

Les Échinoïdes pliocènes de l'Ouest de la France. Vue d'ensemble *

Jean ROMAN **

Mots-clés : Faune échinoderme, Echinoidea, Pliocène, Redonien.
Loire-Atlantique, Vendée, Ille-et-Vilaine, Maine-et-Loire, Calvados, Manche.

Résumé

Pour la première fois une vue d'ensemble des Échinoïdes du Redonien est donnée. Ils comprennent 14 espèces, dont 6 indéterminées. Ils sont généralement peu répandus et peu abondants. Les Réguliers prédominent, sans que cela soit dû uniquement aux conditions de fossilisation. Cette faune est distincte de celle des faluns du Savignéen (Miocène moyen) et de la faune actuelle. Elle paraît de caractère intermédiaire et donc d'âge Pliocène. Elle ressemble le plus à la faune du Pliocène nordique (Coralline Crag et Red Crag). Par le développement des espèces marsupiales, elle indique une mer moins chaude que celle du Miocène moyen. Elle appartient à la zone infralittorale.

Abstract

For the first time the echinoids from the Redonian Stage are considered together. Fourteen species of echinoids are known from the Redonian Stage, but six species are specifically indeterminate. All species are usually rare and have a restricted distribution. Regular echinoids are predominant, which is not due to their conditions of preservation only. This fauna is different from the echinoids of the Middle Miocene (faluns du Savignéen) and from those of today. It seems to be of intermediate character and of Pliocene age. It looks like very much the Pliocene fauna from the North (Carolline Crag and Red Crag). It contains an increased number of marsupial echinoids, which is an indication of a sea less warm than that of the Middle Miocene. It belongs to the infralittoral zone.

Introduction

Seulement depuis peu d'années la faune d'Échinoïdes du Pliocène de l'Ouest de la France (Redonien) commence à être assez bien connue, si on la compare par exemple à celle, à peu près contemporaine, des « Crag » anglais. Jusqu'en 1977 (Roman *in* Brébion, Buge *et al.*) seulement quatre espèces déterminées y avaient été signalées. Depuis lors divers travaux lui ont été consacrés : Roman, Pareyn et Viaud, 1982 ; Roman, 1983 ; Roman, 1984 *in* Pareyn, Brébion *et al.* ; Roman *in* Lauriat-Rage, Brébion *et al.* (1989), mais sans qu'une vue d'ensemble en ait été donnée.

Liste des espèces et de leurs gisements

La faune d'Échinoïdes du Redonien comprend les espèces suivantes (leurs gisements sont indiqués, y compris ceux du Savignéen et du Pontilévien ; * espèces marsupiales) (fig. 1).

— Réguliers

Cidaridae, gen. indet. : en Manche, Gourbesville.

Échinacea, fam. indet. (Diadématacé sensu Philip, 1965 *in* Brébion, Buge *et al.*, 1977) : en Loire-Atlantique, Choisel (Châteaubriant).

Arbacina monilis (DESMAREST, 1825) : en Maine-et-Loire, La Fosse (Sceaux), les Pierres-Blanches (Chalonnès), calvaire de Provots (Noellet), Reneauleau

* Manuscrit déposé le 8 décembre 1986, accepté le 24 mai 1987.

** Institut de Paléontologie, Muséum national d'Histoire naturelle, 8, rue de Buffon, 75005 Paris. UA 12 du CNRS.

(Brigné), Saint-Clément-de-la-Place, Saint-Michel-et-Chanveaux, Thorigné ; en Vendée, Le Girondor (Boufféré) (principalement d'après Cottreau, 1934). — Dans le Savignéen : nombreux gisements, dans tous les bassins (Bretagne, Touraine, Anjou) ; dans le Pontilévien en Maine-et-Loire, La Beurelière.

* *Arbacina pareyni* ROMAN, 1983 : en Manche, Est de Rougeville, 12-15 m de profondeur, niveau de la Brumannerie (St-André-de-Bohon) (pl. I, fig. 2, 5).

* *Temnotrema (Viaudechinus) bigoti* (LAMBERT et THIÉRY, 1911) : en Manche, Gourbesville ; en Loire-Atlantique, La Gautrie (Corcoué-sur-Logne), La Marnière (La Limouzinière), La Pierre-Aiguë (Saint-Aignan), La Dixmerie (Saint-Julien-de-Concelles) ; en Vendée : Montaigu (pl. I, fig. 3, 6-8, 11, 12). — Dans le Savignéen : en Loire-Atlantique, Les Jarries (La Limouzinière) ; en Vendée, Le Pré-en-Challans (Challans) (Savignéen probable).

