleveyre ..... 188
Résumé ..... 188
V. — Le Massif d'Allauch ..... 188
*a*) Le Jas de Moulé et le versant Nord des Têtes-Rouges ..... 190
*b*) Le vallon de Peynaou ..... 191
*c*) Le versant méridional et oriental de la Grande Tête-Rouge ..... 192
*d*) Passetemps ..... 193
*e*) Affleurements des bordures méridionale et orientale du Massif ..... 193

Pages

*f*) Sondage de la Folie ..... 194
*g*) Liste des Fossiles du Turonien saumâtre ..... 194
Résumé .. 194
VI. — Le Chaînon de la Nerthe ..... 195
*a*) Versant Nord . 195
*b*) Versant Sud ..... 202
Résumé ..... ..... 204
VII. — Liste des Fossiles du Turonien de Basse-Provence ..... 204
Céphalopodes ..... 204
Lamellibranches ..... 205
Gastéropodes ..... 206
Echinides ..... 206
Brachiopodes ..... 207
Foraminifères ..... 207

TROISIEME PARTIE

**Paléontologie**

CHAPITRE I. — *Description des espèces cénomaniennes de la falaise de Cassis.*
Céphalopodes ..... 211
Lamellibranches ..... 244
Gastéropodes ..... 250
Echinodermes ..... 259
Brachiopodes ..... 269
Foraminifères ..... 272
Poissons ..... 272
Remarques et Tableau de Répartition .... 278

CHAPITRE II. — *Description des espèces ligériennes du Pas d'Ouillier et du Vallon des Jeannots.*
Céphalopodes ..... 285
Lamellibranches ..... 298
Gastéropodes ..... 306
Echinodermes ..... 311
Brachiopodes ..... 315
Remarques et Tableau de Répartition .... 315

## QUATRIEME PARTIE

## Paléo-Biologie et Paléo-Océanographie

pages

CHAPITRE I. —*Paléo-Biologie.*

Conditions bathymétriques. Le fond de la mer - Les Courants ..... 321

A. Pendant le Cénomanien ..... 321

B. Pendant le Turonien ..... 324

CHAPITRE II. — *Paléo-Océanographie.*

A. Le golfe de Basse-Provence pendant les temps cénomaniens et turoniens ..... 327

*a*) Les temps ante-cénomaniens ..... 327

*b*) Les faciès cénomaniens et turoniens .. 328

*c*) Limite d'extension du golfe au Cénomanien et au Turonien ..... 337

B. Les communications du golfe de Basse-Provence avec les autres régions ..... 339

*a*) Le versant Nord des Pyrénées 339

*b*) L'Aquitaine ..... 342

*c*) Les Charentes ..... 342

*d*) Le Bassin de Paris ..... 343

*e*) L'Espagne ..... 344

*f*) Le Portugal ..... 345

*g*) L'Afrique du Nord ..... 345

*h*) La région subalpine ..... 346

CHAPITRE III. - *Conclusions* ..... 349

Tables des matières .... 351

# DEUXIÈME THESE

---

Propositions données par la Faculté :

I. — **L'Origine et l'Evolution des Amphibiens.**

II. — **Le Renouvellement Floral de l'Europe au Crétacé.**

VU ET APPROUVÉ :

Marseille, le 14 Juin 1940.

