

# **Le gisement redonien (pliocène) de la Marnière (La Limouzinière, Loire-Atlantique). Biostratigraphie, paléobiologie, affinités paléobiogéographiques \***

Agnès LAURIAT-RAGE (1), Philippe BRÉBION (1), Émile BUGÉ (1), Christian CHAIX (2),  
Michel CHEVALIER (3), Jean-Pierre MARGEREL (4), Daniel PAJAUD (5),  
Daniel POUIT (6), Jean ROMAN (1), Jean-Marc VIAUD (7)

Mots-clés : Gisement fossilifère, Pliocène, Redonien, Faune coralliaire, Faune bryzoaire, Faune gastropode, Faune pélécyopode, Faune échinoderme, Faune poisson, Biogéographie, Faune Foraminifère, Terebratulida, Loire Atlantique.

## **Résumé**

La riche faune de la Marnière, commune de la Limouzinière (Loire-Atlantique) renferme principalement des foraminifères, madréporaires, bryozoaires, brachiopodes, bivalves, gastéropodes, échinides, vertébrés (poissons, cétacés odontocètes). Tous ces groupes sont rapportés au Redonien, étage régional de l'Ouest de la France généralement attribué au Pliocène, à l'exception des gastéropodes qui indiquent un âge miocène supérieur. Ce gisement est parfaitement représentatif du Redonien de l'ensemble Basse-Loire/Vendée. Les influences nordiques et atlanto-méditerranéennes sont à peu près partagées, mais différentes suivant les groupes zoologiques, ce qui semblerait indiquer que cette faune est contemporaine du refroidissement des eaux au Pliocène supérieur ; ceci permet de proposer un climat tempéré à tempéré chaud. La faune franchement marine a vécu sur deux types de substrats (dur et meuble), dans une tranche d'eau se situant entre 40 et 60 m et recevant quelques éléments venus de niveaux bathymétriques plus élevés. Le transport du matériel est faible mais certaines espèces ont été remaniées de sédiments plus anciens d'âge oligocène et miocène.

## **Abstract**

The rich La Marnière local fauna (Loire-Atlantique, Western France) comprises mainly foraminifera, corals, bryozoans, brachiopods, bivalves, gastropods, echinids, fishes, odontocet cetaceans. These groups indicate that the locality belongs to the Redonian stage, characteristic of Western France. It is generally agreed that the Redonian transgression is of Pliocene age although the gastropods tend to indicate a late Miocene age. The La Marnière fauna presents strong similarities with those of the neighbouring Redonian localities (Basse-Loire/Vendée regional assemblage). Concerning the affinities with the Northern and Atlanto-Mediterranean provinces, there is no absolute agreement between indications given by every group but, on the whole, these affinities are rather balanced within the La Marnière fauna. This seems to indicate that the fauna is approximatively contemporaneous with the beginning of the late Pliocene cooling ; the climate was probably temperate or temperate/warm. This clearly marine fauna lived on two different substrata (hard and sandy gravels) at a 40 m/60 m depth ; however some fossils come from higher bathymetric levels. Some other fossils are reworked from oligocene and miocene beds.

(1) Institut de Paléontologie, UA.12 du CNRS, 8, rue de Buffon, 75005 Paris.

(2) Institut de Paléontologie, 8, rue de Buffon, 75005 Paris.

(3) Laboratoire de Géologie Marine et Appliquée, Université de Nantes, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex.

(4) Laboratoire de Géologie Historique, Université de Nantes, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex.

(5) Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés, Université Pierre-et-Marie-Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

(6) 38 bis, rue des Fours-à-Chaux, 49100 Angers.

(7) 19, Impasse Jean-Goujon, 85000 La Roche-sur-Yon.

\* Manuscrit déposé le 28 mars 1986, accepté le 10 octobre 1986.

## Introduction (M. Chevalier et J.M. Viaud)

Situé à mi-chemin entre les sites néogènes de la région nantaise (les Cléons - Pigeon Blanc - la Dixmerie, Marchand *et al.*, 1969 ; Margerel, 1968 et 1971) et les sites redoniens de la Vendée (Palluau, Ters *et al.*, 1980), le gisement fossilifère de la Marnière (fig. 1), sur la commune de La Limouzinière (Loire-Atlantique),

découvert en 1979 par Godard, n'a jusqu'à présent jamais fait l'objet d'une publication.

Les déblais sablo-argileux de la mare placée au centre d'une légère concavité ( $x = 298,80$  ;  $y = 228,45$  ;  $z = + 35$  m NGF), limitée au nord-est par les gneiss du complexe des Essarts (Godard, 1981), ont permis d'importantes récoltes. Ce bassin sédimentaire s'allonge du nord-ouest au sud-est sur environ 300 m, avec une largeur moyenne de 130 m. La microfaune (foraminifères) a été analysée à partir d'échantillons du sondage (LLM 6) carotté à proximité de la mare. En plus de

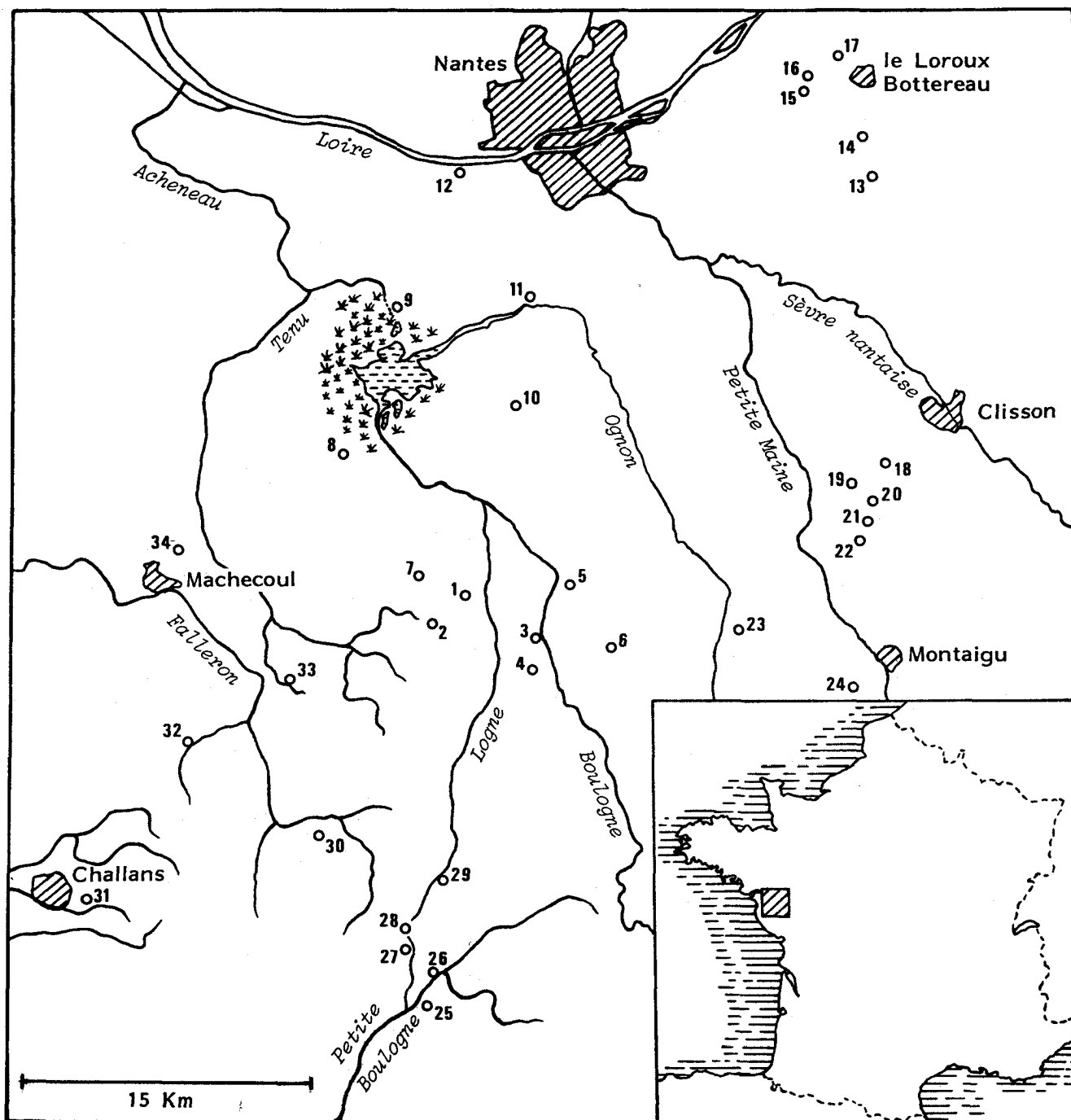


Fig. 1. - Situation géographique de la Marnière, et principaux gisements redoniens de Basse-Loire et de Vendée.

1 : la Marnière ; 2 : la Crolerie ; 3 : la Gautrie ; 4 : Mignerie ; 5 : le Piltier ; 6 : Bouanchère ; 7 : les Étangs ; 8 : Bel Air ; 9 : Pierre-Aiguë ; 10 : la Freudière ; 11 : la Planche-au-Bouin ; 12 : la Gouretterie ; 13 : le Pigeon-Blanc ; 14 : la Bégassière ; 15 : la Bodière ; 16 : l'Aubinière ; 17 : la Dixmerie ; 18 : la Boulaire ; 19 : l'Audouinière ; 20 : le Mortier ; 21 : la Pichaudière ; 22 : la Gendronnière ; 23 : la Gauvinière ; 24 : le Girondor ; 25 : Palluau ; 26 : le Gué-au-Chaud ; 27 : le Pas ; 28 : le Rondais ; 29 : l'Aubier ; 30 : Falleron ; 31 : Challans ; 32 : le Marchantier ; 33 : la Bonnetière ; 34 : le Gât-au-Chat.

l'attribution stratigraphique au Redonien, cette abondante thanatocénose met en évidence l'existence de fossiles oligocènes et miocènes dans le domaine nord-vendéen.

L'étude de ce site s'inscrit dans un programme de recherche sur le Tertiaire du Massif Armoricaïn et sa bordure angevine, menée conjointement par le BRGM, le Muséum National d'Histoire Naturelle, les Universités de Nantes et de Rennes.

Le lecteur trouvera dans une publication séparée (Chevalier et Delanoë, 1989, 1987) les résultats de l'étude géophysique et les données sédimentologiques qui ont permis de retracer l'évolution géodynamique du graben de la Marnière.

Les spécimens figurés sont conservés au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Une collection complète sera déposée au Muséum d'Histoire Naturelle, Nantes.

## La faune redonienne de la Marnière

### Foraminifères (J.P. Margerel)

Dans le sondage LLM 6 (Chevalier et Delanoë, 1989), les niveaux de sables coquilliers ont livré une microfaune de foraminifères. Quatre échantillons de ce faciès, numérotés à partir de la base de 12 à 8, ont été examinés. L'échantillon 9 s'est révélé le plus fossilifère (tabl. 1).

Une quarantaine d'espèces a été reconnue, mais dix seulement sont abondantes. La diversité spécifique est donc faible, d'autant plus qu'une partie de la microfaune est remaniée, comme le montrent les traces d'usure des tests et leur fragmentation.

On est en présence de deux assemblages. L'un est constitué par des tests de grande taille, usés et parfois brisés. Ils appartiennent à *Polymorphina frondiformis*, *Pseudopolymorphina variata*, *Ammonia beccarii* et *Elphidium paraskevaïdisi*. Il correspond à une microfaune de faciès falunien, d'âge redonien. L'autre comprend des tests de petite taille, à parois minces, rapportés principalement aux genres *Lagena*, *Oolina*, *Fissurina* et à deux espèces : *Pseudoepionides pseudotepidus* et *Cibicides advenus*. Il s'agit là d'une microfaune de faciès plus fin, d'âge également redonien.

Le principal intérêt des foraminifères pour cette étude, en dehors de l'attribution stratigraphique de ces dépôts au Redonien, est de montrer l'existence, dans cette région de deux biotopes juxtaposés, l'un falunien, alimentant le second caractérisé par un substrat plus fin et pourvu probablement d'un herbier (présence de formes épiphytes), en matériel biodétritique.

Cette microfaune est trop pauvre pour établir une bonne corrélation avec d'autres gisements. D'une manière générale elle correspond à ce que l'on trouve dans les dépôts redoniens de Loire-Atlantique.

### Madréporaires (Ch. Chaix)

Le gisement de la Marnière, bien que d'extension relativement limitée, a cependant fourni 8 espèces de madréporaires :

- *Cryptangia reptans* CHEVALIER, 1961 (Pl. I, fig. 1) ;
- *Culicia parasitica* (MICHELIN, 1847) (Pl. I, fig. 2 et 3) ;
- *Sphenotrochus milletianus* (DEFrance, 1828) (Pl. I, fig. 4) ;
- *Sphenotrochus cuneolus* COUFFON, 1903 (Pl. I, fig. 5) ;
- *Sphenotrochus pharetra* ROTHPLETZ et SIMONELLI, 1890 (Pl. I, fig. 6) ;
- *Flabellum michelini* MILNE-EDWARDS et HAIME, 1848 (Pl. I, fig. 7) ;
- *Balanophyllia italica* (MICHELIN, 1841) (Pl. I, fig. 8) ;
- *Balanophyllia varians* Reuss, 1854 (Pl. I, fig. 9).

Les *C. parasitica* sont ici très fréquemment associés au bryzoaire *Celleporaria palmata* (Pl. I, fig. 3). Fait assez rare, le bon état de conservation du madréporaire, joint à l'existence de polypierites isolés également bien conservés (Pl. I, fig. 2a et b), ont permis sa détermination spécifique.

### Considérations stratigraphiques

Les madréporaires ne peuvent à eux seuls nous renseigner sur l'âge précis de ce gisement.

Nous pouvons cependant remarquer (cf. tableau 2) que deux seulement parmi les espèces récoltées dans ce gisement ont été citées au Miocène inférieur (*C. parasitica*, *B. varians*) et seulement en Méditerranée. D'autres n'ont jamais été citées au Miocène moyen (*S. cuneolus* et *S. pharetra*). Certaines enfin sont inconnues au Miocène supérieur (*C. reptans*, *C. parasitica*, *S. milletianus*, *S. cuneolus* et *B. italica*), réserves faites concernant les attributions stratigraphiques, qui ne sont pas toutes très récentes.

Toutes les espèces citées ci-dessus, sauf deux, ont déjà été récoltées dans des gisements pliocènes, et l'une d'elles (*S. cuneolus*) n'existe même qu'à cette époque. Un âge pliocène semble donc tout à fait probable pour ce gisement. Les deux espèces qui n'ont encore jamais été citées au Pliocène : *C. reptans* CH., 1961, de découverte relativement récente et dont la répartition est logiquement mal connue et *S. pharetra* ROTH. et S., 1890, totalement ignorée depuis sa création puisqu'elle n'a jamais été autrement citée que par ses auteurs, dont l'éventail stratigraphique réel et la répartition géographique sont en conséquence inconnus.

Les madréporaires ne peuvent pas donner d'indications plus précises sur l'âge de cette faune, du fait de la très large répartition stratigraphique de la plupart des espèces.

### Considérations paléocéologiques

Aucune espèce de ce gisement n'est récifale : le milieu est donc différent de celui des faluns helvétiques de Touraine, en raison probable du refroidissement des eaux de l'Atlantique oriental à partir de la fin du Miocène moyen.

Les conditions de vie des espèces de madréporaires récoltées dans ce gisement sont très proches de celles qui ont été établies dans des localités voisines, à Palluau

NOMS DES ESPECES	N° DES ECHANTILLONS	12	11	9	8
<b>NODOSARIIDAE</b>					
<i>Nodosaria radícula longicauda</i> (d'ORB)					
<i>Lagena distoma</i> (PARKER et JONES)					
<i>Lagena aff. mariae</i> KARRER					
<i>Lagena sulcata</i> (WALKER et JACOB)					
<i>Lenticulina</i> sp.					
<b>POLYMORPHINIDAE</b>					
<i>Polymorphina frondiformis</i> WOOD					
<i>Globulina gibba</i> d'ORB. <i>fissicosta</i> CUSH. et OZAWA					
<i>Globulina inaequalis</i> (REUSS)					
<i>Globulina</i> sp.					
<i>Guttulina caribaea</i> (d'ORB.)					
<i>Pseudopolymorphina variata</i> (P., J. et BRADY)					
<i>Pseudopolymorphina</i> sp.					
<i>Sigmomorphina semitecta</i> (REUSS) <i>terquemiana</i> (FORN.)					
<b>GLANDULINIDAE</b>					
<i>Oolina globosa</i> (MONTAGU)					
<i>Oolina hexagona</i> (WILLIAMSON)					
<i>Oolina lineata</i> (WILLIAMSON)					
<i>Oolina squamosa</i> (MONTAGU)					
<i>Fissurina annectens</i> (BURROWS et HOLLAND)					
<i>Fissurina fasciata</i> (EGGER)					
<i>Fissurina foraminata</i> (MATTHES)					
<i>Fissurina lucida</i> (WILLIAMSON)					
<i>Fissurina orbignyana</i> (SEGUENZA)					
<i>Fissurina</i> sp.					
<i>Parafissurina</i> sp.					
<b>BOLIVINITIDAE</b>					
<i>Bolivina laffittei</i> MARGEREL					
<b>DISCORBIDAE</b>					
<i>Buccella nuda</i> MARGEREL					
<i>Cancris sagrum</i> (d'ORB.)					
<i>Planodiscorbis</i> sp. MARGEREL					
<i>Rosalina aff. subglobosa</i> (CUSHMAN)					
<b>EPISTOMARIIDAE</b>					
<i>Pseudoeponides pseudotepidus</i> (van VOORTHUYSEN)					
<b>ROTALIIDAE</b>					
<i>Ammonia beccarii</i> (LINNE)					
<b>ELPHIDIIDAE</b>					
<i>Elphidium gourinardi</i> MARGEREL					
<i>Elphidium paraskevaidsi</i> CHRISTODOULOS					
<i>Aubygnyna mariei</i> MARGEREL					
<b>CIBICIDIDAE</b>					
<i>Cibicides advenus</i> (d'ORB.)					
<i>Cibicides lobatulus</i> (WALKER et JACOB)					
<i>Cibicides refulgens</i> MONTFORT					
<b>ANOMALINIDAE</b>					
<i>Hanzawaia</i> sp.					

Tabl. 1. - Répartition des espèces de foraminifères dans le sondage 6.

■ Très abondants   ■ abondants   ■ peu abondants   — rares   -- très rares

	MIOCENE INF.	MIOCENE MOY.	MIOCENE SUP.	PLIOCENE
<i>C. reptans</i> Ch.		Atlantique (Touraine)		
<i>C. parasitica</i> (Mich.)	Méditerranée (Provence, Corse)	Atlantique (Touraine) Méditerranée (Languedoc, Italie)		Atlantique (Anjou, Oléron) Méditerranée (Espagne, Algérie)
<i>S. milletianus</i> (Defr.)		Atlantique (Anjou, Touraine, Béarn)		Mer du Nord (Allemagne N., Angleterre) Atlantique (Belgique, Manche, Anjou, Basse-Loire, Vendée)
<i>S. cuneolus</i> Couv.				Atlantique (Anjou, Basse-Loire, Vendée)
<i>S. pharetra</i> Roth. & S.			Atlantique (Canaries)	
<i>F. michelini</i> M.E. & H.		Méditerranée (Italie, Sardaigne)	Méditerranée (Italie)	Atlantique (Manche) Méditerranée (Catalogne, Italie, Algérie)
<i>B. italica</i> (Mich.)		Atlantique (Anjou, Touraine, Aquitaine) Paratethys (Autriche) Méditerranée (Italie)		Atlantique (Basse-Loire, Portugal) Méditerranée (Italie)
<i>B. varians</i> (Reuss)	Méditerranée (Provence)	Paratethys (Pologne, Allemagne S.) Méditerranée (Italie)	Atlantique (Madère, Maroc) Paratethys (Pologne, Allemagne S., Hongrie, Tchécoslovaquie, Roumanie, Yougoslavie) Méditerranée (Vallée du Rhône, Maroc)	Méditerranée (Rhodes)

Tabl. 2. - Répartition stratigraphique et dans les principaux gisements néogènes de l'Eurafric des madréporaires de la Marnière.

en Vendée et à Choisel dans le secteur de Chateaubriant (L.-A).

Elles nous permettent de supposer un fond sablo-graveleux, coquillier, de profondeur comprise entre 20 et 80 m, la température pouvant se situer entre 12 et 25 °C, ce qui permet de ranger la Marnière dans les gisements redoniens « chauds », donc anciens car non encore affectés par les glaciations. Il faut en effet savoir que l'influence des glaciations se traduit par une disparition des madréporaires des gisements néritiques infralittoraux, car ces organismes gagnent alors de plus grandes profondeurs où ils seront à l'abri du gel.

Ces indications semblent confirmées par la présence dans ce gisement de *S. pharetra*, espèce subtropicale trouvée dans le calcaire à Corallinaceae des îles Canaries, et également par les exigences écologiques du bryzoaire *Celleporaria palmata* associé à *C. parasitica*, à savoir une profondeur inférieure à 80 m et une température voisine de celle des mers tempérées actuelles (Pouyet, 1973).

En conclusion, ce gisement semble très voisin de ceux déjà décrits en Loire-Atlantique et en Vendée, mais le nombre relativement important d'espèces présentes ici, et parfois leur association avec d'autres organismes, permettent d'affiner considérablement la connaissance du milieu côtier et d'établir un jalon supplémentaire dans la paléogéographie de la région au Redonien.

## Bryozoaires (E. Buge)

Les bryozoaires de la Marnière sont présents à la fois dans les prélèvements de surface (déblais) qui ont fourni la quasi-totalité du matériel et dans le sondage LLM 6 (éch<sup>m</sup> 11) où 7 espèces seulement ont été découvertes.

La faune comprend 23 espèces, dont 22 déterminées spécifiquement, ce qui place le gisement parmi les localités redoniennes ayant fourni le plus grand nombre d'espèces. Seuls les gisements de la Gathe (30 espèces), Palluau (29 espèces), la Groussinière (27 espèces) et Sceaux d'Anjou (26 espèces) ont une faune bryozoologique plus différenciée.

## Caractères généraux de la faune

La faune de la Marnière est une faune redonienne typique avec les espèces caractéristiques des dépôts pliocènes de l'ouest de la France : *Melicerita charlesworthi* M.-ED., *Cellaria crassa* (WOOD), *Cellaria* cf. *sinuosa* (HASSAL), *Metrarabdotos moniliferum* (M.-ED.) auxquelles il convient d'ajouter *Lichenopora canui* ROGER & BUGÉ.

Parmi les formes particulières au gisement, nous avons découvert *Fron dipora verrucosa* (LAMX.) : cette espèce actuelle de la Méditerranée et de l'Atlantique oriental n'était connue jusqu'ici à l'état fossile que dans le Néogène méditerranéen. Sa répartition stratigraphique et géographique est donc identique à celle de *Myriapora truncata* (PALLAS) découverte en 1952 par Lagaij dans le Pliocène néerlandais.

La présence probable de *Schizoretepora imperati* (BUSK) serait la première citation de cette espèce à

l'état fossile. Toutefois la difficulté de détermination des Rétéporos fossiles ne nous permet pas de l'affirmer avec certitude.

La découverte dans le gisement de plusieurs fragments de *Tretocyloecia dichotoma* (REUSS) confirme la présence dans le Redonien de cette espèce essentiellement miocène. Elle n'avait été jusqu'ici signalée que par Canu dans le Redonien du Pigeon-Blanc. N'ayant pas retrouvé le matériel de cet auteur, nous avions même mis en doute en 1957 sa persistance au Pliocène.

Signalons enfin l'abondance (une trentaine de colonies) de *Lunulites* (?) *porosa* (CANU), espèce du Miocène moyen d'Aquitaine, qui, au Pliocène, n'était connue jusqu'à présent que dans le Redonien de l'île d'Oléron.

## Rapports avec les autres gisements redoniens

Le tableau 3 donne la répartition des espèces de la Marnière dans les gisements les plus riches ou les plus caractéristiques : Maine-et-Loire (Sceaux d'Anjou, Buge, 1957), Ille-et-Vilaine (Apigné, Buge, 1957 ; la Groussinière, Margerel *et al.*, 1976), Loire-Atlantique (le Pigeon-Blanc, Buge, 1957), Vendée (Palluau, Ters *et al.*, 1970), Manche (la Gathe, commune de Saint-Sauveur-le-Vicomte, Buge, en cours d'étude), Seine-Maritime (Fécamp, Bassompierre *et al.*, 1972). Nous y avons ajouté la répartition stratigraphique des espèces au Néogène et à l'Actuel.

L'examen du tableau montre les rapports étroits entre le gisement de la Marnière et deux gisements redoniens : Apigné (8 espèces communes sur 9 présentes en Bretagne) et le Pigeon-Blanc (9 espèces sur 13). Les rapports avec les autres gisements redoniens sont moins étroits, variant de 33 % à 48 % : la Gathe (33 %), Sceaux d'Anjou (36 %), la Groussinière (37 %), Fécamp (41 %), Palluau (48 %).

C'est cependant avec le Pigeon-Blanc que le gisement de la Marnière a le plus d'affinités : une espèce (*Tretocyloecia dichotoma*) commune aux deux localités et à elles seules, et surtout présence des trois espèces de Cupuladriidés : *Cupuladria canariensis*, *C. haidingeri* et *Discoporella umbellata*. Cette association caractérise dans le Redonien les gisements ayant la température des eaux la plus élevée, tous situés au sud de la Loire à l'exception de Fécamp dont nous avons signalé naguère les particularités. Par contre, les espèces communes entre Apigné et la Marnière sont pratiquement toutes des espèces banales présentes dans beaucoup de gisements redoniens. Les ressemblances avec le gisement du Pigeon-Blanc sont encore accentuées par l'existence à la Marnière de grandes colonies de *Discoporella umbellata*, *Metrarabdotos moniliferum* et *Celleporaria palmata*.

## Données paléoécologiques

La température des eaux devait être assez voisine de celle du gisement de Palluau où se retrouvent d'ailleurs 5 des 9 espèces encore actuelles de la Marnière : eaux tempérées chaudes et climat semblable à celui régnant actuellement sur les côtes septentrionales du Maroc.

	Déblais	Sondage	Sceaux d'Anjou	Apigné	La Groussinière	Pigeon-Blanc	Palluau	La Gathe	Fécamp	Miocène	Pliocène	Actuel
Hornera reteporacea M. -Ed.-----	+		+		+	+	+	+	+	+	+	
Hornera frondiculata Lamx.-----	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ybselosoecia subverticellata (Busk)-----	+				+			+	+	+	+	
Frondipora verrucosa (Lamx)-----	+									+	+	+
Lichenopora canui Roger & Buge-----	+		+								+	
Tretocycloecia dichotoma (Reuss)-----	+					+				+	+	
Heteropora sp.-----	+											
Cupuladria canariensis (Busk)-----	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
Cupuladria haidingeri (Reuss)-----	+	+		+		+	+		+	+	+	
Discoporella umbellata (Defr.)-----	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+
Lunulites conica DeFrance-----	+		+				+			+	+	
Lunulites (?) porosa (Canu)-----	+	+								+	+	
Steginoporella brevis punctata Canu & Lec.	+		+				+	+		+	+	
Calpensia nobilis (Esper)-----	+									+	+	+
Melicerita charlesworthi M.-Ed.-----	+	+		+	+		+	+			+	
Cellaria crassa (Wood)-----	+						+	+			+	
Cellaria cf. sinuosa (Hassal)-----	+	+		+	+	+	+	+			+	+
Metrarabdotos moniliferum (M.-Ed.)-----	+	+	+	+	+	+	+	+			+	
Porella mutabilis Canu & Lec.-----		+	+						+	+	+	
Schizoretepora cf. imperati (Busk)-----	+											+
Sertella cf. beaniana (King)-----	+			+	+		+	+		+	+	+
Omalosecosa ramulosa (Linné)-----	+			+			+			+	+	+
Celleporaria palmata (Michelin)-----	+		+		+	+	+			+	+	

Tabl. 3. - Répartition stratigraphique dans les principaux gisements redoniens des bryozoaires de la Marnière.

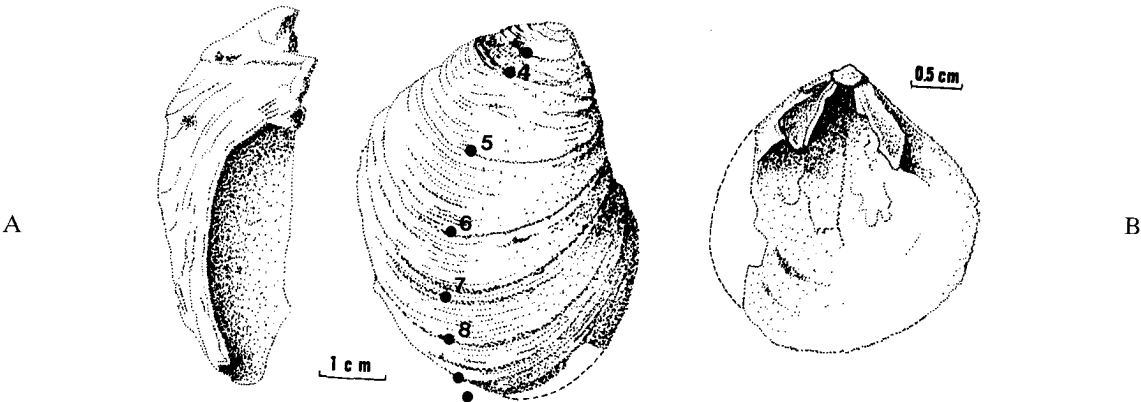


Fig. 2. - Terebratula sp., la Marnière en La Limouzinière, Redonien.  
A gauche : valve pédonculaire (spécimen A), profil et face externe. Les stries d'accroissement majeures sont numérotées. A droite : valve brachiale, face interne.

La profondeur de dépôt, ou tout au moins celle où vivaient les bryozoaires, devait être comprise dans les limites habituelles des autres dépôts redoniens (30 m à 50 m). Toutefois la présence des grandes colonies de *Metrarabdotos* et de *Omalosecosa ramulosa* donnent à penser que le gisement de la Marnière se situe parmi les plus profonds du Pliocène de l'Ouest de la France.

## Brachiopodes (D. Pajaud)

Par rapport aux lamellibranches, les brachiopodes sont chichement représentés dans la taphocénose de la Marnière : on n'y récolte que d'assez rares débris d'une seule espèce de térébratule (fig. 2). Il s'agit d'une forme de grande taille pouvant atteindre 7 cm de long, 5 cm de large, 4 cm d'épaisseur (mensurations prises sur le seul exemplaire bivalve conservé dans l'échantillon étudié), avec plus d'une douzaine de stries d'accroissement et un test très mince.

## Rythmes de croissance

La grande valve porte extérieurement des stries subconcentriques plus ou moins marquées : les plus accusées (stries majeures) tracent la frontière entre deux cycles (annuels ?) successifs. Sur le plus grand spécimen (A), le rythme de croissance augmente jusqu'à la 6<sup>e</sup> strie majeure, se stabilise puis régresse après la 7<sup>e</sup>. Dans chacun des cycles de forte croissance (5, 6), on peut déceler une quinzaine de stries plus fines. A noter que les cycles sont mieux repérables sur la face interne de la coquille où les frontières sont marquées par un changement de coloration : en lumière réfléchie, les stries majeures sont indiquées par une annulation blanche sur le fond ocré du test ; par transparence, c'est l'inverse : la bordure périphérique de chaque cycle apparaît en sombre, ce qui correspond à une zone de plus grande épaisseur du test. Sur l'autre spécimen de valve ventrale, plus petit (B), les cycles majeurs sont plus difficiles à délimiter ; on peut repérer les stries majeures et retrouver la même position du rythme de croissance maximal : l'essentiel de la longueur est acquis au cours des 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> cycles.

En superposant les deux échelles de croissance et les deux spécimens de valve ventrale, on constate une différence nette dans la vitesse de dépôt du calcaire, dans la taille et dans la forme (contour en vue ventrale et convexité en vue latérale). Le spécimen B est moins long, moins large et plus bombé que le spécimen A, les comparaisons pouvant être effectuées facilement cycle après cycle entre le 4<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup>.

Mesures effectuées entre l'apex et la 6<sup>e</sup> strie majeure

mensurations apparentes (projection verticale)

spécimen A L = 38 l = 34 L/l = 1.12

spécimen B L = 21 l = 18 L/l = 1.17

mensurations exactes (déroulement)

spécimen A L = 43 l = 43 L/l = 1

spécimen B L = 24 l = 24 L/l = 1

## Autres caractères observés

- Test léger, de faible épaisseur ;
- foramen pédonculaire de grand diamètre ;
- collier pédonculaire épais ;
- plication antérieure faible ou nulle ;
- valve brachiale faiblement bombée ;
- septum médian sur la valve brachiale courant sur la moitié de la longueur et matérialisé par une simple ligne.

L'examen des structures internes, sur les quelques fragments de coquille observés, ne permet pas de prendre position quant à l'attribution spécifique ; d'où le parti pris de l'expectative en nomenclature ouverte : *Terebratula* sp.

## Commentaire

S'agit-il de la même espèce ? Plusieurs hypothèses de réflexion peuvent être envisagées : 1. deux espèces distinctes ; 2. une seule espèce mais 2a des milieux de vie différents ou 2b un même milieu de vie. Dans le cas où cette dernière hypothèse viendrait à être vérifiée, il faudrait noter la variabilité dans la taille et dans la forme et la dissemblance nette qui en résulterait pour les morphotypes. Il serait impératif d'en tenir compte à l'occasion de comparaisons entre des spécimens de localités différentes ou d'âges différents du Néogène des régions angevines et normandes.

Le caractère accusé des cycles d'accroissement et des stries majeures plaide en faveur d'un biotope de très faible profondeur, sensible à des rythmes saisonniers. La relative minceur du test, pour une térébratule de cette taille, fait penser par ailleurs à une température très modérée. Enfin, si l'hypothèse des morphotypes se trouvait confirmée, ce pourrait être l'indication d'un environnement très morcelé, avec des niches écologiques différenciées par un ou deux facteurs déterminants influençant fortement le métabolisme des représentants de la faune benthique.

## Bivalves (A. Lauriat-Rage)

### 1. Caractéristiques des gisements et composition de la faune.

La faune de bivalves, récoltée au lieu-dit la Marnière, provient d'un sédiment sableux, pour la plus grande partie des déblais du creusement d'une mare et, pour le reste, du sondage carotté (LLM 6) réalisé à proximité de cette mare. L'ensemble de la faune s'élève à 47 espèces (sans compter les deux Ostreidae et Tapetinae indéterminées). Les déblais ont fourni une très belle faune comprenant 44 espèces et sous-espèces souvent de grande taille et en abondantes populations, tandis que du sondage proviennent 21 espèces et sous-espèces (dont 18 communes aux deux gisements), qui sont soit des petites formes, soit des stades jeunes, soit plus fréquemment des coquilles fragmentées (tabl. 4). Les deux lots appartiennent visiblement au même ensemble stratigraphique. Toutefois, parmi les fossiles des déblais, j'ai relevé quelques valves provenant d'un sédiment miocène remanié (du type faluns de Touraine) et *Grotriania*, une Astartidae connue dans l'Oligocène allemand.



## LES BIVALVES DU PLIOCENE

## DE LA MARNIÈRE

	déblais	sondage	le Pigeon-Blanc	le Giron dor	Palluau (Puits Martineau)	Gourbesville	Apigné	Saint-Clément	Reneau leau	Faluns de Touraine	Actuel
<i>Nucula (N.) nucleus nucleus (L.)</i>	+	+	+	+	+	+			+		+
<i>Nuculana (S.) fragilis (Chemn.)</i>		+	+	+	+	+				+	+
<i>Arca (A.) tetragona Poli</i>	+				+	+		+			+
<i>Barbatia (B.) barbata (L.)</i>	+	?		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Barbatia (A.) clathrata (Defr.)</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Barbatia (C.) bohémica (Reuss)</i>	+							+		+	
<i>Anadara (A.) turonica (Duj.)</i>	+			+			+			+	
<i>Striarca lactea (L.)</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Glycymeris (G.) bimaculata deshayesi (May.)</i>	+	?	+				+	+	+	+	
<i>Chlamys (C.) pusio (L.)</i>	+	+		+	+	+		+	+	+	+
<i>Chlamys (C.) varia (L.)</i>		+				+	+				+
<i>Chlamys (A.) opercularis (L.)</i>	+	+	+	+	+	+					+
<i>Chlamys (A.) radians (Nyst)</i>	+	+	+	+	+			+	+	+	
<i>Hinnites crispus (Brocc.)</i>	+			+				+	+	+	
<i>Pecten (P.) maximus (L.)</i>	+					+					+
<i>Anomia (M.) patelliformis L.</i>	+				+			+			+
<i>Limaria inflata (Chemn.)</i>	+									+	+
<i>Ostrea (O.) edulis L.</i>	+		+	+	+	+	+				+
<i>Ostreidae indet.</i>	+										
<i>Ctena (C.) decussata decorata (Wood)</i>	+	+		+		+					
<i>Parvilucina (M.) dentata (Defr.)</i>	+									+	
<i>Lucinoma borealis (L.)</i>	+		+	+	+	+					+
<i>Chama (C.) gryphina Lmk.</i>	+			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bornia (B.) deltoidea (Wood)</i>	+			+		+				+	+
<i>Cardita (C.) calyculata (L.)</i>	+				+			+	+		+
<i>Glans (C.) aculeata senilis (Lmk)</i>	+	+	+	+			+	+	+		
<i>Pteromeris (C.) corbis (Phil.)</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Megacardita striatissima (Caill.)</i>	+	+	+	+	+	+		+			
<i>Astarte (A.) omalii scalaris Desh.</i>	+		+	+	+			+			
<i>Astarte (A.) omalii scalaris Desh.</i> (forme naine)	+										
<i>Astarte (D.) obliquata obliquata Sow.</i>	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Astarte (D.) excurrens excurrens Wood</i>	+		+	+	+	+					
<i>Digitaria digitaria (L.)</i>	+	+	+	+	+	+	+				+
<i>Goodallia parvula (Wood)</i>		+	+	+							
<i>Goodallia triangularis (Mtg.)</i>	+	+	+	+	+	+	+			+	+
<i>Acanthocardia (A.) erinaceum (Lmk)</i>	?			+							+
<i>Plagiocardium (P.) papillosum (Poli)</i>	+			+	+	+	+			+	+
<i>Spisula (S.) subtruncata triangula (Ren.)</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Gastrana fragilis (L.)</i>	+				+			+		+	+
<i>Venus (V.) casina L.</i>	+		+		+	+	+		+	+	+
<i>Venus (V.) subrotunda Defr.</i>	+			+				+	+	+	
<i>Venus (V.) multilamella (Lmk)</i>	+		+				+	+	+		(+)
<i>Gouldia (G.) minima (Mtg.)</i>	+		+	+	+	+				+	+
<i>Pitar (P.) rudis (Poli)</i>	+		+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Callista (C.) chione (L.)</i>	+	+	+	+	+	+			+	+	+
<i>Tapetinae indet.</i>		+									
<i>Irus (I.) irus (L.)</i>	+					+				+	+
<i>Clausinella scalaris (Bronn)</i>	+		+		+				+		
<i>Timoclea (T.) ovata (Penn.)</i>	+		+	+	+	+				+	+
<i>Corbula (V.) gibba gibba (Ol.)</i>	+	+	+	+	+	+				+	+

Tabl. 4. - Répartition dans les principaux gisements redoniens des bivalves de la Marnière. Comparaison avec l'Actuel.

Les 47 espèces et sous-espèces de bivalves réparties dans 19 familles sont bien représentatives de la faune redonienne des gisements de l'entrée du golfe ligérien. Sur le plan local, cette faune pourra donc être principa-

lement comparée, d'une part avec celles des gisements du bassin de Saint-Aignan-Grand-Lieu (Pierre-Aiguë et la Freudière) et d'autre part avec celles des deux plus riches gisements redoniens du bassin de Goulaine (la

Dixmerie et le Pigeon-Blanc), situé à l'est de Nantes. Des comparaisons s'avèrent également nécessaires avec les bivalves des gisements situés plus au sud, près de Montaigu (le Girondor et la Gauvinière) ainsi que ceux de la région de Palluau en Vendée. Dans le cadre général du Redonien, on examinera les affinités de la Marnière avec des points éloignés, soit Apigné en Bretagne, Saint-Clément et Reneauleau en Anjou, et, pour le golfe de la Manche, Gourbesville.

Les Taxodontes sont bien représentés (9 espèces) avec une majorité d'Arcidae. Quant aux autres Pteriomorphia, on relève surtout des Pectinidae, Anomiidae et Ostreidae, chacune de ces familles comprenant au moins une espèce abondante (*Chlamys pusio*, *C. opercularis*, *Pecten maximus*, *Anomia patelliformis*, Ostreidae). Parmi les Heterodonta, on trouve d'abord des Veneridae (10 espèces), puis des Astartidae (6 espèces) et des Carditidae (4 espèces), pour lesquelles je citerai *Venus subrotunda*, *Clausinella scalaris*, *Glans aculeata senilis*, *Pteromeris corbis*, *Megacardita striatissima*, *Astarte omalii scalaris* qui sont parfois présentes en grand nombre (plus de 60 valves). Une Limidae, quelques Lucinidae, une Chama, une Kelliidae, deux Cardiidae, une Mactridae, une Tellinidae et une Corbula complètent cette faune assez diversifiée.

## 2. Biostratigraphie

Les bivalves de la Marnière renferment une proportion très importante d'espèces actuelles (31 sur 47, soit 66 %), mais en même temps présentent de nombreux points communs avec les faluns de Touraine, puisque 27 espèces sur 47, soit 57 %, ont été récoltées à la fois dans les deux niveaux. Compte tenu de ces données et en analysant la signification stratigraphique de chaque espèce (Lauriat-Rage, 1981, tabl. p. 159 et suiv.), il ressort que 19 espèces sur 47, soit 40 %, indiquent une vaste répartition stratigraphique, pourcentage courant dans toute faune du Pliocène des gisements ouverts sur l'océan.