*Le Doyen de la Faculté des Sciences de Marseille,*

G. CORROY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Aix, le 15 Juin 1940.

*Le Recteur,*

E. GAU

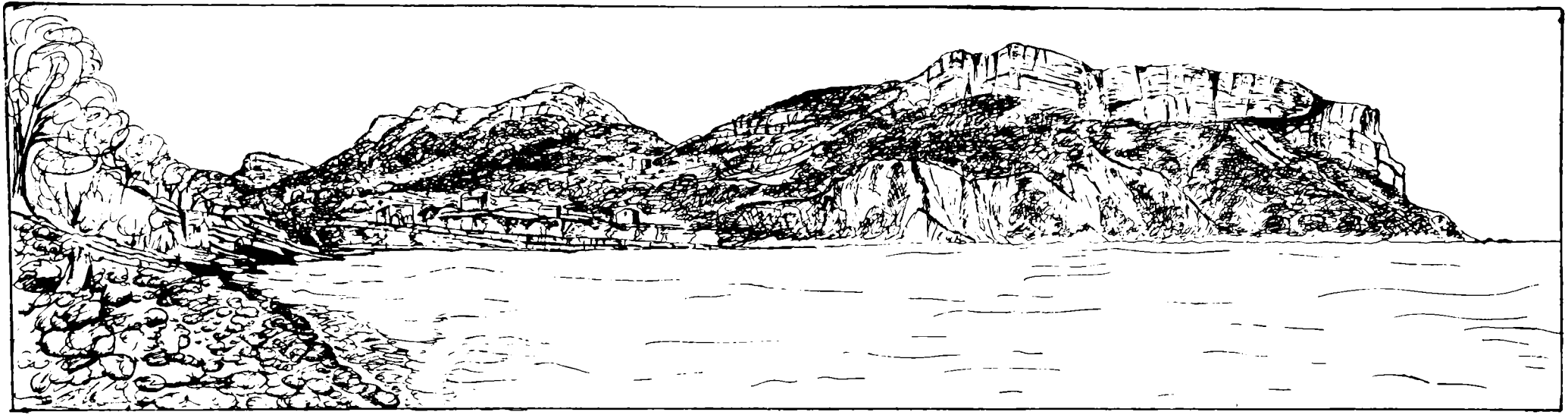
# PLANCHES

## PLANCHE I

Les Anses de Sainte-Magdeleine et de l'Arène, au Sud-Ouest de Cassis, vues de la Pointe des Lombards.

Au premier plan, à gauche : banc des Lombards (Cénomanien). - Au fond, le Cénomanien de Sainte-Magdeleine, dominé par le Turonien du Mont de la Saoupe. (Entre Sainte-Magdeleine et les Lombards, la Couronne de Charlemagne). - A droite, les marnes ligériennes surmontées par la barre angoumienne du Cap Canaille (hauteur de cette falaise : 325 m. 8).

PLANCHE I



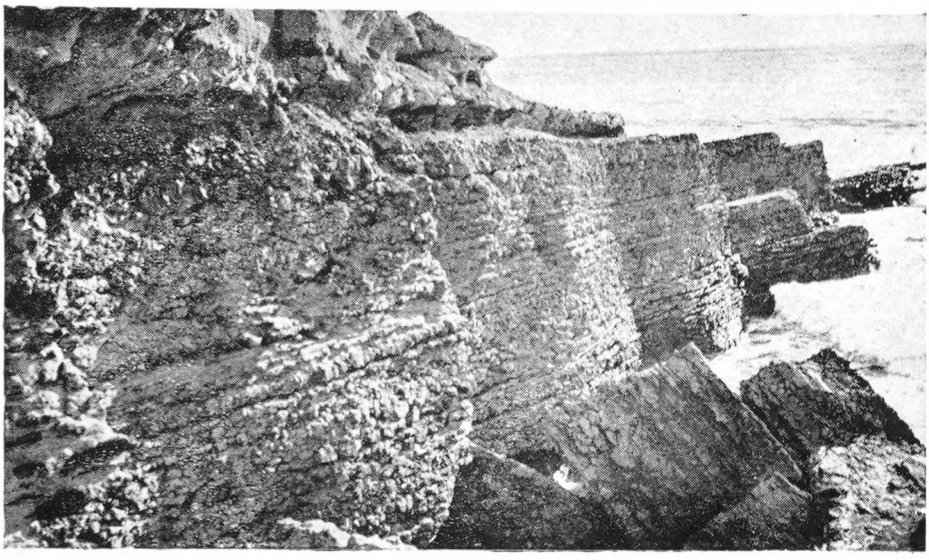
*Cliché S. Fabre*

## PLANCHE II

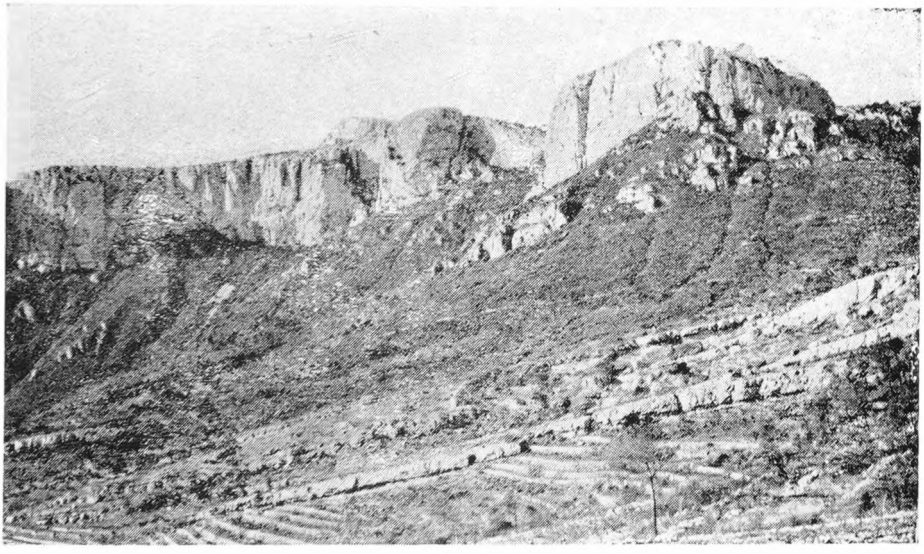
FIG. 1. — Les bancs corrodés cénomaniens de la Pointe des Lombards, à Cassis-sur-Mer.