Les espèces et sous-espèces de la Marnière caractérisant le Pliocène figurent au nombre de huit ; ce sont, pour les formes nordiques, *Pecten maximus* (actuelle), *Ctena decussata decorata* (éteinte), *Astarte omalii*, morphotype à faible convexité (éteinte), *Astarte obliquata* (éteinte), *Astarte excurrens* (éteinte), *Goodallia parvula* (éteinte) et, respectivement, *Megacardita striatissima* (éteinte) et *Acanthocardia errinaceum* (actuelle) pour les formes atlantique et méditerranéenne. Il faut également tenir compte des espèces qui contribuent à rajeunir cette faune par rapport à celle du Miocène du golfe ligérien. En effet, certaines espèces et sous-espèces trouvées à la Marnière sont issues de gisements miocènes des domaines éloignés de la mer du Nord et de la Téthys et rarement de bassins voisins, sauf *Chlamys opercularis* déjà connu dans le Miocène d'Aquitaine. On peut alors supposer que *Nucula nucleus nucleus*, *Anomia patelliformis*, *Ostrea edulis* et *Digitaria digitaria*, présentes dans le Miocène moyen ou supérieur nordique, ont migré en Atlantique dès le Pliocène, et que *Arca tetragona*, *Chlamys varia*, *Cardita calyculata*, *Glans aculeata senilis* se sont étendues au-delà du domaine méditerranéen également au Pliocène, constituant ainsi un apport nouveau dans le Redonien. De plus, il faut mentionner l'évolution sur place de *Venus casina* et *Clausinella scalaris*, compte tenu de leurs représentants

ancestraux dans les faluns miocènes ou encore dans le Redonien ancien d'Anjou. Les 20 espèces qui ont contribué au renouvellement des bivalves du gisement de la Marnière, par comparaison avec celles du Miocène ou du Redonien ancien du golfe ligérien, représentent donc 43 % de cette faune, dont 17 % sont strictement pliocènes. Examinons maintenant quelques espèces à signification intéressante.

### A. Évolution d'espèces à caractère nordique

— C'est la première fois que je dispose d'un matériel redonien relativement abondant concernant *Pecten maximus* (une vingtaine de valves, gauches surtout revenant à des individus de toute taille). Il est vraisemblable que l'on ait affaire à un stade ancestral de *Pecten maximus*, voisin à la fois de *Pecten grandis* SOW. et de *Pecten complanatus* SOW., de taille plus petite que *Pecten maximus*, à côtes plus étroites et saillantes, et ornementation plus faible (moins de costules sur les côtes et surtout dans les intervalles qui en sont parfois complètement dépourvus, mais seulement dans la région palléale). L'absence de costules, comme la forme en créneaux du bord palléal des valves gauches peuvent entraîner une confusion entre *Pecten maximus* atlanto-nordique et son antagoniste méridional *Pecten jacobaeus* (L.), rare dans le Redonien.

— Rappelons que *Nucula nucleus nucleus* est connue dans le Miocène nordique (Anversien), tandis que *Nucula nucleus degranpei* PEYROT figure dans le Miocène moyen des bassins de la Loire et d'Aquitaine. Dans le Redonien, il s'agit de la sous-espèce *Nucula nucleus nucleus*, issue du domaine nordique et non de la transformation sur place d'un ancêtre miocène (*degranpei*) en un stade moderne (*nucleus s.s.*). Il faut rechercher, pour ces deux sous-espèces, un ancêtre européen d'âge nettement plus ancien que le Miocène moyen.

— Un raisonnement semblable peut être tenu pour le groupe d'*Ostrea edulis* ; cette dernière est déjà présente dans le Miocène belge, alors qu'une espèce plus archaïque, *Ostrea boblayei* Desh., figure dans les faluns de Touraine. *Ostrea edulis*, stade moderne, serait donc aussi dans le Redonien, un immigrant nordique.

— Évoquons encore le cas de *Digitaria digitaria*, issue du domaine nordique, ayant atteint le fond du golfe ligérien et présente simultanément (Sceaux, les Pierres-Blanches) à côté de *Digitaria burdigalensis* (DESH.), espèce survivante du Miocène d'Aquitaine et de Touraine, avec laquelle elle a sans doute une parenté éloignée (peu de stries obliques recoupant le bord palléal). Ces deux espèces d'aspect surbaissé et à convexité relativement forte, caractérisent le Redonien I et II, tandis que dans le Redonien III (le Pigeon-Blanc, la Gauvinière), disparaît *Digitaria burdigalensis* ; et chez *Digitaria digitaria*, les variations morphologiques (contour suborbiculaire, ornementation très oblique) sont comparables à celles observées chez des stades actuels ou du Redonien récent (Redonien III de Palluau en Vendée ou de la Morelière dans l'île d'Oléron) (Lauriat-Rage, 1982, p. 81, Pl. XIV, fig. 6-18).

### B. Évolution d'espèces à caractère méridional

— En face de ces influences nordiques, le groupe de *Cardita elongata*-*Cardita calyculata* est d'appartenance atlanto-méditerranéenne. La première, plus ancienne

(Miocène inférieur d'Aquitaine) que la seconde, colonise le golfe ligérien, puis la Méditerranée. Inversement, *Cardita calyculata*, originaire de la Téthys, est rare au Miocène et abondante à partir du Pliocène. A cette époque, elle se répand en Atlantique et atteint le golfe ligérien. Dans le Redonien, on sépare difficilement ces deux espèces, mais il est certain que *Cardita calyculata* n'est pas née de l'évolution sur place de *Cardita elongata* BRONN. Les spécimens de la Marnière sont comparables à des morphotypes actuels de la Méditerranée.

### C. Évolution d'espèces d'origine atlantique

— L'évolution du groupe de *Clausinella basteroti*-*Clausinella scalaris* ne se fait pas non plus selon un mode anagénétique. Mais contrairement à l'exemple précédent, le berceau commun est l'Aquitaine et la séparation des deux espèces se situe vraisemblablement au début du « Tortonien » (même bassin). En premier lieu, figure dans le Miocène inférieur (Aquitainien des Landes) *Clausinella basteroti* (DESH.), qui persiste dans tout le Miocène du bassin d'Aquitaine y compris le « Tortonien » et qui est aussi connue dans de nombreux gisements des faluns de Touraine. De là, elle passe dans le Redonien d'Anjou, puis s'éteint. Dans le Tortonien de Méditerranée et dans le Redonien archaïque de Beugnon près d'Angers, apparaît *Clausinella scalaris*. On rencontre donc les deux espèces au début du Redonien. *Clausinella scalaris* évolue au sein même du Redonien. En Anjou (Redonien I et II), *Clausinella scalaris* est dans l'ensemble plus petite qu'en Basse-Loire (1) (Redonien III), et, par sa forme plus ou moins surbaissée, montre quelque ressemblance avec sa parente éloignée, *Clausinella basteroti*. Toutefois, il faut bien faire la part de ce qui revient à l'évolution de ces deux espèces et aux conditions de milieu agissant sur la morphologie de la coquille (Lauriat-Rage, 1981, p. 115 et suiv.). A la Marnière on trouve le passage morphologique à l'espèce actuelle, *Clausinella fasciata* (DA COSTA), passage caractérisé par la réduction du denton antérieur sur la valve gauche (Pl. VII, fig. 9) alors que *Clausinella basteroti*, relique du Redonien d'Anjou, n'y figure plus. Ces deux arguments confirment l'âge plus récent des gisements de Basse-Loire par comparaison avec ceux du fond du golfe ligérien.

— *Venus casina* du Pliocène européen dérive directement de *Venus asthena* DOLL. et DAUT. du Miocène, que ses auteurs considèrent d'ailleurs comme une mutation de la première. N'ayant observé que des différences mineures entre les spécimens du Pontilévien et ceux du Redonien, je n'ai pas cru nécessaire de conserver le taxon *asthena*. Toutefois, je pense qu'il existe une certaine évolution de *Venus casina* pendant le Redonien. On notera principalement, selon une règle générale, une augmentation de la taille et une diminution de la convexité des coquilles tout au long du golfe ligérien, allant d'un pôle extrême, l'Anjou (Redonien I) à un autre pôle, Palluau en Vendée (Redonien III), où le stade moderne est pour ainsi dire réalisé. Les coquilles de la Marnière sont assez comparables à celles de Palluau et proches des formes actuelles, alors que les

spécimens angevins ont conservé des caractères archaïques.

### D. Évolution intra-redonienne

Si l'on regarde le degré d'évolution des espèces au Redonien, comme dans les exemples précédents, il apparaît donc que certaines d'entre elles sont présentes sous une forme archaïque (ou endémique) dans les gisements de l'intérieur du golfe ligérien (Anjou = Redonien I et II) alors que le stade moderne est réalisé dans les gisements situés à l'entrée du golfe (Basse-Loire, Vendée = Redonien III).

On peut établir une liste comparative des espèces significatives de la Marnière :

1°) Sous-espèce ancestrale et sous-espèce plus récente :  
— *Ctena decussata exigua* (Miocène de Touraine et Redonien I et II) et *Ctena decussata decorata* (Redonien III).

2°) Sous-espèces endémiques de l'Anjou et sous-espèces du Pliocène atlanto-nordique :

— *Astarte obliquata striatula* (Redonien I et II) et *Astarte obliquata obliquata* (Redonien III) ;

— *Astarte excurrens lardeuxi* (Redonien I et II) et *Astarte excurrens excurrens* (Redonien III).

3°) Différences portant sur l'ornementation :

— *Digitaria digitaria* (Redonien I et II) proche de *Digitaria burdigalensis* (ornementation peu oblique), s'opposant à des morphotypes de *Digitaria digitaria* (Redonien III) proche des stades du Pléistocène ou de l'Actuel (ornementation très oblique).

4°) Variations en cline concernant plusieurs espèces :

— *Glans aculeata senilis*, *Megacardita striatissima*, *Astarte omalii scalaris*, *Venus casina* (représentée par le variant *asthena* au Miocène) et *Clausinella scalaris*. Les stades modernes (Redonien III) sont fréquemment plus grands que les formes ancestrales (Redonien I et II, parfois aussi Miocène de Touraine).

5°) Caractères négatifs et reliquat d'influences chaudes.

— Espèces du Miocène de Touraine et du Redonien I et II, absentes de la Marnière : sur les 178 espèces de bivalves recensées au Redonien, plusieurs d'entre elles ne figurent pas en Basse-Loire pour des raisons stratigraphiques et climatiques. Il s'agit de deux Mytilidae, trois Pectinidae, les deux Plicatulidae et les deux Spondylidae redoniennes, trois Carditidae, deux Cardiididae, deux Tellinidae, quatre Veneridae, quatre Corbulidae sur cinq.

— Inversement, on relève à la Marnière la présence de plusieurs Arcidae, *Glycymeris bimaculata deshayesi*, *Limaria inflata*, *Lucina dentata* (ces deux dernières inconnues en Anjou), *Chama gryphina*, des Carditidae, *Venus subrotunda* et *V. multilamella*, qui sont soit des espèces miocènes, soit des espèces méridionales, montrant encore des affinités avec le domaine méditerranéen, lesquelles deviennent négligeables dans le Redonien III du Cotentin, plus récent, et aussi en raison de la latitude plus élevée du golfe de la Manche, à un moment où les influences nordiques deviennent prédominantes.

### E. Espèces remaniées

1°) Miocène : je classe à part quelques spécimens provenant selon toute vraisemblance des faluns miocènes (faciès pontilévien). En effet, d'assez grande

(1) Le Redonien de Basse-Loire comprend les gisements du Redonien de Loire-Atlantique, excepté Séverac près Redon, Choisel et Noyal-sur-Brutz près Châteaubriant, mais inclut le Girondor près Montaignu.

taille, toujours usées, de couleur blanchâtre, généralement brillantes, toutes perforées par des cliones, ces valves se distinguent parfaitement des fossiles redoniens. A cela on peut ajouter que, outre le Miocène, *Cardita crassa* n'est connue que du Redonien d'Anjou et de Bretagne, argument toutefois insuffisant si l'on considère le cas de *Limaria inflata* et *Parvilucina dentata*, non signalées jusque-là dans les gisements de Basse-Loire et de Vendée et présentes à la Marnière. En revanche, *Pecten subarcuatus*, qui n'est connu que du Miocène, constitue un argument tout à fait convainquant pour admettre qu'il existe des dépôts miocènes remaniés au Pliocène dans ce bassin.

2°) Oligocène : plus surprenant est la présence d'une petite Astartidae caractéristique de l'Oligocène allemand, *Grotriania semicostata* SPEYER. La découverte de cette espèce dans le golfe ligérien remet en cause sa répartition. Si son aire géographique se trouve nécessairement modifiée, il est plus délicat d'en tirer des conclusions stratigraphiques. Sachant que les Astartidae évoluent rapidement et compte tenu de la durée (Oligocène à Pliocène), je pense qu'il s'agit plutôt d'un remaniement dans le Pliocène.

En conclusion, on notera à la Marnière un appauvrissement en espèces ou sous-espèces du Miocène, encore nombreuses dans le Redonien I (Reneauveau, Saint-Clément) et le Redonien II (Sceaux, les Pierres-Blanches), un enrichissement en espèces, sous-espèces ou stades plus récents que précédemment, quelques différences avec Apigné en Bretagne (également début du Redonien III) et d'assez nombreux points communs avec Gourbesville dans le Cotentin à position stratigraphique plus élevée qu'Apigné dans le Redonien III (Lauriat-Rage, 1981, tabl. p. 159 et suiv.).

### 3. Paléobiogéographie

L'origine biogéographique des espèces rencontrées à la Marnière montre que les immigrants nordiques (stratigraphiquement significatifs) s'équilibrent avec les espèces venues de la Téthys. Hormis les deux Ostreidae et Tapetinae indéterminées, on compte 10 espèces ou sous-espèces nordiques, 2 atlanto-nordiques, 6 méditerranéennes, 6 atlanto-méditerranéennes, 13 atlantiques et 10 à vaste répartition géographique, c'est-à-dire connues dans toute l'Europe depuis le Miocène, mais dont 6 sont issues du Miocène inférieur nordique. L'important apport atlantique tient principalement au fait que les gisements de l'Aquitainien et du Burdigalien d'Aquitaine et du Portugal ont fourni de très nombreuses espèces, tandis que ces deux étages sont moins fossilifères en Méditerranée ; ces bassins atlantiques sont donc considérés, pour une grande part, comme le berceau des faunes pliocènes et actuelles. Mais, sachant que le climat des domaines méditerranéen et lusitanien était à peu de choses près le même au Miocène inférieur, on peut aussi considérer qu'il existait une province unique, ce qui donne une grande majorité à l'apport atlanto-méditerranéen, constituant principal du fonds de la faune moderne. On conclura donc à 53 % d'influences méridionales contre 26 % d'influences septentrionales et les 21 % restants correspondent aux espèces à vaste répartition géographique. Prenons quelques exemples pour illustrer ces différentes affinités.

#### A. Comparaison avec le domaine nordique

On a coutume de distinguer dans le Redonien deux sous-espèces biogéographiques de *Glans aculeata*, l'une atlantique *Glans aculeata senilis* (originale du Miocène de la Téthys) et *Glans aculeata ampla* (CHAV. et COAT.) du Pliocène atlanto-nordique. La riche population de la Marnière comprend des individus de grande taille, mais la forme généralement allongée des coquilles rentre dans le cadre des variations habituelles de *Glans aculeata senilis*, uniquement confinée, au Pliocène, dans les gisements du golfe ligérien. Seule, la grande taille des valves situe la Marnière à l'extrémité d'un gradient paléogéographique, montrant par-là la fragilité de cette coupure en deux sous-espèces. Les gisements redoniens de l'entrée du golfe ligérien semblent donc soumis à des conditions assez voisines de celles qui régnaient dans le golfe de la Manche.

— Dans le même ordre d'idée, certains morphotypes d'*Astarte excurrens excurrens* sont plus proches des populations du Pliocène de Normandie que de la race de Basse-Loire définie pour cette région du golfe ligérien (Lauriat-Rage, 1982, p. 77 et suiv., Pl. XII, fig. 1-5).

— Ajoutons encore que la forme subtriangulaire et l'ornementation lâche de *Digitaria digitaria* sont bien celles rencontrées chez la variété *hoptonensis* du Pléistocène anglais (Wood, 1874, Pl. 10, fig. 8 b), dénotant encore par-là une influence nordique.

#### B. Comparaison avec le domaine méditerranéen

— *Anomia patelliformis* est bien diversifiée dans tout le Pliocène européen. Les spécimens de la Marnière sont comparables aux morphotypes astiens décrits par Sacco (1897, p. 39, Pl. XI, fig. 5-15), et plus particulièrement aux variétés *percosticillata* (nombreuses côtes irrégulières dominant une ornementation plus fine) et *acostulata* (très fines costules serrées sans côtes dominantes). En fait, bien que cette espèce soit d'origine nordique, elle manifeste au Pliocène plus d'affinités avec les morphotypes méditerranéens.

— Notons encore que *Gastrana fragilis* est plus proche de la variété astienne *ovatella* SACCO que de la forme typique du Néogène européen.

— J'ai attribué à *Chama gryphina* deux valves (inférieures) que Sacco (1899, p. 67, pl. XIV, fig. 21) rapporte avec réserve à une espèce actuelle de la Mer Rouge, *Chama ruppellii* REEVE. Indépendamment de leur attribution spécifique, nous sommes en présence d'un élément chaud qui caractérise l'Astien.

— *Limaria inflata* constitue comme la précédente, un élément tropical dans la faune, car ces deux espèces aujourd'hui présentes en Méditerranée, atteignent également la province sénégalaise.

En conclusion, bien qu'appartenant au Pliocène récent, avec un apport nordique non négligeable, le gisement de la Marnière reste pour la plus grande partie de sa faune sous la dominance des influences atlanto-méditerranéennes (début du Pliocène III). Il cadre parfaitement avec les gisements des bassins environnants, montrant, dans le détail, plus de points communs avec le Girondor qu'avec Palluau (Puits Martineau) et le Pigeon-Blanc.

#### 4. Paléocéologie

Tous les bivalves de la Marnière proviennent d'un milieu marin franc et caractérisent l'étage infra-littoral. Le mélange d'espèces épibiontes et endobiontes montre leur appartenance à des biotopes différents (substrats durs, rocheux ou sables et graviers) constituant autant d'éléments de thanatocénoses. L'épifaune représente la quasi-totalité des Pteriomorpha et l'endofaune tous les Heterodonta, *Nucula*, *Nuculana*, *Glycymeris*. La faune a été peu transportée, car les valves sont presque toujours entières, peu usées, bien partagées et de toute taille. Il n'est donc pas rare de compter, chez les espèces équivalves en abondantes populations, un nombre sensiblement égal de valves droites ou de valves gauches ; citons *Chlamys pusio* (VD = 51 et VG = 54), *Chlamys opercularis* (VD = 76 et VG = 71), *Megacardita striatissima* (VD = 39 et VG = 32), *Astarte omalii scalaris* (VD = 41 et VG = 42). On pourrait s'attendre, selon une règle générale dans ce type de thanatocénoses, à ce que, chez les espèces inéquivalves, les valves operculaires soient les plus nombreuses. Or, il n'en est rien, sauf en ce qui concerne *Pecten maximus* (dont les valves droites de grande taille sont très rares en raison de leur fragilité) ; c'est ainsi que les Ostreidae de grande dimension, donc pesantes, de même que *Hinnites crispus*, le plus grand spécimen de la faune (H = 125 mm), sont représentés par presque autant de valves profondes que plates, ce partage jouant bien entendu aussi pour les espèces de petite taille, donc légères (petites huîtres, *Anomia patelliformis*). Par ailleurs, si les grandes formes (*Glycymeris*, *Hinnites*, *Pecten*, Ostreidae, *Venus subrotunda*) côtoient les petites formes (*Striarca*, *Ctena*, *Pteromeris*, *Digitaria*, *Corbula*), prouvant une absence de calibrage, on récolte également tous les stades de croissance d'une même population (*Chlamys pusio*, *C. opercularis*, Ostreidae, *Glans*, *Megacardita*, *Astarte omalii scalaris*, *Astarte obliquata obliquata*, *Venus subrotunda*). Ces indications confirment bien le faible déplacement des divers éléments vers la thanatocénose définitive.

#### Gastéropodes et Scaphopodes (Ph. Brébion)

Si les coquilles provenant du sondage LLM6 ne posent pas de problème stratigraphique, il n'en est pas de même pour celles qui ont été trouvées dans l'excavation, où il y a eu parfois mélange de deux niveaux : Pontilévien et Redonien. En fait, on peut grouper en deux lots les nombreuses récoltes effectuées en ce point. Dans un premier, les formes anciennes sont absentes ou du moins rares et incertaines, dans le second, elles constituent une importante minorité ; nous étudierons successivement ces deux ensembles.

##### 1. Faunes mélangées

On distingue des espèces pontiléviennes et redoniennes et un certain nombre, d'origine incertaine, qui sont communes aux deux étages (tableau 5).

Il est extrêmement intéressant de retrouver ici l'équivalent des Faluns de Touraine et du Blaisois car en dehors de cette région on ne connaît que deux gisements

l'un à Genneteil en Anjou, l'autre à Mirebeau au nord de Poitiers, tous deux d'âge un peu plus récent. Le faciès savignéen contemporain, largement répandu dans l'ouest de la France est très pauvre en gastéropodes.

Seule une douzaine de formes appartiennent certainement à ce niveau ancien, parmi lesquelles on remarque surtout des Potamides saumâtres et des Porcelaines. Quelques cas méritent d'être examinés plus en détail. Ainsi *Hexaplex bourgeoisi*, *Tritonalia vindobonensis* et *Mitrella turonica*, bien que sans signification chronologique, se rapportent de préférence à cette formation du fait de leur absence complète dans les récoltes des niveaux strictement redoniens, par ailleurs beaucoup plus riches. *Natica neglecta* également est probablement falunienne. En effet cette espèce s'éteint normalement après le Redonien inférieur, celui d'Anjou, malgré un exemplaire (un peu incertain du reste) dans le Pliocène moyen de Redon. Dans les faunes redoniennes de l'excavation figurent deux spécimens de cette Natica au milieu de nombreux représentants d'une autre espèce. Elles peuvent exceptionnellement avoir été remaniées.

Inversement *Ancilla glandiformis* est plutôt redonien car les échantillons des faluns de Touraine montrent une variation différente. Enfin *Buccinulum (Euthria)* nov. sp. serait également redonien car c'est une forme très rare avant cet étage (2 exemplaires à Mirebeau). Signalons comme coquilles redoniennes certaines : *Calliostoma subexcavatum*, *Turritella guillaumei*, *Natica pseudo epligottina*, *Clavilithes neogenica*, *Mitraria gravis*. Il est curieux de constater l'absence de *Astraea tuberculata* par ailleurs très fréquente dans les autres récoltes de la Marnière.

##### 2. Faunes du Redonien moyen

On a récolté 55 espèces, ce qui ne représente pas le tiers de la faune connue dans le Redonien du Nantais et de Vendée. Les coquilles sont de toutes dimensions et appartiennent à des groupes très variés. L'ensemble le plus important, et de beaucoup, provient des déblais de l'excavation (tabl. 6).

##### — Paléocéologie

Il y a un mélange équilibré de formes vivant sur fond rocheux comme *Calliostoma*, *Astraea* et moins fréquemment *Diodora*, *Emarginula* et de formes de fond meuble comme *Turritella*, *Natica* et *Ancilla*.

La bathymétrie ne paraît pas très élevée bien que l'on ne rencontre aucune espèce saumâtre ou intertidale. Nous ne pouvons citer avec certitude comme circalittorale que *Erato laevis* réduit à quatre exemplaires et peut-être certaines *Turritelles*.

L'influence méridionale est prépondérante. Signalons surtout *Astraea tuberculata*, *Emarginula reticulata*, *Calliostoma conulum*, *Natica pseudoepiglottina*, *Ancilla glandiformis*, etc. Il y a peu de coquilles nordiques. Seul *Calliostoma subexcavatum* est répandu, ajoutons *Calliostoma multigranum*, *Cirsotrema fimbriosa*.

Le climat était chaud comme le prouve la survivance de nombreux genres tropicaux : *Tenagodus*, *Colina*, *Cirsotrema*, *Favartia*, *Ancilla*, *Clavilithes*, *Scaphella*, peut-être *Seila*.

L'endémisme, assez faible, est indiqué par *Kleinella*

	Pontilévien	Pontilévien ou Redonien	Redonien
<i>Calliostoma ( Ampullotrochus ) subexcavatum</i> (Wood)			3
<i>Gibbula (Colliculus) cremenensis</i> (Andrz.)	1		
<i>Terebralia lignitarium</i> (Eichw.)	2		
<i>Potamides (Ptychopotamides) papaveraceus</i> (Bast.)	11		
<i>Turritella eryna dujardini</i> Peyr.	2		
<i>Turritella guillaumei</i> nov.sp.			23
<i>Protoma quadriplacata inaequiplicata</i> Cossm. et Peyr.	1		
<i>Lemintina arenaria</i> (L.)		1	
<i>Schilderia columbaria</i> (Lmk)	1		
<i>Schilderia dujardini</i> Schild.	2		
<i>Schilderia maxima grandis</i> (Schild.)	1		
<i>Natica pseudoepiglottina</i> Sism.			19
<i>Natica neglecta</i> May.		3	
<i>Hexaplex (Phyllonotus) bourgeoisii</i> (Tourn.)		1	
<i>Tritonalia vindobonensis ligeriana</i> (Tourn.)		1	
<i>Buccinulum (Euthria) nov.sp.</i>		1	
<i>Mitrella (Clinurella) turonensis</i> (Peyr.)		1	
<i>Cyllene desnoyersi turonica</i> (Peyr.)	1		
<i>Clavilithes neogenica</i> (Dollf. in Cossm.)			2
<i>Mitraria gravis</i> (Bell.)			1
<i>Ancilla (Baryspira) glandiformis</i> (Lmk)		10	
<i>Conus (Conolithus) dujardini</i> Desh.	1		
<i>Conus (Lithoconus) antiquus</i> Lmk	1		

Tabl. 5. - Répartition stratigraphique dans le Pontilévien et le Redonien des gastéropodes de la Marnière.

*elegans*, originaire des faluns de Touraine, *Colina jucunda* venu du Redonien inférieur (Anjou), *Calliostoma* nov. sp. dérivé d'un endémique du Redonien d'Anjou *C. pagodulum* ; *Turritella guillaumei*, *Clavilithes neogenica* et *Syrnola* nov. sp. sont particuliers au Redonien de Vendée et du Nantais. Seuls sont abondants, *T. guillaumei* et *Cl. neogenica*. Ce dernier a été signalé dans les faluns de Touraine mais il n'y a jamais été retrouvé.

#### — Biostratigraphie

Les influences miocènes sont largement dominantes avec surtout *Ancilla glandiformis*, très abondante qui ne fait que survivre dans le Pliocène de Lisbonne et de Gourbesville. On ne compte que peu d'éléments pliocènes. Seul *Calliostoma subexcavatum* est répandu.

Citons encore *C. zizyphinum*, *C. multigranum*, *Cirsotrema fimbriosa* et *Turbonilla internodula*.

Le pourcentage des espèces actuelles est de l'ordre de 22 %, chiffre que l'on n'observe jamais dans le Pliocène. Citons *Diodora apertura*, *Emarginula reticulata*, *Calliostoma zizyphinum*, *C. conulum* qui n'est peut-être pas exactement la forme vivante.

Si l'on effectue une comparaison avec les faluns de Touraine et du Blaisois, on remarque de très fortes affinités qui atteignent 46 % et même davantage si l'on tient compte d'autres gisements de la même formation mais un peu plus récents : Genneteil, Mirebeau, le faciès savignéen. Parmi les formes communes, citons : *Emarginula reticulata*, *Turritella incrassata*, *Ancilla glandiformis*, etc.

Avec le Redonien d'Anjou les affinités sont plus élevées, 68 % ; nous avons : *Astrea tuberculata*, *Calliostoma conulum* (déjà présents dans le Savignéen), *Diodora apertura*, etc.

Un nombre important d'espèces chaudes, archaïques et endémiques ont disparu. En revanche, il y a apparition de nombreuses formes nouvelles : *Calliostoma subexcavatum*, *C. zizyphinum*, *C. nov. sp.*, *C. multigranum*, *Turritella guillaumei*, *T. subangulata subacutangula*, *Natica pseudoepiglottina*, *Scala frondicula*, *Cirsotrema fimbriosa*, *Turbonilla cf. hemiacirseoides*, *Syrnola nov. sp.*, *Clavilithes neogenica*.

Notons que *Circulus planorbillus* et *Solarium simplex*, connus des faluns de Touraine mais non du Redonien d'Anjou, se retrouvent ici.

Les proportions calculées à partir d'une récolte de 55 espèces seulement sont un peu incertaines. Si nous comparons avec l'ensemble des faunes contemporaines de Vendée et du Nantais, nous avons l'impression parfois d'une datation plus ancienne. Il en est ainsi si l'on envisage les chiffres de 46 % et 68 % indiqués précédemment qui paraissent trop élevés pour cette formation. Inversement la faiblesse de l'endémisme inciterait à proposer un âge plus récent. De fait, ces

deux remarques contradictoires s'annulent. En revanche le pourcentage des coquilles encore vivantes est normal. Il en est de même pour les rapports entre les éléments miocènes et pliocènes d'une part, et les éléments méridionaux et nordiques d'autre part.

Certaines espèces de la Marnière n'avaient pas encore été découvertes dans le Redonien moyen de cette région mais elle n'ont pas grande signification. *Calliostoma conulum* et *Pyramidella plicosa* présentent une vaste répartition. *Natica neglecta* pourrait bien être remaniée, mais peut-être survit-elle dans le Pliocène de Redon. *Scala (Hyaloscala) sp.* est d'affinité incertaine, on peut hésiter entre une forme des faluns de Touraine et une autre du Pliocène de Gourbesville et du bassin nordique. *Calliostoma nov. sp.* est dérivé de *C. pagodulum* du Redonien inférieur d'Anjou. Exceptionnellement *Calliostoma subexcavatum* est une coquille exclusivement pliocène mais elle est très voisine de *C. simile* avec laquelle elle est parfois confondue, cette dernière se montrant dès la fin du Miocène nordique (Deurnien).

La faune de la Marnière n'est pas entièrement représentative de celle beaucoup plus riche du Redonien moyen. Des groupes entiers font défaut, ou sont à peine représentés : Rissoidae, Tonnacea, Muricidae, Columbelloidea, Nassidae, Cancellariidae, Terebridae.

	Nb. ind.	Redonien										Actuel	Miocène	Pliocène	Tropical	Méditerranéen	Septentrional
		Excavation	Sondage	Faluns de Touraine	Redonien d'Anjou	Redonien de Vendée	Redonien Nantais	Gourbesville	Pigeon Blanc	Montaigu	Palluau						
- présence certaine																	
+ citation non vérifiée																	
x forme affine																	
Entalis brevifissa (Desh.)	21																
Diodora apertura (Mtg.)	24	2															
Emarginula reticulata Sow.	20	1															
Astraea (Bolma) tuberculata (M. de S.)	13																
Circulus planorbillus (Duj.)	1																
Calliostoma zizyphinum (L.)	3																
Calliostoma conulum (L.)	4																
Calliostoma (Ampullotrochus) subexcavatum (Wood)	14																
Calliostoma (Ampullotrochus) multigranum (Wood)																	
Calliostoma (Eucasta) nov.sp.	6																
Clanculus baccatus (Defr.)	6	1															
Alvania oceani (Orb.)	1																
Tornus dollfusii Cossm.	8	1															
Turritella incrassata Sow.	127	7															
Turritella subangulata subacutangula Orb.	9	3															
Turritella guillaumei nov.sp.	14	6															
Petalocochus (Macrophragma) intortus woodi (Mörch)	1	1															
Lemintina arenaria (L.)	2																
Tenagodus terebellus (Lmk.)	3																
Caecum sp.	1																
Solarium simplex Bronn	1																
Ptychocerithium bronni (Parsch in Hörn.)	2																
Colina jucunda (Mill.)		3															
Bittium reticulatum miocaenicum Peyr.	27	7															
Bittium reticulatum courtillierianum (Mill.)	68	10															
Seila trilineata (Ph.)	1																
Cerithiopsis vignalii C. et P.	1	2															
Cerithiopsis (Dizoniopsis) bilineata (Hörn.)	1																
Triphora perversa (L.)	1	1															
Cirsotrema funiculus (Wood)	5																
Cirsotrema fimbriosa (Wood)	2																
Scala (Spiniscala) frondicula (Wood)	3																
Scala (Clathrus) subulata (Sow.)	1																
Scala (Hyaloscala) sp.	2																
Calyptraea chinensis (L.)	2																
Erato laevis (Donov.)	5																
Trivia dimidiatoaffinis excoccinella Sacco	1																
Trivia parvosphaera Sacco	5																
Natica pseudoepiglottina Sism.	40																
Natica neglecta May.	2																
Favartia absona lineata (Mill.)	1																
Buccinulum (Euthria) nov.sp.		1															
Hinia sp.		1															
Clavilithes neogenica (Dollf. in Cossm.)	3																
Ancilla (Baryspira) glandiformis (Lmk.)	31																
Mitraria gravis (Bell.)	1																
Scaphella lamberti (Sow.)	3																
Kleinella (Euparthenia) elegans (D.D.)	3																
Turbonilla lactea (L.)		1															
Turbonilla (Pyrgolidium) internodula (Wood)	2																
Turbonilla (Mormula) cf. hemiacirsoides Sacco	1																
Syrnola (Pachysyrnola) nov.sp.	2	1															
Pyramidella plicosa Bronn	2																
Ringicula (Ringiculina) striata Ph.	1																
Ringicula (Ringiculina) buccinea (Br.)	11																

Tabl. 6. - Répartition stratigraphique dans les principaux gisements redoniens des gastéropodes et scaphopodes de la Marnière. Signification paléobiogéographique.

Le gisement ne peut être comparé véritablement à aucun de ceux qui sont déjà connus dans le secteur. Chacun d'eux présente un faciès bien défini. Au Pigeon Blanc dominant les coquilles du fond meuble ainsi qu'à Palluau en partie, tandis qu'à Montaigu il y a surtout des coquilles de fond rocheux. A la Marnière, ces deux catégories sont équilibrées. En revanche, il n'y a pas d'affinités particulières avec le Puits Martineau (Palluau) où l'on observe un sédiment très fin, riche en petites espèces.

Les autres localités fossilifères de l'Ouest de la France sont nettement différentes. Gourbesville situé dans le Redonien supérieur appartient certainement au Pliocène. Du fait de son âge et de sa position dans la Manche les influences nordiques sont plus marquées, l'endémisme n'est pas le même. Saint-Jean-la-Poterie près de Redon, proche géographiquement, est encore plus récent ; il se rattache au Pliocène moyen de même que Saint-Erth en Angleterre et le Bosq d'Aubigny. Le refroidissement y est plus sensible mais encore limité. Le caractère particulier du faciès accroît encore les divergences. Je ne signale que pour mémoire la mer du Nord qui constitue à cette époque une tout autre province biogéographique.

### 3. - Remarques systématiques

*Calliostoma conulum* (L.). Peut-être y aurait-il lieu d'établir des coupures systématiques dans cette espèce prise au sens large. Elle apparaît dès le Miocène moyen (Savignéen d'Anjou) et vit toujours dans les mers actuelles. Je ne dispose pas d'un matériel suffisant pour effectuer cette étude. Millet a décrit *Trochus planospirius* dans le Redonien d'Anjou (1854, p. 156, n° 80 et 1866, p. 6, n° 38) qui appartient évidemment à ce groupe mais je ne puis préciser son statut du point de vue de la nomenclature.

*Calliostoma (Eucasta)* nov. sp. En raison de la médiocrité des rares échantillons observés, je ne juge pas nécessaire de nommer cette forme. Dans le Redonien d'Anjou, Millet a décrit *Trochus pagodulus* qui en est l'ancêtre (1854, p. 157, n° 87, 1866, p. 7, n° 45). Les spécimens de la Marnière sont plus petits et présentent 3 ou 4 carènes au lieu de 2.

*Turritella guillaumei* nov. sp. En 1924, Guillaume a décrit et figuré une coquille du Pigeon Blanc rattaché à *T. subangulata* (BR.) sans nom particulier (p. 296, pl. XI, fig. 18). G. Dollfus dans un manuscrit non publié y voyait une forme nouvelle. Je partage ce point de vue et dédie cette espèce à L. Guillaume. Elle est très répandue dans le Redonien moyen. Un exemplaire provient de Redon.

*Turritella subangulata subacutangula* ORB. L'espèce montre une très grande variabilité dont il est malaisé de rendre compte. Les coquilles des faluns de Touraine ainsi que celles du Redonien inférieur d'Anjou sont plus trapues que celles du Redonien moyen de Vendée et du Nantais pour lesquelles je retiens la sous-espèce *subacutangula* de forme plus élancée.

*Scala (Hyaloscala)* sp. On connaît dans les faluns de Touraine *Sc. dollfusi* (BOURY) et dans le Pliocène de Gourbesville *Sc. minuta* (SOW.) assez voisin. Il n'a pas été possible de situer les deux échantillons de la Marnière par rapport à ces espèces.

*Buccinulum (Euthria)* nov. sp. L'unique spécimen dont je dispose ne me permet pas de décrire cette espèce que j'ai déjà signalée à Palluau (1970, p. 20). Elle fait son apparition dans l'« Helvétien » de Mirebeau et se récolte dans tout le Redonien. Toutefois à Gourbesville sa présence n'est que probable.

*Syrnola (Pachysyrnola)* nov. sp. Je ne possède qu'un seul échantillon médiocre de cette forme déjà signalée à Palluau (1970, p. 19). Elle est inconnue en dehors du Redonien moyen ; citons surtout le Pigeon Blanc.

### Conclusion

Dans la transgression ligérienne rapportée au Miocène moyen, le faciès pontilévien côtier et coquillier n'était représenté jusqu'ici que dans le fond du golfe. Pour la première fois nous observons un dépôt de ce type beaucoup plus à l'ouest, où seul était connu le faciès savignéen plus profond. La faune, malgré sa pauvreté, est très caractéristique avec entre autres de nombreuses coquilles saumâtres. Le littoral était tout proche.

La superposition à la Marnière du Pontilévien et du Redonien est exceptionnelle. Notons que la partie inférieure de cet étage fait défaut ; on a directement l'horizon moyen. Bien qu'il existe dans la région de Vendée et du Nantais plusieurs gisements contemporains bien plus fossilifères, la faune récoltée ici offre un double intérêt. D'une part on y a déterminé un certain nombre d'espèces jusqu'ici inconnues dans ce niveau. D'autre part elle présente un aspect synthétique que n'ont pas les autres faunes où dominant selon les localités des formes vivant sur substrat rocheux ou sablo-vaseux. A proximité immédiate de la Marnière existent d'autres dépôts du même âge, non encore étudiés, extrêmement riches en coquilles et tout à fait analogues. Ils constituent certainement l'ensemble le plus significatif de tout le Redonien de ce secteur.

### Echinides (J. Roman)

Jusqu'à une époque récente, 4 espèces d'oursins déterminées avaient été signalées dans le Redonien de l'Ouest de la France (voir Brébion et al., 1977). Dans le Nantais, seuls *Arbacia monilis* (DSMR.) et *Echinocyamus pusillus* (O.F. MÜLLER) étaient cités. Les importantes récoltes de J.-M. Viaud (complétées par celles de M. Chevalier et de A. Lauriat-Rage) ont entièrement renouvelé nos connaissances, avec la découverte de deux espèces d'oursins « marsupiaux » : *Coptechinus bardini* COTTEAU et *Temnotrema (Viaudechinus) bigoti* (LAMB. et THIÉRY), auxquels s'ajoute, dans le Cotentin (récolte Cl. Pareyn), *Arbacia pareyni* ROMAN (1983). Le gisement de La Marnière en La Limouzinière a fourni, outre ces espèces, de nombreux fragments, souvent de petite taille et de détermination difficile. Les principaux résultats sont indiqués dans le tableau 7.

#### *Arbacia monilis* (DESMAREST)

Gisement Li1. Quelques fragments.

Espèce très fréquente dans le Miocène moyen de l'ouest de la France, plus rare dans le Redonien, où on la trouve seulement en Anjou et en Vendée. Le genre



Etages Espèces	Miocène moyen (Faluns)	Redonien				Pliocène (Angleterre Pays-Bas, etc)	Epoque actuelle
		Bassin de Rennes	Anjou- Maine	Vendée- Nantais	Cotentin		
<i>Arbacia monilis</i>	x		x	x			forme affine tempérée à tropicale
<i>Coptechinus bardini</i>	Maine-et-Loire	la Groussinière	Thorigné	x	Cricqueville (Calvados)		
<i>Temnotrema (Viaudechinus) bigoti</i>	le Pré- en-Challans			x	Gourbesville		formes affines tropicales
<i>Echinus esculentus</i>				la Marnière		x	froid à tempéré
<i>Echinocyamus pusillus</i>	?	x	x	x	x	x	froid à tempéré

Tabl. 7. - Répartition des échinides du Redonien de la Marnière. N.B. : lorsqu'une espèce existe dans une seule localité, celle-ci est indiquée.

*Arbacia*, aujourd'hui éteint, est proche parent de *Genocidaris*, qui pourrait en être le descendant. Ce dernier (une seule espèce, *G. maculata* A. AG.) est spécial à la Méditerranée et à l'Atlantique, aux latitudes moyennes : Antilles et côte est de l'Amérique du Nord (jusqu'au cap Hatteras), Açores, Atlantique est jusqu'au Congo, entre 12 et 420 m de profondeur.