FIG. 2. — Le cirque de Fiéraquet, au Nord de Toulon.
Au premier plan, les calcaires cénomaniens, puis les pentes ligériennes et la falaise angoumienne (Cote 684,8).

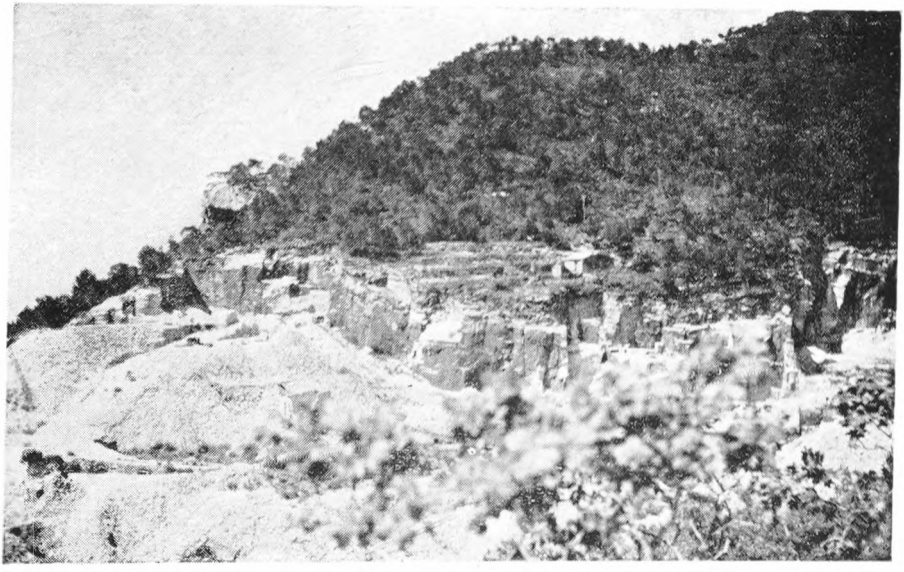
FIG. 3. — Carrière de « Grès à pavés » dans une barre angoumienne, sous le Sémaphore de la Ciotat.



1



2



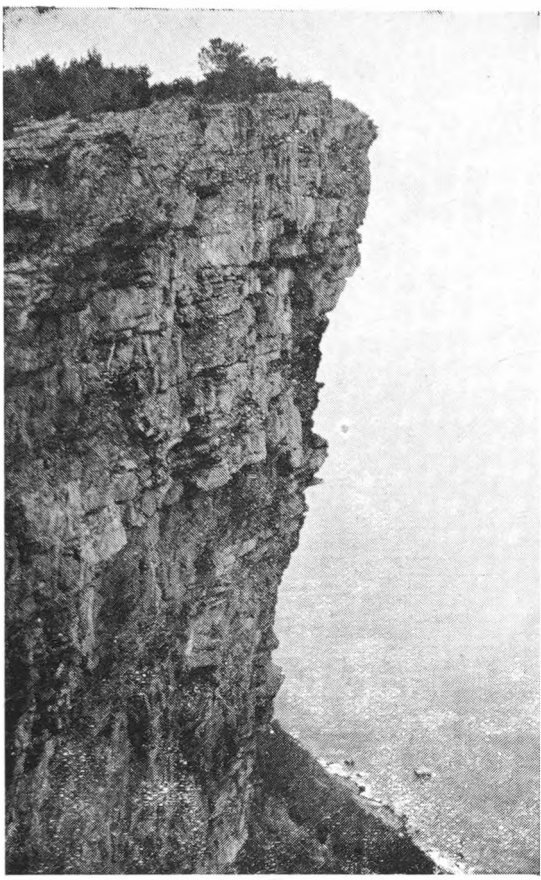
3

*Clichés S. Fabre*

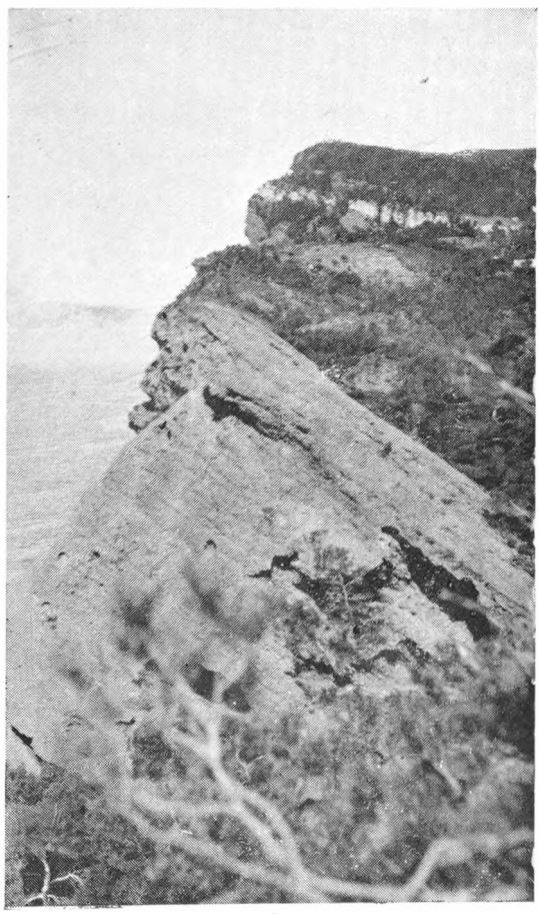
## PLANCHE III

FIG. 1. — La haute falaise du Cap Canaille, au Sud-Est de Cassis-sur-Mer, (Cote 336,6) constituée par les Grès angoumiens.

FIG. 2. — La haute falaise du Sémaphore de la Ciotat (Cote 310) taillée dans les poudingues angoumiens bien visibles au premier plan. Sous le Sémaphore, une barre blanche à Rudistes.



1



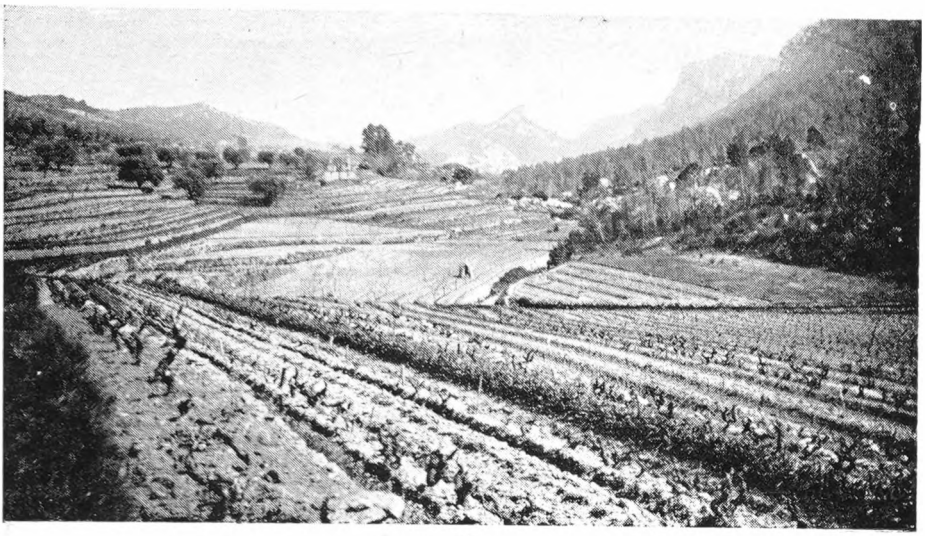
2

## PLANCHE IV

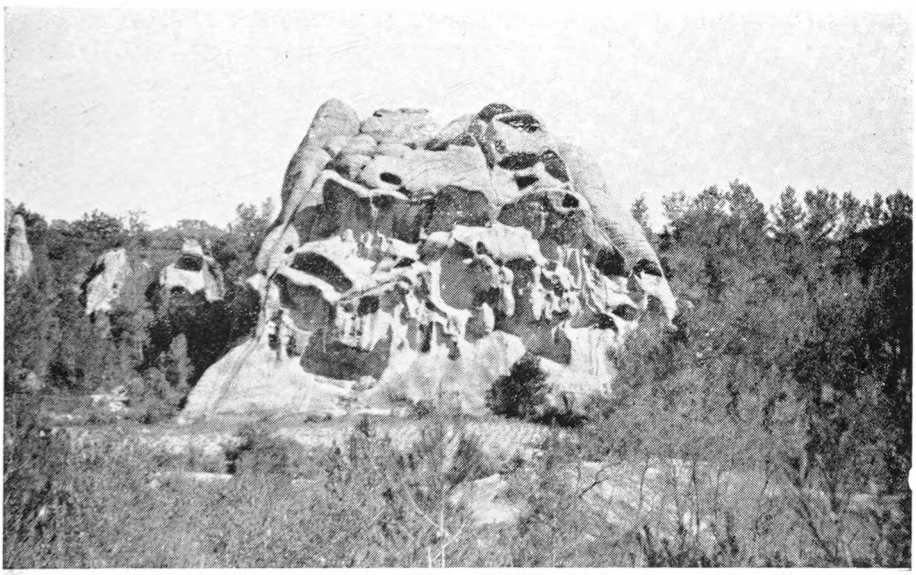
FIG. 1. — Le Val d'Aren, vu de la plaine sénonienne Sud du Beausset. On distingue à droite les hauteurs urgoniennes du Gros Cerveau, puis le vallon creusé dans l'Aptien, les grès cénomaniens et turoniens et la barre triangulaire de la Jaume (Angoumien). A gauche, sur la hauteur, le lambeau triasique de recouvrement du Beausset.