#### *Coptechinus bardini* COTTEAU

Gisement Li 1, 4 exemplaires et des fragments.

Cette espèce a été étudiée en détail récemment (Pareyn *et al.*, 1983 ; Roman, 1983). Elle présente un dimorphisme sexuel, les femelles ayant une cavité marsupiale. Elle a été trouvée dans le Miocène moyen du Maine-et-Loire et dans le Redonien du Cotentin (gisement de La Cambe = Cricqueville-en-Bessin, Calvados), du bassin de Rennes (La Groussinière à Rétiers, Ille-et-Vilaine), de Loire-Atlantique (en d'autres localités que La Limouzinière), du Maine-et-Loire (Thorigné) et de Vendée. Elle est généralement peu abondante. Le genre *Coptechinus* n'existe plus actuellement.

#### *Temnotrema (Viaudechinus) bigoti* (LAMBERT et THIÉRY)

Gisement Li 1, 13 specimens et de nombreux fragments.

Cette espèce a été étudiée en détail récemment (Roman *in* Brébion *et al.*, 1977 et surtout Roman, 1983). La présence d'un dimorphisme sexuel, les femelles ayant une profonde cavité marsupiale, a rendu nécessaire l'attribution à *Temnotrema* et la création du sous-genre *Viaudechinus*. Elle est assez abondante. En dehors de La Limouzinière, elle a été rencontrée dans le Miocène moyen de Vendée (Le Pré en Challans) et dans le Redonien du Cotentin (Gourbesville), de Loire-Atlantique (La Pierre-Aiguë en Saint-Aignan, La Dixmerie en Saint-Julien-de-Concelles) et de Vendée. Le genre *Temnotrema* a des représentants à l'époque actuelle, dans la zone tropicale de l'Indo-Pacifique occidental, entre 0 et 500 m de profondeur.

#### *Echinus* aff. *esculentus* LINNÉ

Gisement Li 1. Quelques fragments d'ambulacre et d'interambulacre.

Cette espèce ne semble pas avoir été signalée jusqu'à présent dans le Redonien. Vieillard et Dollfus (1875, pp. 154-155) avaient cité « *Psammechinus Woodwardi* DES. » dans le Cotentin. Celui-ci, considéré d'abord comme un *Echinus* par Desor, est d'attribution générique incertaine. Nos fragments s'en distinguent par leur tuberculation qui n'est pas particulièrement proéminente ; notamment le granule qui sépare les pores ambulacraires d'une même paire n'est pas spécialement développé.

*E. esculentus* a été cité dans le Pliocène (Coralline Crag) et le Pléistocène d'Angleterre (Gregory, 1892) et dans le Pliocène (Scaldisien) des Pays-Bas (Engel, 1941, 1953). On le trouve actuellement le long des côtes européennes, depuis le Nord de la Norvège (Finmark), la mer de Barents et l'Islande jusqu'au Portugal, depuis le rivage jusqu'à 1 200 m. Principalement herbivore, il se nourrit aussi aux dépens de bryozoaires, balanes, vers, etc.

#### *Echinocyamus pusillus* (O.F. MÜLLER)

Gisement Li 1, 37 exemplaires, de 2,5 à 5 mm, assez mal conservés.

Cette espèce a été citée dans tous les bassins redoniens. Dans les faluns du Miocène moyen, plusieurs *Echinocyamus* (*lebescontei* BAZIN, *lecointreae* (LAMBERT), *subpiriformis* (COTTREAU)) ont été décrits, mais il n'est pas sûr qu'ils soient réellement distincts entre eux et différents de *pusillus*.

Celui-ci, encore vivant, est largement répandu. Il remonterait à l'Aquitainien (bassin d'Aquitaine). Au Miocène on le trouve aux Açores, au Portugal, en Italie, en Hongrie. Il se rencontre dans le Pliocène en Angleterre (dans presque tous les « Craggs »), en Belgique (Diestien), aux Pays-Bas, au Portugal, au Maroc méridional.

dional (probablement) et en de nombreux points du bassin méditerranéen. Au Pléistocène, selon Durham (1967), il apparaîtrait dans le Pacifique nord (îles Pribyloff). Actuellement, il s'étend le long des côtes européennes et africaines de l'Atlantique, depuis le Nord de la Norvège et l'Islande jusqu'au cap Bojador (Sahara occidental) et aux Açores ; il existe en Méditerranée. Il est donc de caractère froid à tempéré, mais au Pliocène il semble avoir coexisté avec des formes (*Clypeaster*, *Echinolampas*) dénotant un climat plus chaud que celui de la Méditerranée actuelle (voir Brebion *et al.*, 1978).

*E. pusillus* se rencontre depuis le rivage jusqu'à 1 250 m, mais souvent à une profondeur moyenne (40-60 m), sur des fonds de sable ou de graviers (granulométrie moyenne : 0,21 à 0,46 mm selon Lawrence et Ferber, 1971) ; il s'introduit entre les grains de sable et en recouvre sa face supérieure. Il peut supporter une salinité inférieure à la normale.

#### Biostratigraphie

Les 5 espèces déterminées ne permettent pas d'estimer l'âge du gisement avec précision. Quatre d'entre elles (*Echinocyamus pusillus* inclus) sont héritées du Miocène moyen, mais 3 n'existent plus à l'époque actuelle. Seul *Echinus esculentus*, encore vivant, est d'apparition récente. L'âge le plus probable est donc le Pliocène.

#### Paléobiogéographie

Les affinités les plus remarquables de cette faunule sont avec les bassins nordiques : Angleterre, Belgique et Pays-Bas, et avec le Cotentin. Le fait le plus marquant est la présence d'espèces ayant un dimorphisme sexuel (*C. bardini*, *T. (V.) bigoti*) : les femelles sont pourvues d'une cavité destinée à l'incubation des jeunes. Ces 2 espèces existent aussi dans le Cotentin, où il s'y ajoute une autre forme « marsupiale » : *Arbacina pareyni* ROMAN, de Saint-André-de-Bohon (Manche). En Angleterre et peut-être aux Pays-Bas se rencontre un oursin « marsupial » différent, *Temnechinus excavatus* FORBES, qui présente 5 poches incubatrices interambulacraires (Roman, 1983).

#### Paléoécologie

Cette faunule est de caractère tempéré chaud, puisqu'elle comprend à la fois des formes tempérées (*Echinus esculentus* et, à un moindre degré, *Echinocyamus pusillus*) et des formes indiquant un climat chaud (*Arbacina monilis*, *Temnotrema bigoti*). La présence d'espèces « marsupiales », aujourd'hui particulièrement répandues dans les mers froides, ne semble pas pouvoir indiquer avec certitude un refroidissement, car elles existaient déjà au Miocène moyen, de climat subtropical.

La profondeur de la mer était probablement modérée : toutes les espèces ou leurs formes affines peuvent se rencontrer à partir du rivage et jusqu'à une profondeur importante, mais leurs plus fortes concentrations se trouvent dans la zone intermédiaire (par exemple *Echinus esculentus*, de 5 à 40 m ; *Echinocyamus pusillus*, de 40 à 60 m). Cette faunule comprend à la fois des oursins de fond rocheux (par exemple *E. esculentus*) et de fond meuble, relativement grossier (*Echinocyamus*), qui n'ont pas pu vivre ensemble.

## Poissons (D. Pouit)

Les publications relatives aux poissons miocènes de l'Ouest de la France sont assez nombreuses ; par contre, celles concernant le Redonien (*s.l.*) le sont nettement moins. Le travail le plus important pour cet étage est celui de Leriche (et Signeux) paru en 1957. Plus récemment, l'étude des otolithes du Redonien de Bretagne (*s.l.*) par Lanckneus et Nolf (1979) a permis de dénombrer 29 espèces de Téléostéens. Dans notre travail, seuls les résultats obtenus à partir de l'étude des dents sont exposés.

Les échantillons récoltés dans les déblais de la mare par J.-M. Viaud et M. Chevalier sont les suivants :

### Sélaciens :

1) *Isurus hastalis* (AGASSIZ, 1843). Une dent de grande taille appartenant à la machoire supérieure, dont la couronne non usée, conservée sans racine mesure 35 × 35 mm. Cette espèce est courante dans les sédiments miocènes et redoniens de l'Ouest de la France. Elle existe aussi à Pierre-Aiguë ou Saint-Aignan-Grand-Lieu (Loire-Atlantique) (inédit).

2) *Synodontaspis* sp., représentée par 4 dents très roulées ne permettant pas de les rattacher à une espèce précise.

3) *Carcharhinus priscus* (AGASSIZ, 1843). Cette espèce de squalé qui est la plus courante des sédiments cénozoïques régionaux est bien représentée ici par 6 dents peu usées.

Ces trois espèces *Isurus hastalis*, *Synodontaspis* sp. et *Carcharhinus priscus* sont des poissons littoraux et pélagiques des climats tempérés à tropicaux.

### Téléostéens :

1) *Sparus cinctus* (AGASSIZ, 1843). 4 dents isolées dont la couronne est très haute ainsi que plusieurs petites dents de *Sparus (Pagrus)* sp. Ces deux espèces sont bien représentées dans les gisements redoniens situés autour du marais de Goulaine (inédit). Ce sont des poissons littoraux des mers tempérées à tropicales.

2) *Labrodon pavementatum* GERVAIS, 1857. Une petite dent isolée. L'épaisseur de la « muraille » et de la face basilaire de sa couronne, sa couleur blanche et le fait qu'elle soit bien lisse nous permet de la rattacher à cette espèce qui est assez rare et connue surtout par ses pharyngiens subtriangulaires. Ce sont des poissons littoraux des mers tempérées chaudes à tropicales.

## Paléoécologie et biostratigraphie

Les poissons rencontrés caractérisent des mers tempérées chaudes à tropicales et ont tous un mode de vie nectique (Pouit, 1982). Il est difficile de préciser l'âge de la formation puisque ces poissons sont connus de l'Oligocène supérieur à nos jours.

## Conclusions

Les restes de poissons de la Marnière sont pauvres en individus et en espèces. En effet, 5 genres seulement sont représentés. Malgré tout, la proportion de ceux-ci semble habituelle des sites redoniens de la région. Comme dans les autres dépôts miocènes et redoniens de Loire-Atlantique et de Vendée connus de nous (marais de Goulaine, Saint-Aignan-Grand-Lieu, Montaigu), il est à signaler l'absence de restes de Rajiformes qui sont par contre très répandus dans les faluns d'Anjou-Touraine. D'autre part, l'étude en cours par D. Nolf des otolithes de Téléostéens rencontrées dans ce gisement apportera peut-être plus de renseignements sur l'âge de cette formation.

## Mammifère marin (D. Pouit)

Le gisement de la Marnière a livré une petite bulle tympanique noire très roulée ( $2 \times 9 \times 8$  mm), d'un Odontocète. Contrairement au rocher qui fait également partie de l'oreille interne des Odontocètes (dauphins, cachalots, marsouins...), les bulles tympaniques ne permettent pas une détermination plus précise parmi la dizaine d'espèces reconnues dans le Néogène de l'Ouest de la France. Ces os sont peu communs dans les faluns miocènes de l'Anjou-Touraine.

Il est à signaler l'absence ici de restes de *Metaxytherium medium* (DESM.), espèce pourtant très courante dans tous les dépôts néogènes de la région (Saint-Aignan-Grand-Lieu, marais de Goulaine, Saint-Hilaire-de-Clisson, Montaigu, etc...).

## Conclusions générales

Le gisement de la Marnière où ont pu être étudiés des prélèvements de surface et des matériaux obtenus par sondage carotté, renferme une abondante thanatocénose dans laquelle de nombreuses espèces et sous-espèces ont été récoltées, ce qui place ce site parmi les localités les plus riches du golfe ligérien (nombre et fréquence des taxons).

## Stratigraphie

Tous les auteurs attribuent ce gisement au Redonien, mais suivant les groupes étudiés, l'âge envisagé fluctue du Miocène terminal (d'après les gastéropodes) au Pliocène supérieur (base du Redonien III). Sur ces éléments ce site apparaît à peu près contemporain de Montaigu (le Girondor et la Gauvinière) et de Palluau (ce dernier d'après les bryozoaires surtout), ainsi que du Pigeon-Blanc et de la Dixmerie (à l'est de Nantes). D'une manière générale, les différents auteurs s'accordent pour reconnaître une certaine unité des gisements de Basse-Loire et Vendée, les opposant aux gisements redoniens de l'Anjou qui renferment un plus grand nombre d'espèces héritées du Miocène et qui se caracté-

risent par un endémisme plus fort (âge, conditions paléobiogéographiques). Les arguments essentiels sont issus de la comparaison des faunes des gastéropodes (deux transgressions successives) et de bivalves (échelonnement des gisements au cours du Pliocène, situant l'Anjou dans une phase chaude, puis la Basse-Loire et la Vendée dans une phase plus récente et graduellement plus froide du Pliocène). Ajoutons que la découverte de faunes antérieures au Redonien (Astartidae - Oligocène, bivalves et gastéropodes - Helvétien) montre que le secteur de la Marnière a réellement connu d'autres épisodes marins.

## Paléobiogéographie

Les affinités les plus marquées entre la Marnière et les autres gisements de la région ont été déjà signalées (grand ensemble de la Basse-Loire et Vendée). On note par ailleurs des affinités avec Apigné (principalement d'après les bryozoaires et les bivalves), cette localité de Bretagne étant dépourvue d'un grand nombre d'espèces du Miocène et caractérisée par un endémisme assez faible. Dans le golfe de la Manche, c'est de Gourbesville que la Marnière se rapproche le plus (d'après les échinides surtout). Si les influences nordiques prédominent nettement en ce qui concerne les échinides (comparaison avec l'Angleterre, la Belgique, les Pays-Bas), pour les madréporaires et les mollusques on relève au contraire une majorité d'espèces d'origine atlanto-méditerranéenne, ce mélange d'influences s'expliquant par la position stratigraphique de la Marnière au début du Redonien récent.

## Paléoécologie

Les indications fournies par l'ensemble de la faune nous conduisent à proposer un climat tempéré (brachiopodes, bivalves) à tempéré chaud (bryozoaires, échinides, disparition des madréporaires récifaux), voisin de celui qui règne actuellement sur les côtes septentrionales du Maroc et ayant malgré tout conservé des genres tropicaux (gastéropodes). La température de l'eau pourrait être estimée à  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

— La faune a vécu sur deux types de substrats (d'après les foraminifères et les mollusques), un fond fortement induré (calcaire ?) ou bien un fond meuble sablo-graveleux. Toutes les espèces sont franchement marines (aucun gastéropode supralittoral, saumâtre) ; certains bivalves (endofaune en partie) peuvent provenir de la zone intertidale. Les rythmes saisonniers observés sur le test de *Terebratula* plaident en faveur d'un biotope de très faible profondeur. La profondeur d'eau où vivaient les individus, était pour la majorité des groupes relativement faible et comparable à celle des autres dépôts redoniens ; suivant les espèces, elle varie de 20 à 100 m, et la tranche d'eau la plus fréquemment admise se situe entre 40 et 60 m. On notera que quelques gastéropodes appartiennent à l'étage circa-littoral et que, d'après les bryozoaires, ce gisement indique une profondeur plus grande que celle retenue jusqu'à présent pour les autres gisements redoniens.

— Le transport du matériel est dans l'ensemble faible, bien que certaines coquilles soient assez usées et les débris fort abondants. Qu'il s'agisse de la macrofaune

ou de la microfaune, les individus de petite taille côtoient les individus de plus grande taille (espèces petites et grandes, plusieurs stades de croissance d'une même espèce, pas de sélection particulière chez les formes inéquivalves — *Hinnites*, *Pecten*, *Ostreidae* —). Les variations observées en ce qui concerne la bathymétrie, le substrat, l'état de conservation des fossiles, la morphologie des coquilles (brachiopodes, bivalves), ainsi que la présence d'une espèce de l'Oligocène (*Astartidae*) et de plusieurs espèces des faluns miocènes (mollusques) indiquent que cette thanatocénose est constituée d'apports divers dont les espèces remaniées ayant subi un faible transport.

## Références bibliographiques

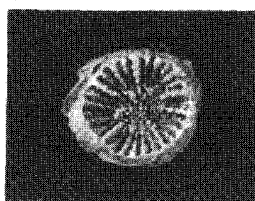
- ALLOITEAU J. (1950). - Types et échantillons de Polypiers de l'ancienne collection DeFrance. *Mém. Mus. Hist. nat. Paris*, n.s., I (2), pp. 105-148.
- BASSOMPIERRE P., BRÉBION Ph., BUGÉ E., LAURIAT A., LE CALVEZ Y., MARTIN P. (1972). - Le gisement redonien de Fécamp (Seine-Maritime). *Bull. BRGM Fr.*, (2), sect. I, n° 1, pp. 29-48.
- BRÉBION Ph. (1968). - Particularités climatiques observées dans les gisements les plus méridionaux du Redonien : Oléron et Palluau. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, n° 5, pp. 146-147.
- BRÉBION Ph. (1970). - Les Gastéropodes du Redonien et leur signification (résumé). *Bull. Inform. Géol. Bassin Paris*, n° 24, pp. 168-169.
- BRÉBION Ph. (1975). - Les Gastéropodes du Miocène atlantique. V<sup>e</sup> Congr. Néogène méditerranéen (Lyon, 1971), *Mém. BRGM Fr.*, 1, n° 78, pp. 279-285.
- BRÉBION Ph. (1981). - Paléobiogéographie des Gastéropodes néogènes et quaternaires dans le domaine occidental de l'Ancien continent. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, (4), 3, section C, n° 2, pp. 205-208.
- BRÉBION Ph., BUGÉ E., CHEVALIER J.P., LAURIAT A., MARGEREL J.P., PAJAUD D., ROMAN J. (1977). - Le gisement redonien de Choisel près de Châteaubriant (Loire-Atlantique). *Bull. Soc. géol. & minéral Bretagne*, 1975, sér. C, 7, n° 2, pp. 55-71.
- BRÉBION Ph., LAURIAT-RAGE A., PAJAUD D., POUYET S., ROMAN J. (1978). - Les faunes pliocènes des environs d'Aguilas (provinces d'Almeria et de Murcia, Espagne méridionale). *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, (3), n° 511, Sci. Terre, 68, pp. 55-76.
- BUGÉ E. (1957). - Les Bryozoaires du Néogène de l'Ouest de la France et leur signification stratigraphique et paléobiologique. *Mém. Mus. Hist. nat.*, sér. C, 6, pp. 1-435.
- BUGÉ E. (1982). - Influence des facteurs chronologiques et climatologiques sur l'apparition de la faune actuelle de Bryozoaires d'Europe occidentale. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 107, n° 2, pp. 289-295.
- CAVELIER C. en collab. avec KUNTZ G., LAUTRIDOU J.P., MANIVIT J., PAREYN C., RASPLUS L., TOURENQ T. (1980). - Miocène et Pliocène. In Synthèse Géologique du Bassin de Paris, Stratigraphie et Paléogéographie. *Mém. BRGM Fr.*, 1 (101), pp. 415-436.
- CHAUVEL J. (1951). - Microfossiles du Pliocène de St-Jean-la-Poterie. 7<sup>e</sup> Congr. Soc. sav. Rennes, pp. 159-162.
- CHAUVEL J. (1956). - La faune pliocène de Saint-Jean-la-Poterie (Morbihan). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, n.s., n° 1, pp. 66-74.
- CHEVALIER J.P. (1961). - Recherches sur les Madréporaires et les formations récifales miocènes de la Méditerranée occidentale. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n.s., f. 1-35, mém. n° 93, 562 p., atlas.
- CHEVALIER M., BRÉBION Ph., BUGÉ E., CHAIX Ch., COURBOULEIX S., DELANOË Y., FARJANEL G., LAURIAT-RAGE A., MARGEREL J.-P., POUIT D., ROMAN J. et VIAUD J.-M. (1989). — Le complexe de pliocène de Corcoué-sur-Logne (la Gautrie et la Mignerie, Loire-Atlantique). Étude sédimentologique et paléontologique, premières reconnaissances géophysiques. *Géologie de la France* (ce volume).
- CHEVALIER M., DELANOË Y. (1989). - Étude géophysique et sédimentologique du petit graben redonien (Pliocène) de la Marnière (la Limouzinière, Loire-Atlantique). Évolution géodynamique. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989, (ce volume).
- DAVY L. (1908). - Découvertes de fossiles du Miocène supérieur dans les sables rouges de la forêt du Gâvre (Loire-Inférieure). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), 18, pp. 632-640.
- DOLLFUS G.F. (1908). - Faune malacologique du Miocène supérieur (Redonien) de Montaigu (Vendée). Ass. fr. Avanc. Sci., 36<sup>e</sup> sess. (Reims, 1907), 2<sup>e</sup> part., pp. 340-353.
- DOLLFUS G.F., DAUTZENBERG Ph. (1902-20). - Conchyliologie du Miocène moyen du bassin de la Loire. 1<sup>re</sup> partie : Pélécytopodes. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paléont., n° 27, 500 p.
- DUMAS A. (1908). - Excursion du 2 septembre au Pigeon-Blanc. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), 8, pp. 607-609.
- DURHAM J.W. (1967). - Cenozoic migrations of marine Invertebrates through the Bering strait region. In Hopkins M. : The Bering land bridge, Stanford Univ. Stanford (California), pp. 326-349.
- ENGEL H. (1941). - Tertiaire en Quartaire Echinodermen uit boringen in Nederland. *Geol. Mijnb.*, 3<sup>e</sup> Jg., n° 1, pp. 5-17.
- ENGEL H. (1953). - Echinoidea. In Burck H.D.M. : Pliocene and lower Pleistocene in a boring near Oosterhout. *Mededel. Geol. Sticht.*, Nieuwe Ser., n° 7, pp. 36-37.
- FILLIOZAT M. (1911). - Révision des polypiers des faluns de Touraine recueillis par Mme la Comtesse P. Lecointre. *Feuilles Jeunes Naturalistes*, 491, pp. 169-175 et 492, pp. 185-190.
- FORESTIER F.H. et al. (1982). - Carte géologique de la France à 1/50 000 Clisson (n° 509), BRGM. Et sa notice explicative, 38 p.
- GANICHAUD B. (1921). - Note complémentaire sur les faluns de la Dixmerie en Saint-Julien-de-Concelles (Loire-Inférieure). *Bull. Soc. géol. minér. Bretagne*, 2 (3), pp. 415-418.
- GINSBURG L., JANVIER Ph. (1971). - Les Mammifères marins des faluns miocènes de Touraine et de l'Anjou. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, (3), n° 22, pp. 161-195.
- GINSBURG L., JANVIER Ph. (1975). - Les Mammifères marins des faluns de la Touraine et de l'Anjou : faune, gisements et paléobiologie. *Bull. Soc. Et. Sci. Anjou*, N.S., 9, pp. 73-96.
- GOBE J.F., MORNAND J., POUIT D. (1980). - Les restes de Reptiles des faluns de l'Anjou-Touraine (et supplément Poissons). *Soc. Et. Sci. Anjou*, 30 p. + 10 p., 94 + 69 fig., C.D.D.P. Angers.
- GREGORY J.W. (1892). - A revision of the British fossil Cainozoic Echinoidea. *Proceed. Geol. Assoc.*, 12, pp. 16-60.
- LAGAAR R. (1952). - The Pliocene Bryozoa of the Low Countries and their bearing on the marine stratigraphy of the North Sea region. *Med. geol. Stricht.*, ser. C, 5, n° 5, pp. 1-233.
- LANCKNEUS J., NOLF D. (1979). - Les otolithes des Téléostéens redoniens de Bretagne (Néogène de l'Ouest de la France). *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, n° 25, pp. 83-109.
- LAURIAT A. (1973). - Essai de synthèse sur la climatologie de l'Atlantique européen au Néogène, d'après les Bivalves. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 277, (D), pp. 1435-1438.
- LAURIAT A. (1974). - Les sous-espèces redoniennes d'*Astarte omalii* Jonkai, considérées d'un point de vue biogéographique. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, (3), n° 194, Sci. Terre, 32, pp. 177-182.
- LAURIAT-RAGE A. (1981). - Les Bivalves du Redonien (Pliocène atlantique de France). Signification stratigraphique et paléobiogéographie. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, N.S., sér. C. Sci. Terre, 45, 173 p.
- LAURIAT-RAGE A. (1982). - Les *Astartidae* (Bivalvia) du Redonien (Pliocène atlantique de France). Systématique, Biostratigraphie, Biogéographie. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, n.s., sér. C, Sci.-Terre, 48, 118 p.
- LAURIAT-RAGE A., RAGE J.C. (1978). - Le gisement redonien (Pliocène) de la Morelière, île d'Oléron. Étude préliminaire de sa faune de Bivalves. *Géobios*, n° 11, n° 1, pp. 91-93.
- LAURIAT-RAGE A., VERGNAUD GRAZZINI C. (1977). - Signification climatique des Bivalves du Pliocène de l'Ouest de la France (Redonien) d'après leur étude biogéographique et isotopique. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, (D), 284, pp. 2475-2478.
- LAWRENCE J.M., FERBER II. (1971). - Substrate particle size and the occurrence of *Lovenia elongata* (Echinodermata : Echinoidea) at Taba, gulf of Elat (Red Sea). *Israel Jour. Zool.*, 20, pp. 131-138.
- LECOINTRE G. (1947). - La Touraine - Géologie régionale - Hermann éd.
- LERICHE M., SIGNEUX J. (1957). - Les Poissons néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 36, n° 81, 64 p.