FIG. 2. — Un des rochers de grès angoumiens largement érodé dans le Val d'Aren.

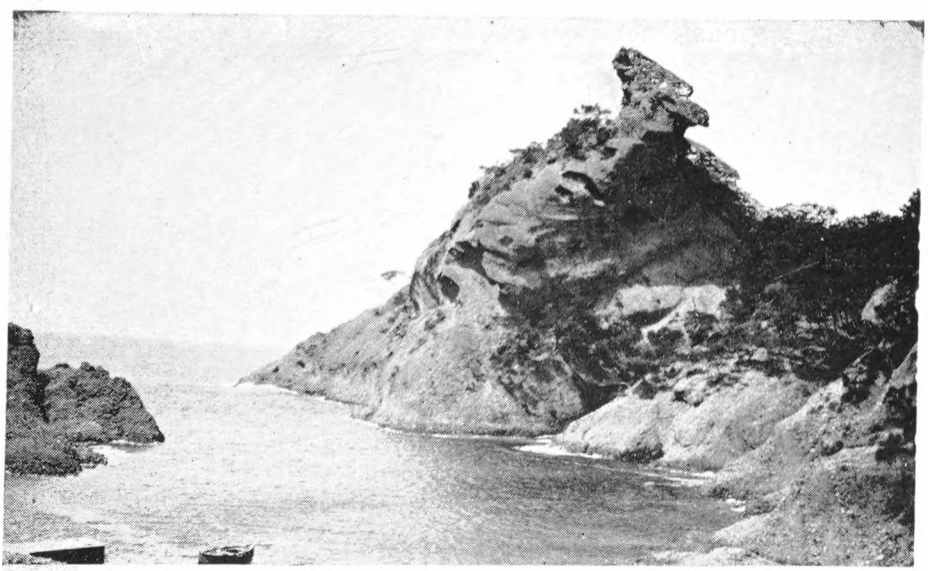
FIG. 3. — Les poudingues angoumiens de l'Anse de Figuerolles au Sud-Ouest de la Ciotat.



1



2



3

*Clichés S. Fabre*

## PLANCHE V

FIG. 1. — *Phylloceras seresitense* Pervinquière.
Coll. S. Fabre (Grandeur naturelle).

FIG. 2-3. — *Tetragonites aff. Timotheanus* Mayor in Pictet sp.
Coll. S. Fabre (Réduction : 1/5).

FIG. 4-5. — *Phyllopachyceras Whiteavesi* Kossmat sp.
Coll. S. Fabre (Grossissement : 1/4).

FIG. 6. — *Hemiptychoceras tropicum* Kossmat sp.
Coll. S. Fabre (Grossissement : 1/4).

FIG. 7. — *Turrilites carcitanensis* Matheron.
Coll. Matheron (Grandeur naturelle).

FIG. 8-9. — *Gaudryceras cassisianum* d'Orbigny sp.
Coll. Matheron (Grandeur naturelle).

FIG. 10-11. — *Acanthoceras hippocastanum* Sowerby sp.
Collection S. Fabre (Réduction : 1/5).

FIG. 12. — *Desmoceras aff. inane* Stoliczka emend. Kossmat.
Collection S. Fabre (Réduction : 1/5).

FIG. 13. — *Hyphoplites aff. arausiaunensis* Hébert et Munier-Chalmas sp.
Coll. Université de Grenoble (Grossissement : 1/4).

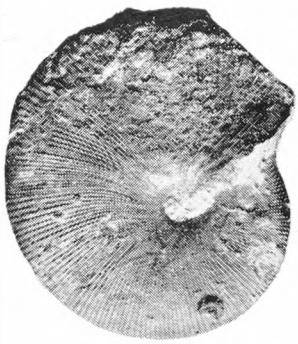
FIG. 14. — *Forbesiceras obtectum* Sharpe sp.
Coll. Matheron (Grandeur naturelle).

FIG. 15-16. — *Puzosia mayoriana* d'Orbigny sp.
Coll. Faculté des Sciences de Marseille (Réd.: 1/7).

---

Tous ces échantillons ont été recueillis dans le Cénomanien de la « Falaise de Cassis » (Bouches-du-Rhône).

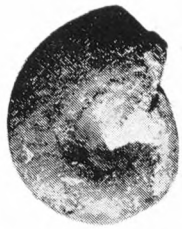
# PLANCHE V



1



2



4



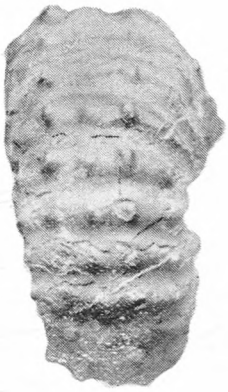
6



5



7



10



3



9



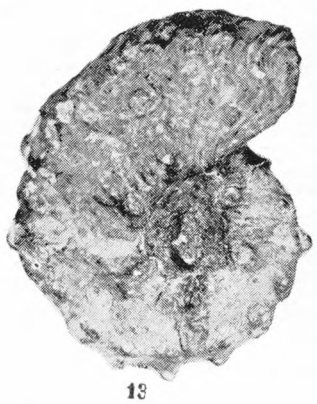
8



11



12



13



14



15



16

*Clichés S. Fabre*

## PLANCHE VI

FIG. 1. — *Tetragonites Spathi* Breistroffer nov. sp. in litt.
Coll. Lonclas (Grossissement : 1/4).

FIG. 2. — *Mesorhytis cassisiana* d'Orbigny sp.
Coll. Matheron (Grandeur naturelle).

FIG. 3. — *Vanikoroa cretacea* d'Orbigny sp.
Coll. Matheron (Grandeur naturelle).

FIG. 4. — *Cinulia orum* d'Orbigny sp.
Coll. S. Fabre (Grandeur naturelle).

FIG. 5-6. — *Protacanthoceras harpax* Stoliczka var. *Denizoti* nov. var.
Ech. type, Coll. S. Fabre (Réduction : 1/4).

FIG. 7-8. — *Protacanthoceras harpax* Stoliczka var. *Breistrofferi* nov. var.
Ech. type, Coll. S. Fabre (Réduction : 1/4).

FIG. 9. — *Forbesiceras Largilliertianum* d'Orbigny sp.
Coll. S. Fabre (Grandeur naturelle).

FIG. 10. — *Temnholectypus* sp.
Coll. J. Germain (Grossissement : 1/2).

FIG. 11-12. — *Avellana cassis* d'Orbigny sp.
Coll. S. Fabre (Grossissement : 1/3).

FIG. 13. — *Cerithium cassisianum* d'Orbigny.
Coll. S. Fabre (Grossissement : 1/3).

FIG. 14. — *Dicroloma varicosa* d'Orbigny sp.
Coll. Lonclas (Grandeur naturelle).

FIG. 15. — *Cerithium* sp.
Coll. Matheron (Grandeur naturelle).

---

Tous ces échantillons ont été recueillis dans le Cénomanien de la « Falaise de Cassis » (Bouches-du-Rhône).

# PLANCHE VI



1



2



3



4



14



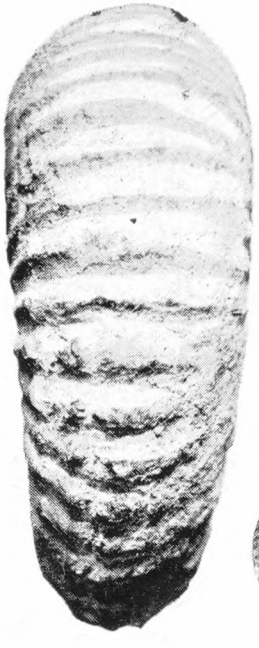
15



5



7



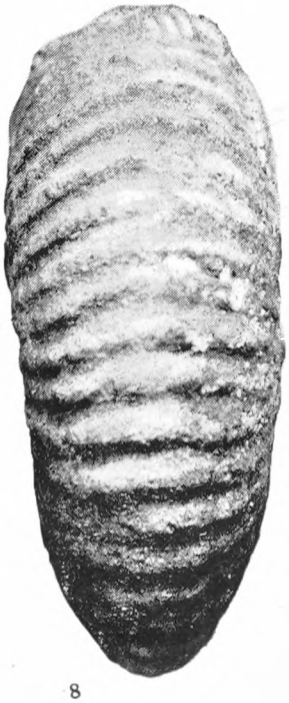
6



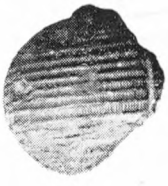
10



9



8



11



12



13

*Clichés S. Fabre*

## PLANCHE VII

FIG. 1-2. — *Eucalycoceras Newboldi* Kossmat sp.
Coll. Matheron (Réduction : 1/3).

FIG. 3-4. — *Eucalycoceras Newboldi* Kossmat var. *Germaini* nov. var.
Ech. type, Coll. S. Fabre (Réduction : 1/4).

FIG. 5-6. — *Mantelliceras Corroyi* nov. sp.
Ech. type, Coll. Faculté des Sciences de Marseille (Réduction : 1/3).

FIG. 7-8. — *Protacanthoceras Collignoni* nov. sp.
Ech. type, Coll. S. Fabre (Réduction : 1/3).