Légende de la planche I, voir p. 138.

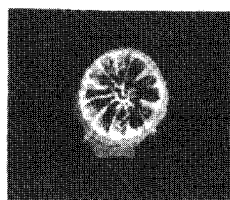
PLANCHE I



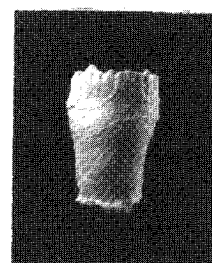
1a



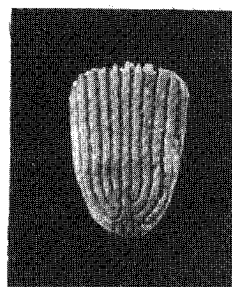
1b



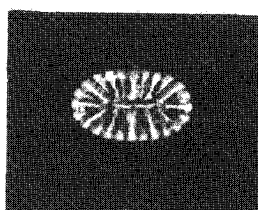
2b



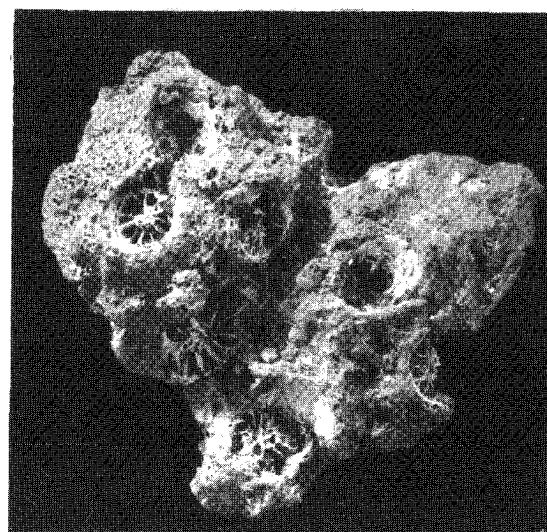
2a



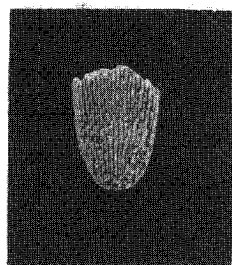
4a



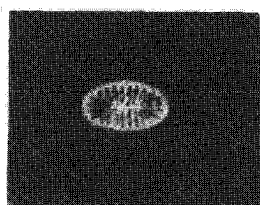
4b



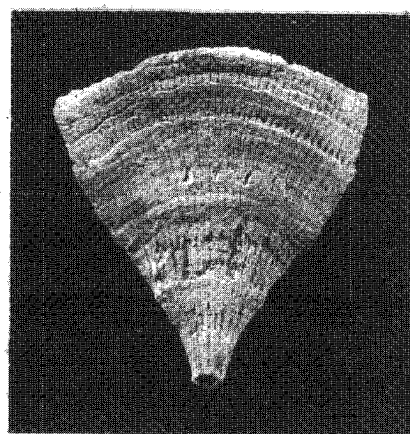
3



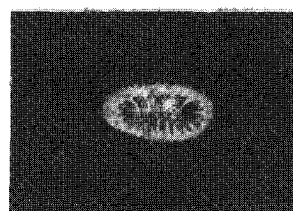
5a



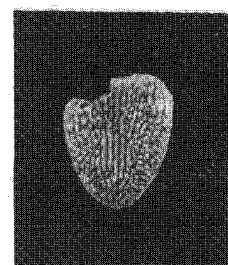
5b



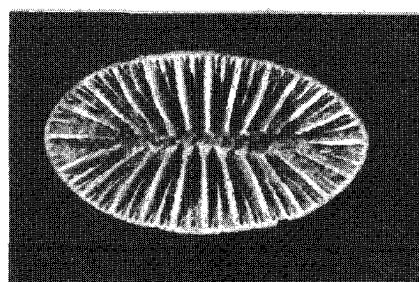
7a



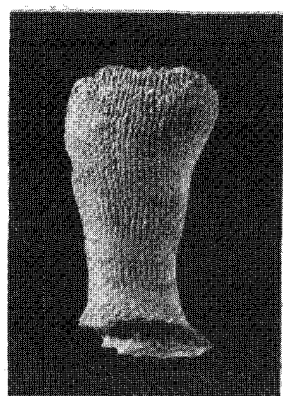
6b



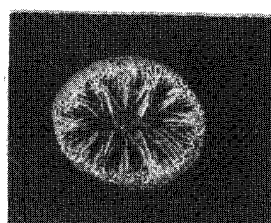
6a



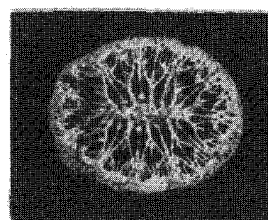
7b



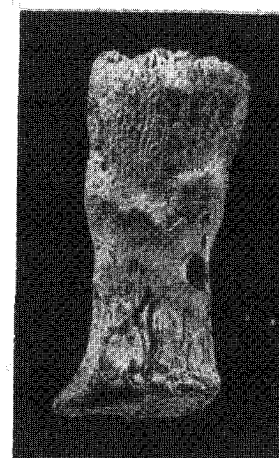
8a



8b



9b



9a

MARCHAND J. et al. (1969). - Carte géologique de la France à 1/50 000 Vallet (n° 482), BRGM. et sa notice explicative, 11 p.

MARGEREL J.P. (1968). - Les Foraminifères du Redonien. Systématique, répartition stratigraphique, paléoécologie. Thèse, Nantes, 207 p.

MARGEREL J.P. (1971). - L'extension des dépôts redoniens à l'Est de Nantes, dans la région du Louroux-Bottereau. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, n° 6, pp. 323-325.

MARGEREL J.P. (1972). - Les Foraminifères du Néogène de l'Ouest de la France : intérêt paléoécologique, paléogéographique et stratigraphique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), 14, pp. 121-126.

MARGEREL J.P., BRÉBION Ph., BUGE E., LAURIAT A. (1970). - Découverte d'un bassin redonien à la Groussinière (commune de Rétiers, Ille-et-Vilaine). *Actes 97<sup>e</sup> Congr. Soc. sav. (Nantes, 1972)*, Sect. Sci., 2, pp. 55-100.

PARÉY C., BRÉBION Ph., BUGE E., CARRIOL R.P., LAURIAT-RAGE A., LE CALVEZ Y., ROMAN J. (1984). - Le gisement pliocène de Cricqueville-en-Bessin (Calvados). Étude géologique et paléontologique. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (4), 5, 1983, section C, n° 4, pp. 367-405.

PENEAU J. (1921). - I. Étude du Redonien de Saint-Julien-de-Concelles (La Dixmerie). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 2, n° 1, I-C. R. Séanc. Excurs., pp. 169-173.

PEYROT A. (1906). - A propos du Falun de Saint-Denis d'Oléron. *C.R. Séance. Soc. linn. Bordeaux* (séance du 4 juillet 1906), p. XLIX-LIII.

POUIT D. (1982). - L'Ichthyofaune marine des faluns miocènes de l'Anjou-Touraine : quelques apports paléoécologiques et paléoclimatologiques. *Bull. Soc. Et. Sci. Anjou*, n.s., 11, pp. 139-144.

POUYET S. (1973). - Révision systématique des Cellépores (Bryozoa, Cheilostomata) et des espèces fossiles européennes. Analyse de quelques populations à Cellépores dans le Néogène du bassin rhodanien. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 55, 266 p.

ROMAN J. (1983). - Echinides « marsupiaux » (Fam. Temnopleuridae) dans le Néogène de l'Ouest européen. *Ann. Paléont. (Vert.-Invert.)*, 69, n° 1, pp. 13-42.

ROTHPLETZ A., SIMONELLI V. (1890). - Die marinen Ablagerungen auf Gran Canaria. *Zeitschr. deutsch. Geol. Gesell.*, 42, pp. 677-736.

SACCO F. (1897-1901). - I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Carlo Clausen, Torino : Part. XXIII-XXIX.

TERS M. (1961). - La Vendée Littorale. Étude de Géomorphologie. Presse des Imprimeries Oberthur, Paris, 578 p.

TERS M., BRÉBION Ph., BUGE E., CHEVALIER J.P., LAURIAT A., MARGEREL J.P. (1970). - Le Redonien de la région de Palluau (Vendée). *Bull. BRGM Fr.*, (2), sect. I, n° 2, pp. 1-26.

TERS M. et al. (1982). - Carte géologique de la France à 1/50 000 Saint-Philbert-de-Grand-Lieu (n° 508), BRGM et sa notice explicative, 79 p.

VIAUD J.M. (1979). - Contribution à l'étude des dépôts tertiaires dans la région de Saint-Hilaire-de-Clisson (44). *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, n.s., 1, pp. 146-162.

VIEILLARD E., DOLLFUS G. (1875). - Études géologiques sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, (2), 9, pp. 5-185.

WOOD S.V. (1851-82). - A Monograph of the Crag Mollusca. *Palaeont. Soc.*, London, Part. II, Bivalves : vol. IV-IX, et suppl.

## PLANCHE I

**Fig. 1.** - *Cryptangia reptans* CHEVALIER : 24 à 30 septes extrêmement ornés ; columelle papilleuse large ; épithèque très plissée ; × 3 (R.52716 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 2.** - *Culicia parasitica* (MICHELIN) : 12 septes développés et 12 autres rudimentaires ; ornementation faible ; épithèque lisse et non entièrement recouvrante ; × 1,5 (R.52717 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 3.** - *Culicia parasitica* (MICHELIN) : polypiérites bien conservés, associés au Bryozoaire *Celleporaria palmata* ; comparer les calices avec la Fig. 1b ; × 2 (R.52718 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).

**Fig. 4.** - *Sphenotrochus milletianus* (DEFrance) : 24 septes, 24 côtes simples ; × 3 (R.52719 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 5.** - *Sphenotrochus cuneolus* COUFFON : 24 septes se dédoublant en 2 côtes à l'extérieur de la muraille ; il y a donc 48 côtes ; × 3 (R.52720 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 6.** - *Sphenotrochus pharetra* ROTHPLETZ et SIMONELLI : chez cette espèce, les côtes latérales sont intégralement remplacées par des granulations ; × 4 (R.52721 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 7.** - *Flabellum michelini* MILNE-EDWARDS et HAIME : muraille extérieurement lisse, à peine marquée par les plis de l'épithèque ; × 1,5 (R.52722 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 8.** - *Balanophyllia italica* (MICHELIN) : épithèque très faible ; arrangement des septes très caractéristique ; × 2 (R.52723 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 9.** - *Balanophyllia varians* REUSS : plan de Pourtalès très différent de celui de l'espèce précédente, et parfois très irrégulier ; épithèque plus abondante, quoique non entièrement recouvrante ; × 2 (R.52724 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

a : vue latérale.

b : calice.

MNHN : Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

Photos D. Serrette.

## PLANCHE II

**Fig. 1.** - *Nucula (Nucula) nucleus nucleus* (LINNÉ) : VG ; × 2 (R.52724 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 2.** - *Barbatia (Barbatia) barbata* (LINNÉ) : VD ; × 1 (R.52725 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).

**Fig. 3.** - *Anadara (Anadara) turonica* (DUJARDIN) : VG ; × 1 (R.52726 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).

**Fig. 4.** - *Strialca lactea* (LINNÉ) : VD ; × 15 (R. 52727 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 5.** - *Strialca lactea* (LINNÉ) : même spécimen que fig. 4 ; × 45.

**Fig. 6.** - *Chlamys (Chlamys) pusio* (LINNÉ) : VG ; × 1 (R.52728 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 7.** - *Chlamys (Chlamys) pusio* (LINNÉ) : VD ; × 1 (R.52729 ; coll. J.-M. Viaud ; MNHN).

**Fig. 8.** - *Chlamys (Aequipecten) radians* (NYST) : VD ; × 2 (R.52730 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).

a : face externe.

b : face interne.

VD : valve droite.

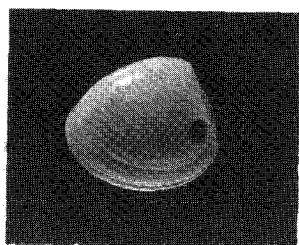
VG : valve gauche.

MNHN : Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

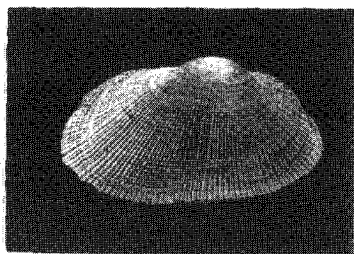
Photos D. Serrette.

Photos M.E.B. S. Laroche.