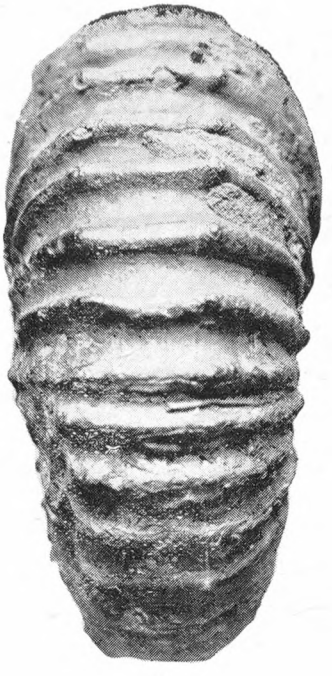
---

Tous ces échantillons ont été recueillis dans le Cénomanien de la « Falaise de Cassis » (Bouches-du-Rhône).

# PLANCHE VII



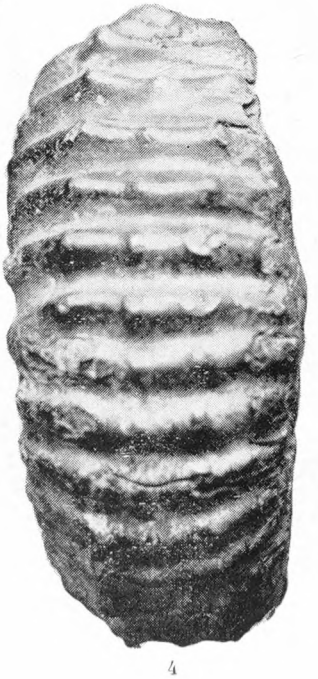
1



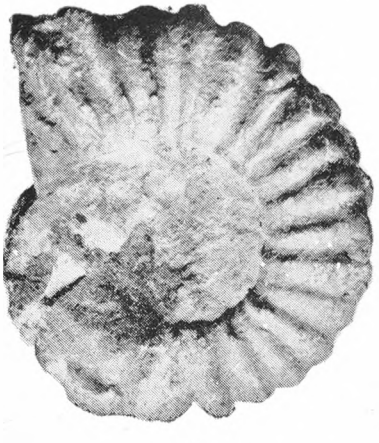
2



3



4



5



7



8



6

*Clichés S. Fabre*

## PLANCHE VIII

FIG. 1-2. — *Metacalycoceras Bruni* nov. sp.
Ech. type, Coll. Matheron (Réduction : 1/4).

FIG. 3-4. — *Acanthoceras rotomagense* Defrance sp.
Coll. Faculté des Sciences de Lyon (Grandeur nat.).

FIG. 5. — *Cunningtoniceras Cunningtoni* Sharpe sp.
Coll. S. Fabre (Grandeur naturelle).

FIG. 6. — *Mantelliceras Martimpreyi* Coquand sp.
Coll. Faculté des Sciences de Lyon (Grossis. : 1/4).

FIG. 7. — *Eucalycoceras Newboldi* Kossmat var. *spinosa* Kossmat.
Coll. S. Fabre (Grandeur naturelle).

FIG. 8. — *Mantelliceras ventnorense* Diener.
Coll. J. Germain (Grandeur naturelle).

FIG. 9. — *Pseudodiscoides cylindricus* Lamarck sp.
Coll. S. Fabre (Grandeur naturelle).

FIG. 10. — *Turrilites Scheuchzerianus* Bosc.
Coll. P. de Brun (Grandeur naturelle).

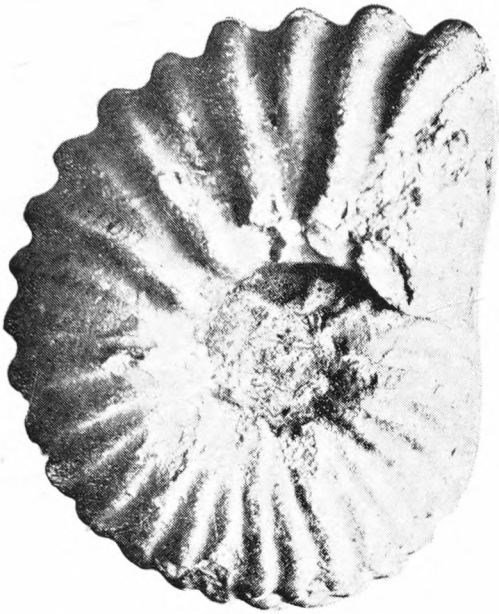
---

Tous ces échantillons ont été recueillis dans le Cénomanien de la « Falaise de Cassis » (Bouches-du-Rhône).

# PLANCHE VIII



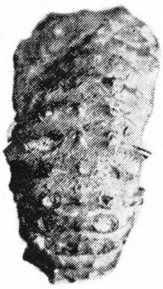
1



2



3



4



5



6



7



8



9



10

*Clichés S. Fabre*

## PLANCHE IX

FIG. 1. — *Mammites nodosoides* Schlotheim sp.
Coll. S. Fabre (Réduction : 1/2).