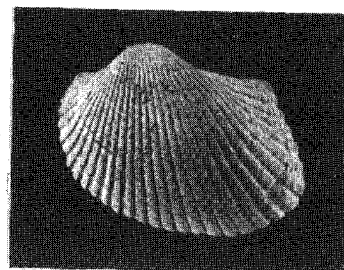




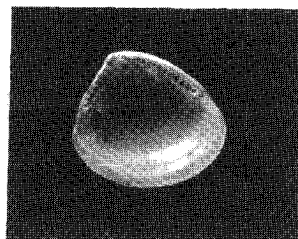
1a



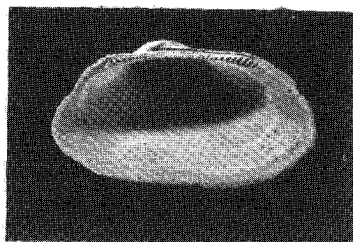
2a



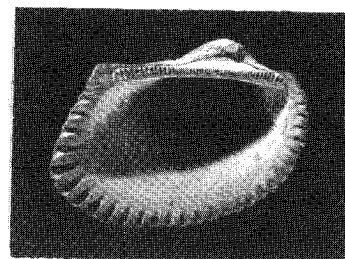
3a



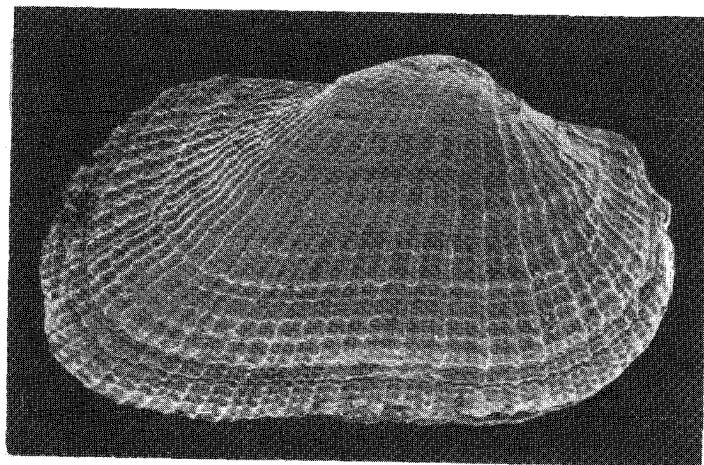
1b



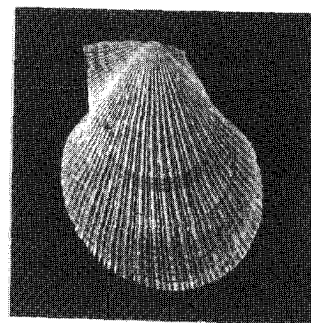
2b



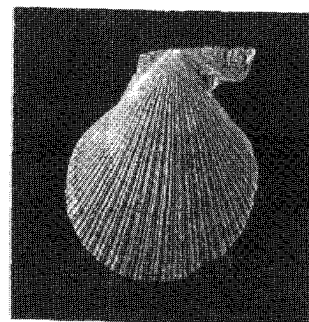
3b



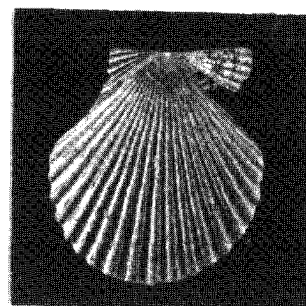
4a



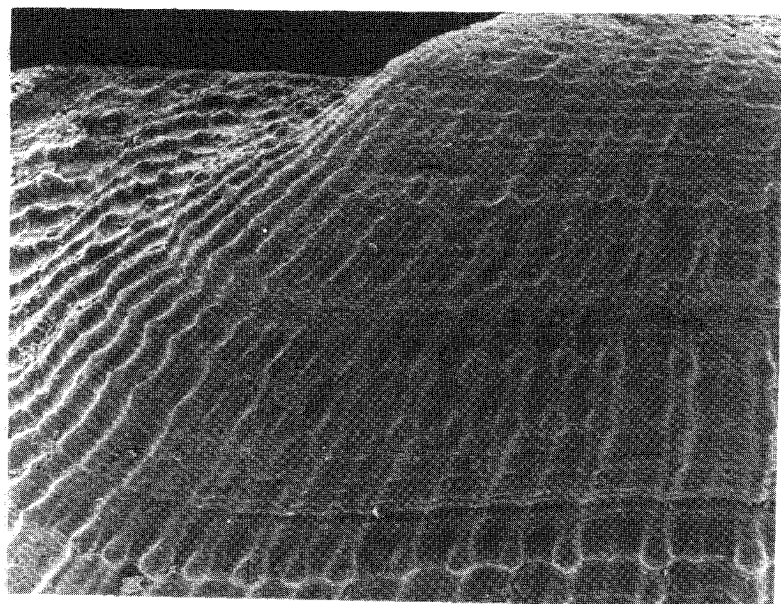
6a



7a



8a

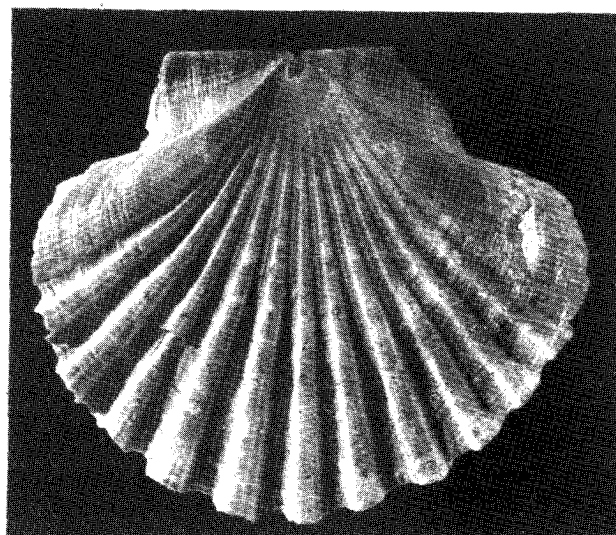


5a

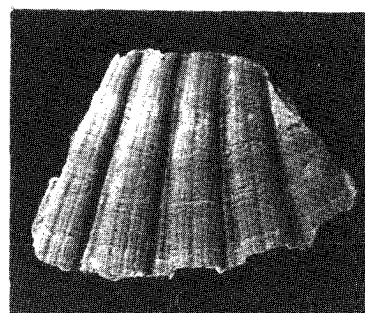
PLANCHE III

- Fig. 1.** - *Pecten (Pecten) maximus* (LINNÉ) : VG ; × 1 (R.52731 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 2.** - *Pecten (Pecten) maximus* (LINNÉ) : VD ; × 1 (R.52732 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 3.** - *Pecten (Pecten) maximus* (LINNÉ) : VD ; × 1 (R.52733 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).  
**Fig. 4.** - *Pecten (Pecten) maximus* (LINNÉ) : VG ; × 1 (R.52734 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 5.** - *Chlamys (Aequipecten) opercularis* (LINNÉ) : VG ; × 1 (R.52735 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 6.** - *Chlamys (Aequipecten) opercularis* (LINNÉ) : VD ; × 2 (R.52736 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 7.** - *Anomia (Monia) patelliformis* LINNÉ : VG ; × 1 (R.52737 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 8.** - *Anomia (Monia) patelliformis* LINNÉ : VG ; × 2 (R.52738 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 9.** - *Limaria inflata* (CHEMNITZ) : VG ; × 1 (R.52739 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 10.** - *Ctena (Ctena) decussata decorata* (WOOD) : VG ; × 15 (R.52740 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 11.** - *Lucinoma borealis* (LINNÉ) : VD ; × 1 (R.52741 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 12.** - *Bornia (Bornia) deltoidea* (WOOD) : VD ; × 2 (R.52742 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

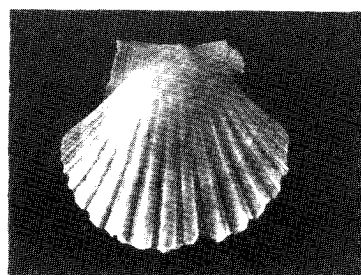




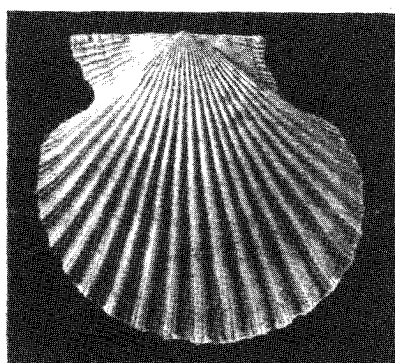
1a



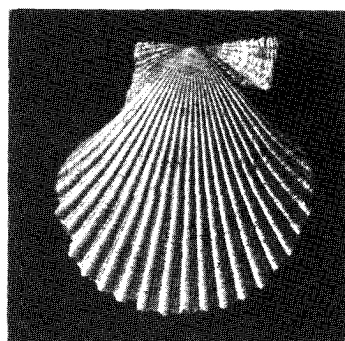
2a



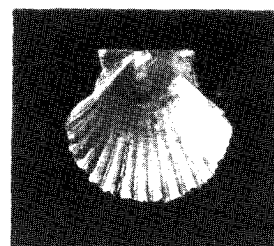
3a



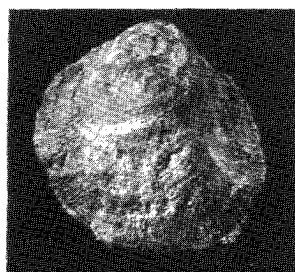
5a



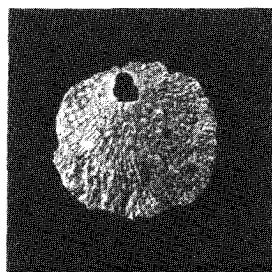
6a



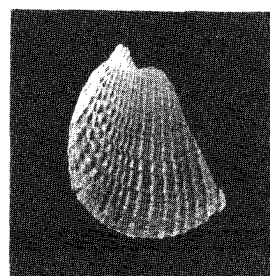
4a



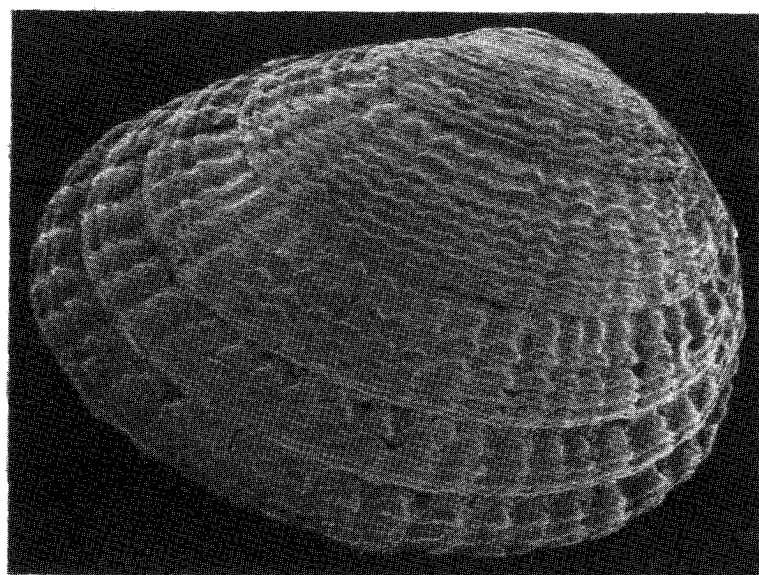
7a



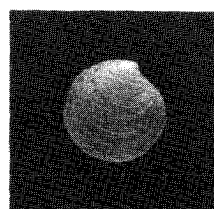
8a



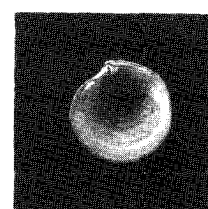
9a



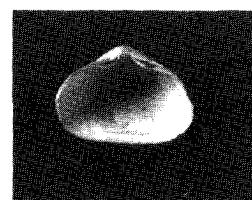
10a



11a



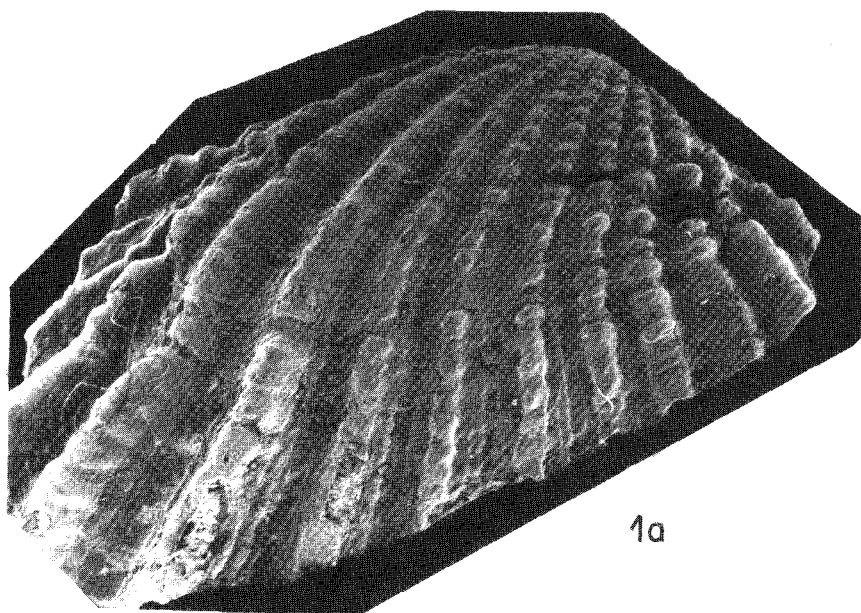
11b



12b

PLANCHE IV

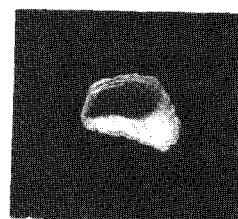
- Fig. 1.** - *Cardita (Cardita) calyculata* (LINNÉ) : VD ;  $\times 15$  (R.52743 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 2.** - *Cardita (Cardita) calyculata* (LINNÉ) : VD ;  $\times 1$  (R.52744 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 3.** - *Cardita (Cardita) calyculata* (LINNÉ) : VG ;  $\times 1$  (R.52745 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 4.** - *Glans (Centrocardita) aculeata senilis* (LAMARK) : VD ;  $\times 1$  (R.52746 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 5.** - *Megacardita striatissima* (CAILLIAUD), individu jeune : VD ;  $\times 15$  (R.52747 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 6.** - *Glans (Centrocardita) aculeata senilis* (LAMARCK) : VG ;  $\times 15$  (R.52748 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 7.** - *Megacardita striatissima* (CAILLIAUD) : VD ;  $\times 1$  (R.52749 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 8.** - *Megacardita striatissima* (CAILLIAUD) : VD ;  $\times 1$  (R.52750 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).



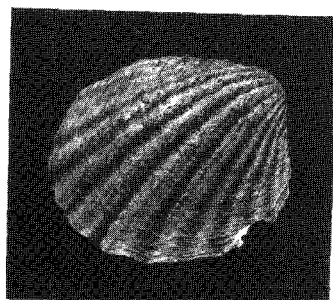
1a



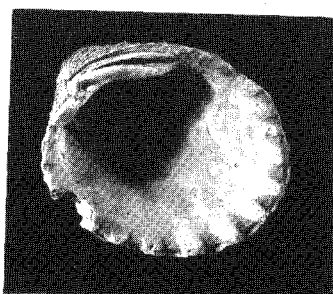
2a



2b



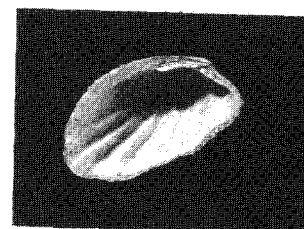
4a



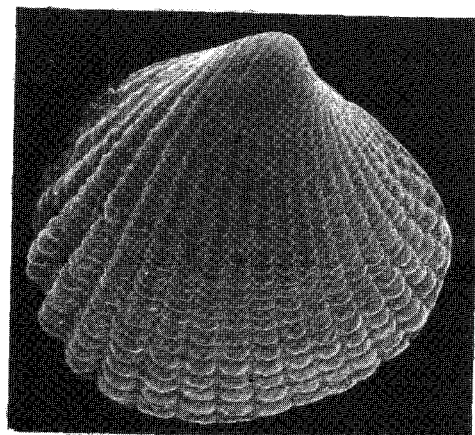
4b



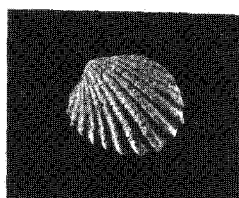
3a



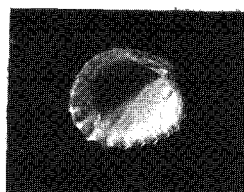
3b



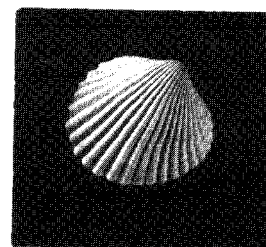
5a



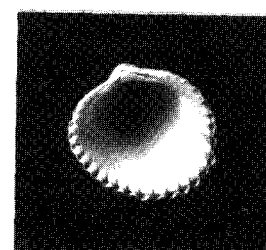
6a



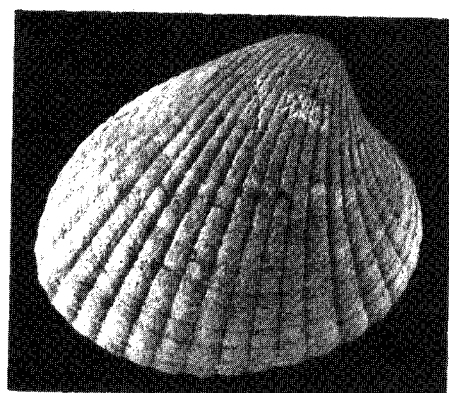
6b



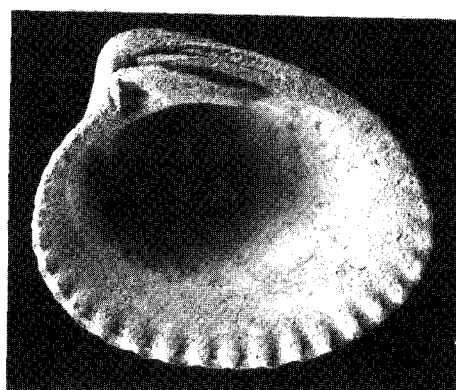
7a



7b



8a

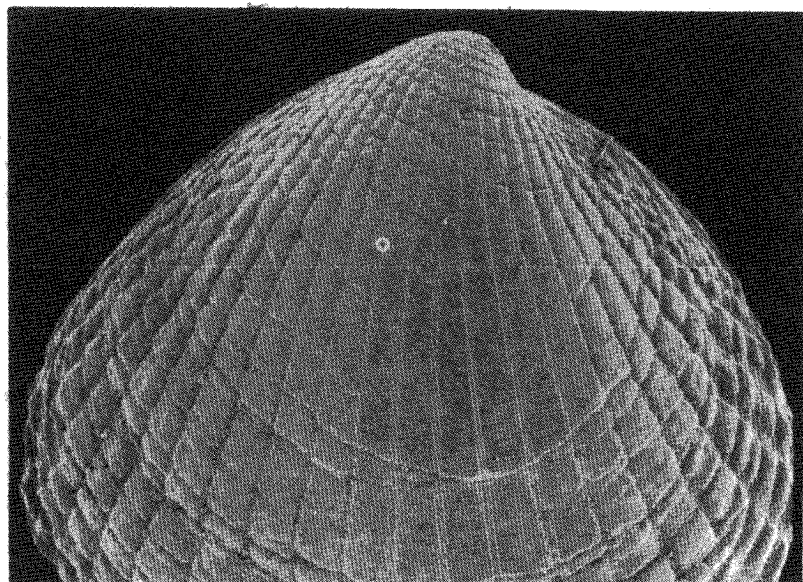


8b

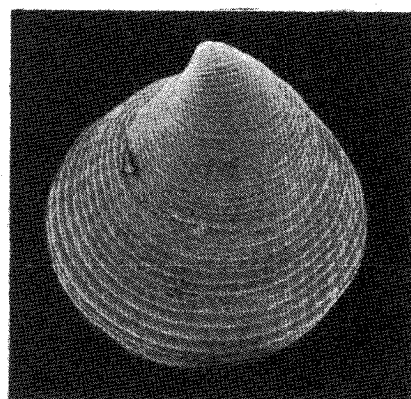
PLANCHE V

- Fig. 1.** - *Pteromeris* sp. : VD ;  $\times 15$  (R.52751 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 2.** - *Pteromeris (Coripia) corbis* (PHILIPPI) : VG ;  $\times 15$  (R.52752 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 3.** - *Pteromeris (Coripia) corbis* (PHILIPPI) : VD ;  $\times 15$  (R.52753 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 4.** - *Pteromeris (Coripia) corbis* (PHILIPPI) : VG ;  $\times 15$  (R.52754 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 5.** - *Astarte (Astarte) omalii scalaris* DESHAYES : VG ;  $\times 2$  (R.52755 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 6.** - *Astarte (Astarte) omalii scalaris* DESHAYES, individu jeune : VD ;  $\times 15$  (R.52756 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 7.** - *Astarte (Astarte) omalii scalaris* DESHAYES : VD ;  $\times 1$  (R.52757 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 8.** - *Astarte (Digitariopsis) excurrens excurrens* WOOD : VG ;  $\times 1$  (R.52758 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

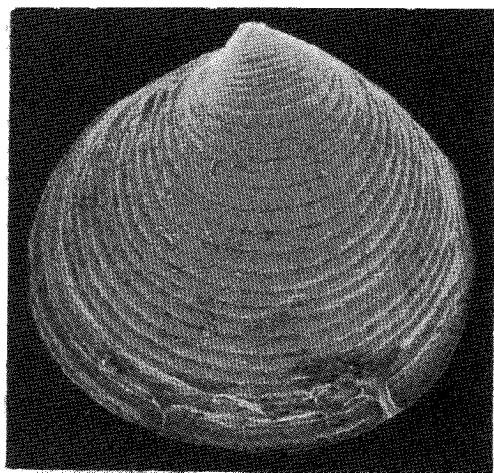




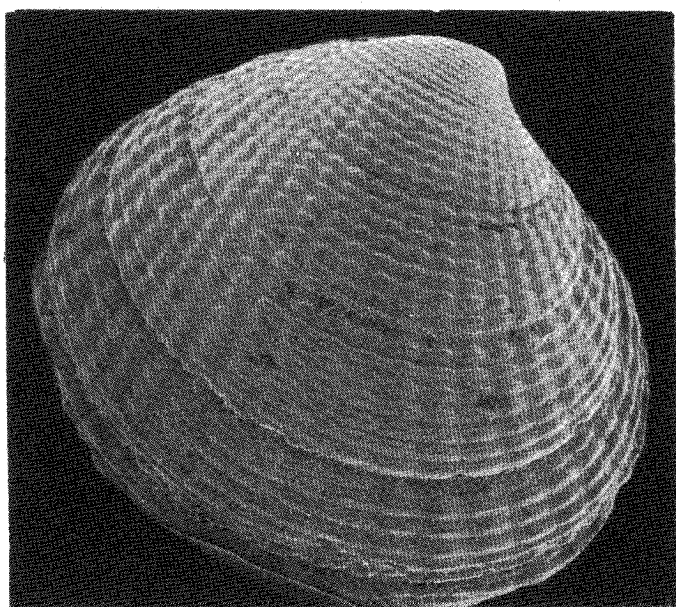
1a



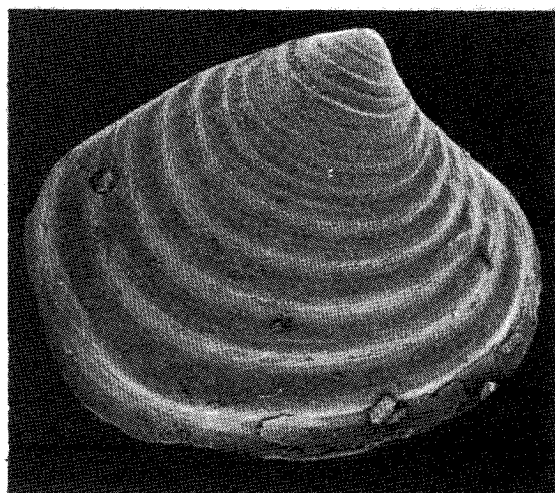
2a



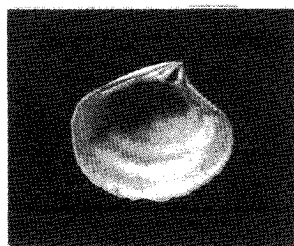
4a



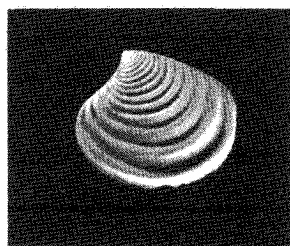
3a



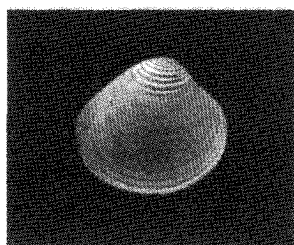
6a



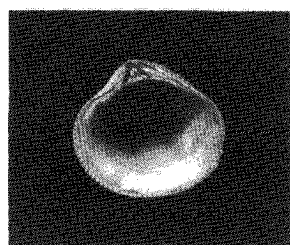
5b



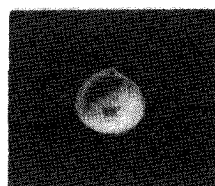
5a



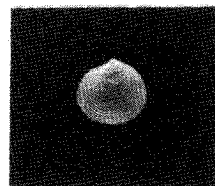
7a



7b



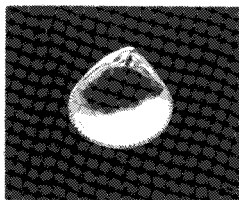
8b



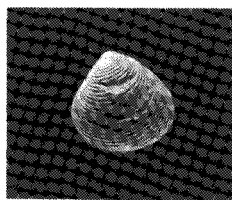
8c

PLANCHE VI

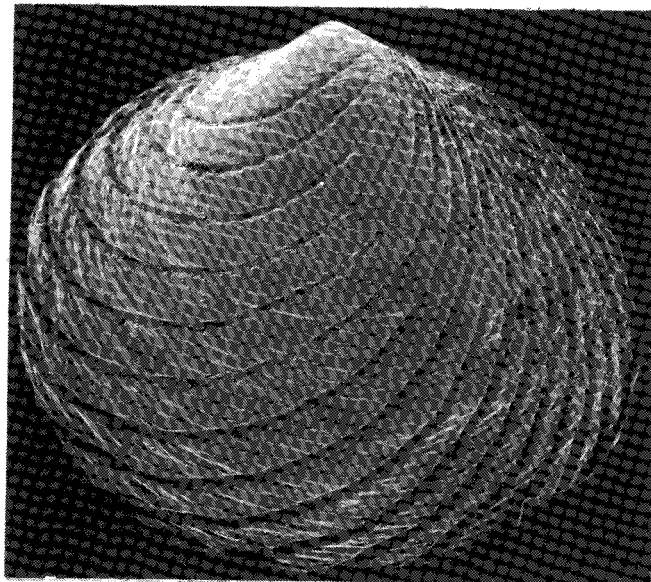
- Fig. 1.** - *Astarte (Digitariopsis) obliquata obliquata* SOWERBY : VG ;  $\times 1$  (R.52759 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 2.** - *Astarte (Digitariopsis) obliquata obliquata* SOWERBY, individu jeune : VG ;  $\times 15$  (R.52760 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 3.** - *Digitaria digitaria* (LINNÉ) : VG ;  $\times 15$  (R.52761 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 4.** - *Digitaria digitaria* (LINNÉ) : même spécimen que fig. 3 ;  $\times 70$ .  
**Fig. 5.** - *Digitaria digitaria* (LINNÉ) : VD ;  $\times 15$  (R.52762 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 6.** - *Goodallia triangularis* (MONTAGU) : VG ;  $\times 20$  (R.52763 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).  
**Fig. 7.** - *Goodallia triangularis* (MONTAGU) : VG ;  $\times 20$  (R.52764 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).



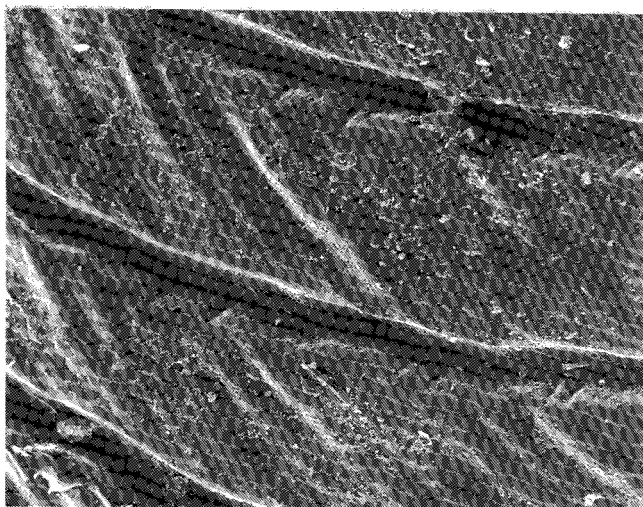
1b



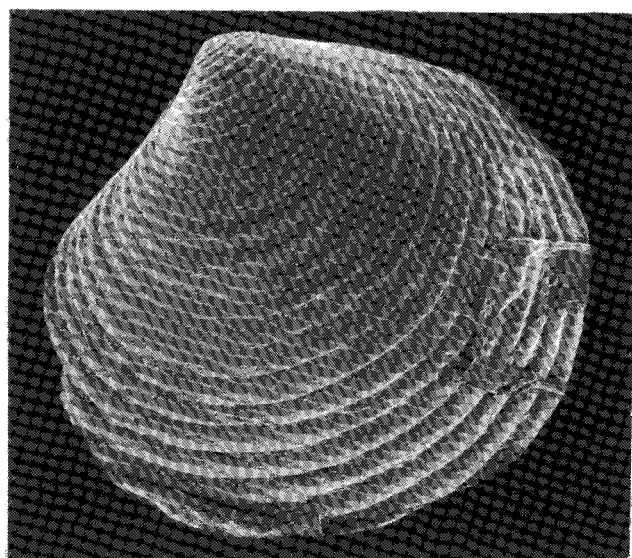
1a



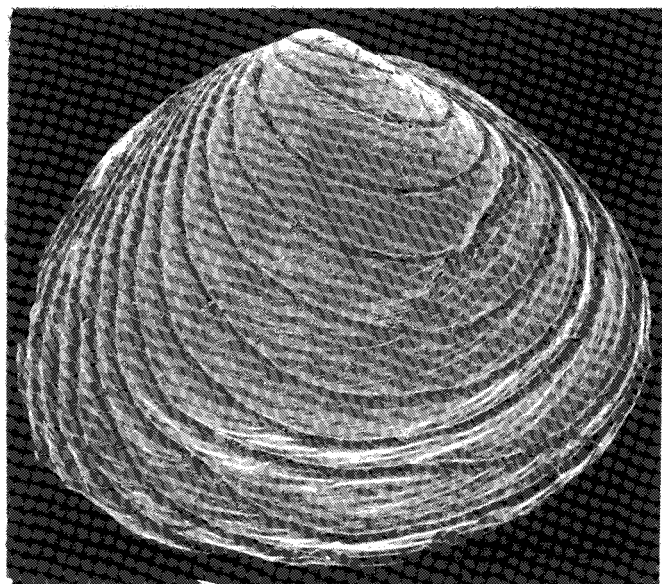
3a



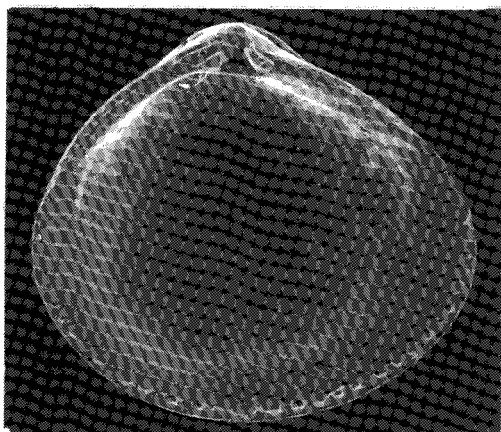
4a



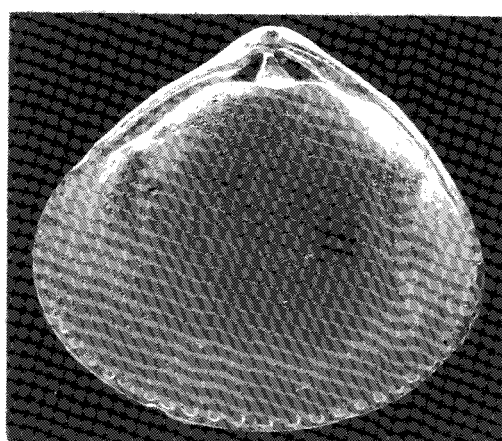
2a



5a



6b

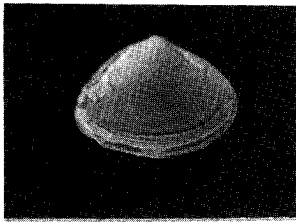


7b

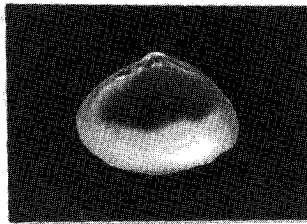
PLANCHE VII

- Fig. 1.** - *Spisula (Spisula) subtruncata triangula* (RENIERI) : VD ;  $\times 2$  (R.52765 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 2.** - *Gastrana fragilis* (LINNÉ) : VG ;  $\times 1$  (R.52766 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 3.** - *Venus (Venus) casina* LINNÉ : VG ;  $\times 1$  (R.52767 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 4.** - *Venus (Venus) casina* LINNÉ : VD ;  $\times 1$  (R.52768 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 5.** - *Venus (Ventricoloidea) multilamella* (LAMARCK) : VD ;  $\times 1$  (R.52769 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 6.** - *Venus (Venus) subrotunda* DEFRANCE : VD ;  $\times 1$  (R.52770 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 7.** - *Clausinella scalaris* (BRONN) : VD ;  $\times 1$  (R.52771 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 8.** - *Clausinella scalaris* (BRONN) : VG ;  $\times 1$  (R.52772 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 9.** - *Clausinella scalaris* (BRONN), forme de passage à *Clausinella fasciata* (DA COSTA) : VG ;  $\times 1$  (R.52773 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 10.** - *Irus (Irus) irus* (LINNÉ) : VD ;  $\times 1$  (R.52774 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

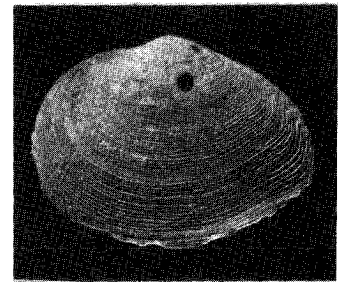




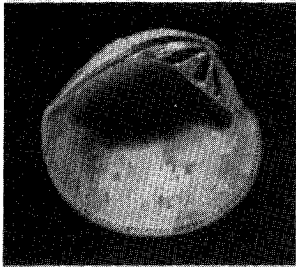
1a



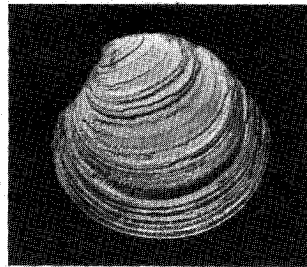
1b



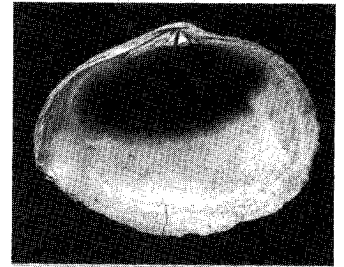
2a



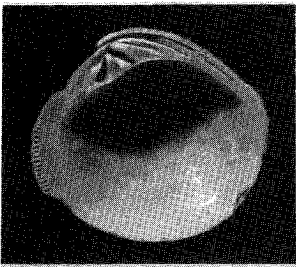
3b



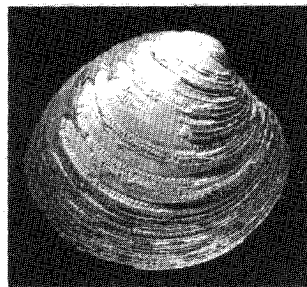
3a



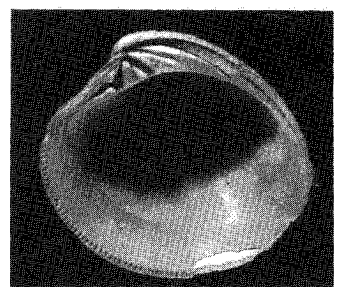
2b



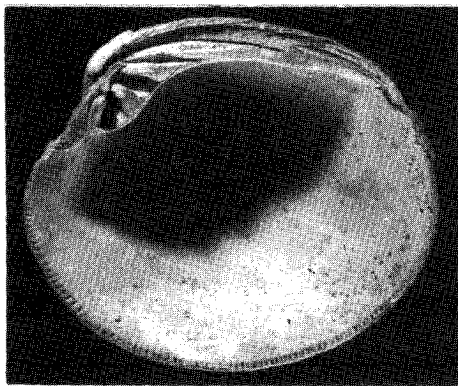
4b



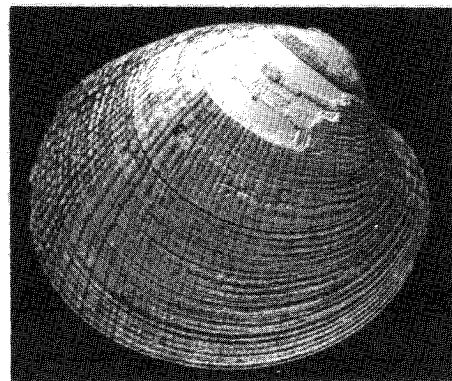
5a



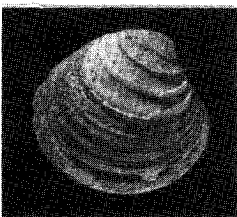
5b



6a



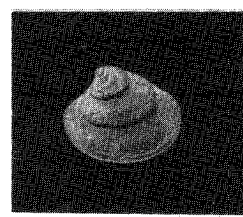
6b



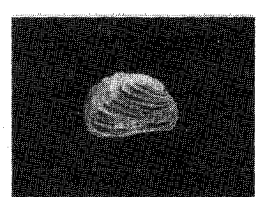
7a



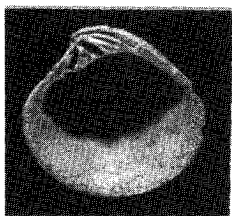
8a



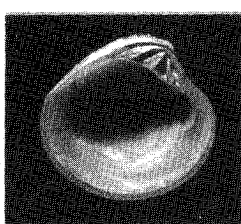
9a



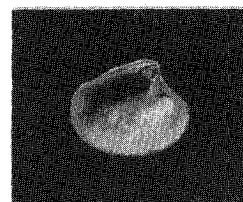
10a



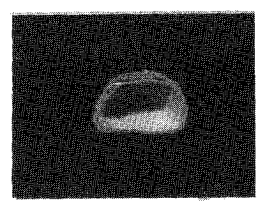
7b



8b



9b



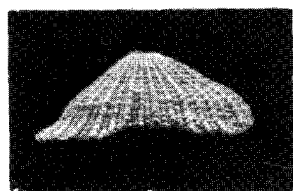
10b

# PLANCHE VIII

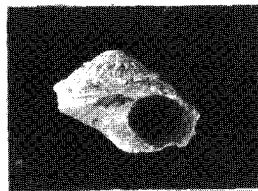
- Fig. 1.** - *Diodora apertura* (MONTAGU) : × 2 (R.52775 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 2.** - *Astraea (Bolma) tuberculata* (M. DE SERRES) : × 1 (R.52776 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 3.** - *Calliostoma zizyphinum* (LINNÉ) : × 1 (R.52777 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 4.** - *Calliostoma conulum* (LINNÉ) : × 1 (R.52778 ; coll. A. Lauriat-Rage ; MNHN).
- Fig. 5.** - *Calliostoma (Ampullotrochus) subexcavatum* (WOOD) : × 1 (R.52779 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 6.** - *Calliostoma (Ampullotrochus) subexcavatum* (WOOD) : × 1 (R.52780 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 7.** - *Calliostoma (Eucasta)* nov. sp. : × 5 (R.52781 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 8.** - *Calliostoma (Eucasta)* nov. sp. : × 5 (R.52782 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 9.** - *Alvania oceani* (D'ORBIGNY) : × 6 (R.52783 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 10.** - *Turritella (Zaria) guillaumei* BRÉB. : × 1 (R.52784 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 11.** - *Scala (Spiniscalia) frondicula* (WOOD) : × 5 (R.52785 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 12.** - *Scala (Clathrus) subulata* (SOWERBY) : × 5 (R.52786 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 13.** - *Scala (Hyaloscala)* sp. : × 5 (R.52787 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 14.** - *Cirsotrema funiculus* (WOOD) : × 2,5 (R.52788 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 15.** - *Cirsotrema fimbriosa* (WOOD) : × 2,5 (R.52789 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 16.** - *Trivia parvosphaera* SACCO : × 2 (R.52790 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 17.** - *Natica pseudoepiglottina* SISMONDA : × 1 (R.52791 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 18.** - *Clavilithes neogenica* (DOLFUSS in COSSMANN) : × 1 (R.52792 ; coll. M. Chevalier ; MNHN).
- Fig. 19.** - *Scaphella lamberti* (SOWERBY) : × 1 (R.52793 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 20.** - *Mitraria gravis* (BELLARDI) : × 2 (R.52794 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 21.** - *Turbonilla (Mormula)* cf. *hemiacirseoides* (SACCO) : × 4 (R.52795 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).
- Fig. 22.** - *Ringicula (Ringiculina) buccinea* (BROCCHI) : × 5 (R.52796 ; coll. J.M. Viaud ; MNHN).

MNHN : Muséum national d'Histoire naturelle.

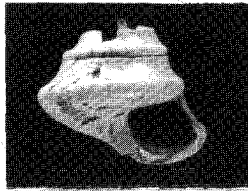
Photos : L. Merlette.



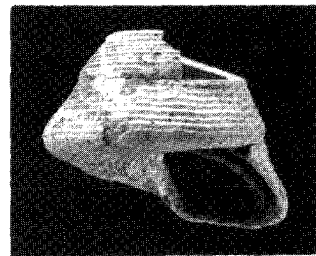
1



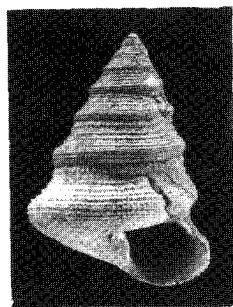
2



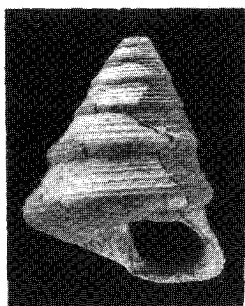
3



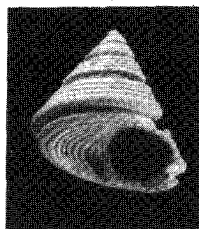
4



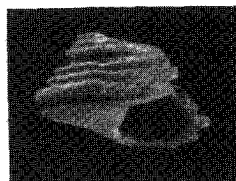
5



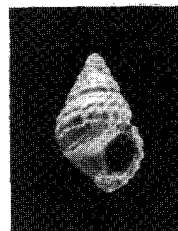
6



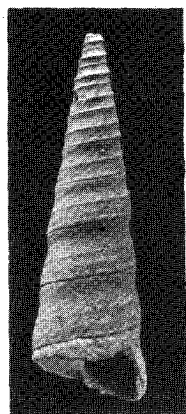
7



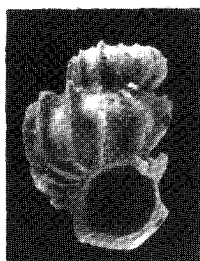
8



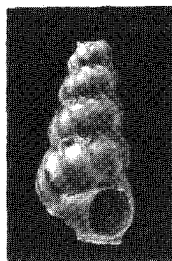
9



10



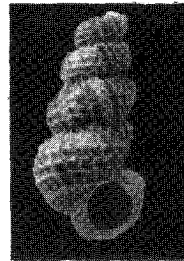
11



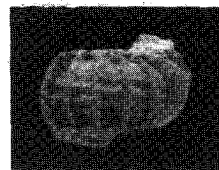
12



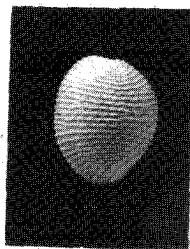
13



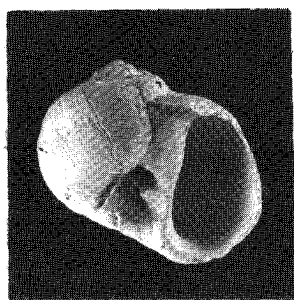
14



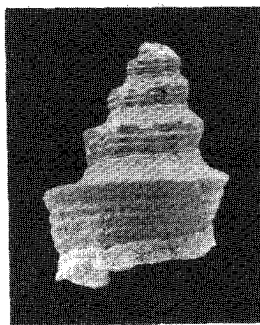
15



16



17



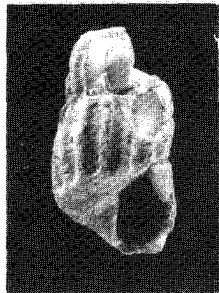
18



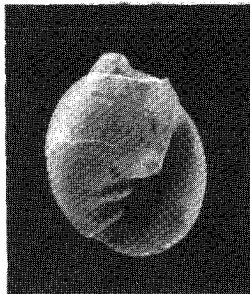
19



20



21



22