FIG. 2. — *Mammites nodosoides* Schlotheim var. *afra* Pervinquière.
Coll. S. Fabre (Réduction : 2/3).

FIG. 3-4. — *Leoniceras Luciae* Pervinquière sp.
Coll. Faculté des Sciences de Lyon (Réduction: 1/3).

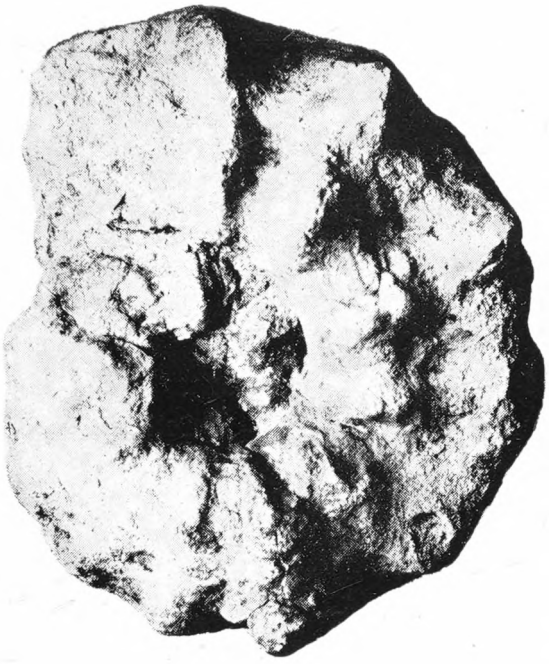
---

Tous ces échantillons ont été recueillis dans le Ligérien du « Vallon des Jeannots », près Cassis (Bouches-du-Rhône).

# PLANCHE IX



1



2



3



4

*Clichés S. Fabre*

## PLANCHE X

FIG. 1. — *Mammites nodosoides* Schlotheim sp. Individu jeune.
Coll. S. Fabre (Grandeur naturelle).

FIG. 2. — *Thomasites Rollandi* Thomas et Péron sp.
Coll. S. Fabre (Réduction : 1/4).

FIG. 3. — *Thomasites Rollandi* Thomas et Péron var. *Meslei* Pervinquière.
Coll. S. Fabre (Réduction : 1/2).

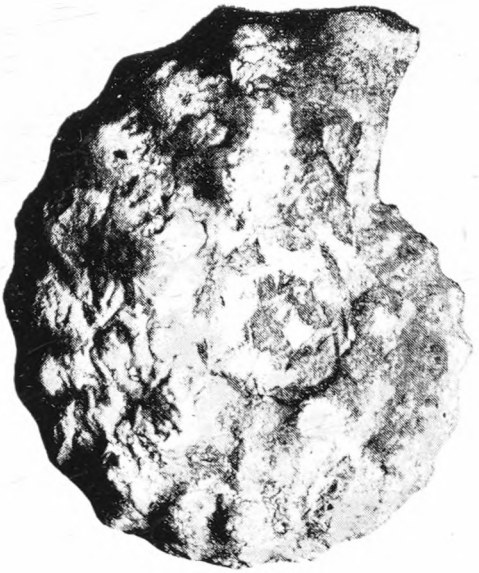
FIG. 4. — *Thomasites Rollandi* Thomas et Péron var. *globosa* Pervinquière.
Coll. S. Fabre (Réduction : 1/3).

FIG. 5-6. — *Mammites Revelieranus* Courtiller sp.
Type figuré par Courtiller en 1867, d'après les planches de « Paleontologia Universalis ».

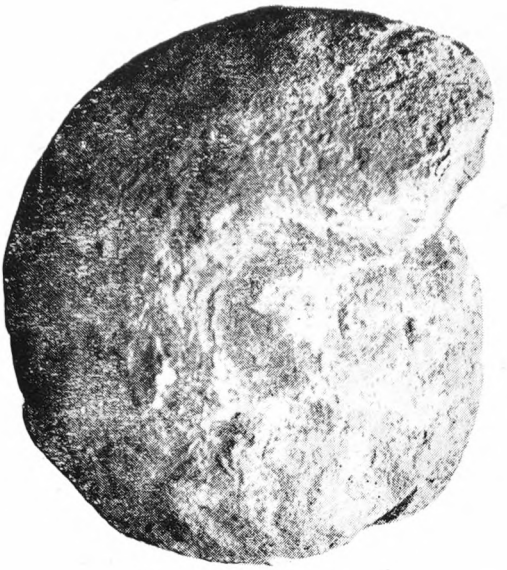
---

Les échantillons 1 à 4 inclus ont été recueillis dans le Ligérien du « Vallon des Jeannots » près Cassis (Bouches-du-Rhône).

# PLANCHE X



1



2



3



4



5



6