* *Coptechinus bardini* COTTEAU, 1883 : en Calvados, Cricqueville-en-Bessin (= La Cambe) ; en Ille-et-Vilaine, La Groussinière, en sondage (Rétiers) ; en Loire-Atlantique, La Gautrie (Corcoué-sur-Logne) ; La Marnière (La Limouzinière), La Pierre-Aiguë (Saint-Aignan), La Dixmerie (Saint-Julien-de-Concelles) ; en Maine-et-Loire, Bois-Richard (Thorigné) ; en Vendée, Le Moulin-des-Gâcheries (Commequiers) (pl. I, fig. 1, 13-15). — Dans le Savignéen : en Maine-et-Loire, St-Georges-Chatelais, Le Haguneau (Brissac).

Echinus aff. *esculentus* LINNÉ, 1758 ; en Loire-Atlantique, La Marnière (La Limouzinière).

« *Psammechinus* » *bouryi* COTTEAU, 1883 : en Calvados, Cricqueville-en-Bessin (= La Cambe) (pl. I, fig. 4). — Dans le Savignéen : en Maine-et-Loire, Chazé-Henry, Noellet, La Prévrière (Pouancé) (pl. I, fig. 10).

* *Psammechinus* (?) *woodwardi* (DESOR, 1846) (d'après Vieillard et Dollfus, 1875) : en Manche, St-Georges-de-Bohon.

— Irréguliers

Echinocyamus pusillus (O.F. MÜLLER, 1776) (synonymes : *E. lebescontei* BAZIN, 1884 ; *E. lecointreae* (LAMBERT, 1907) ; *E. subpiriformis* COTTREAU, 1934) : en Manche, Gourbesville ; en Ille-et-Vilaine, Apigné ; en Mayenne, Beaulieu ; en Loire-Atlantique ; La Marnière, (La Limouzinière) ; en Maine-et-Loire, St-Michel-et-Chanveaux ; Provots (Noellet) ; en Vendée, Le Girondor (Boufféré), Montaigu. — Dans le Savignéen : nombreux gisements, dans tous les bassins (Bretagne, Touraine, Anjou) ; dans le Pontilévien : en Maine-et-Loire, La Beurelière.

Schizaster sp. : en Maine-et-Loire, Bois-Richard (Thorigné ; récolte M. Gruet, 1978).

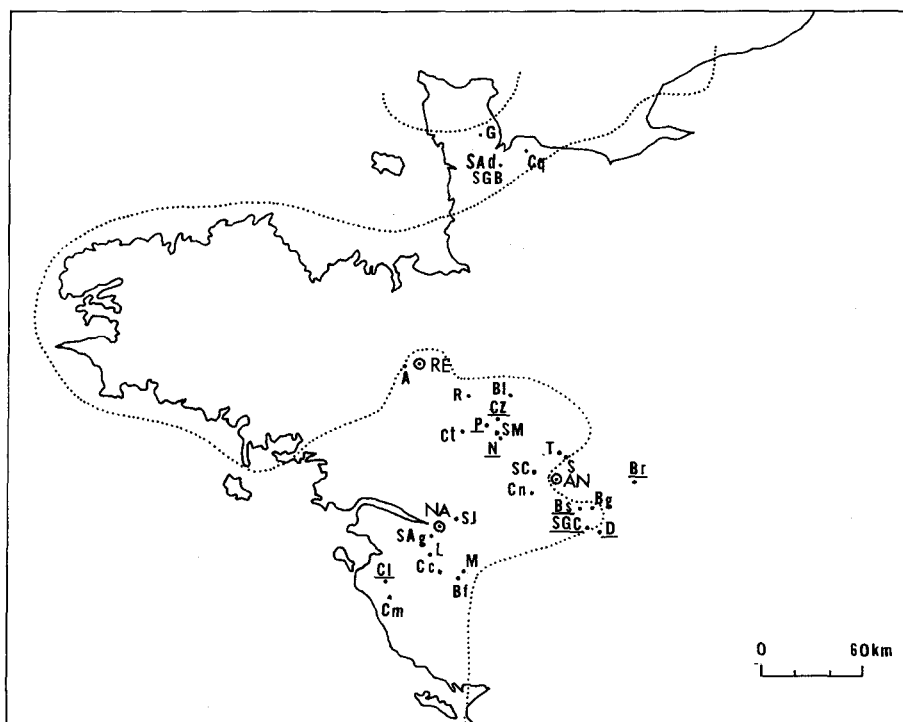


Fig. 1. - Localités (communes) ayant fourni des Échinoïdes du Redonien et autres localités citées.

Contours paléogéographiques d'après A. Lauriat-Rage (1981). Localités soulignées : Miocène moyen. AN : Angers ; NA : Nantes ; RE : Rennes. — Normandie : Cq : Cricqueville-en Bessin ; G : Gourbesville ; SA d. : Saint-André-de-Bohon ; SGB : Saint-Georges-de-Bohon. — Vendée-Nantais : Bf : Boufféré ; Cc : Corcoué-sur-Logne ; Cl : Challans ; Cm : Commequiers ; L : La Limouzinière ; M : Montaigu ; SA g. : St-Aignan ; SJ : Saint-Julien-de-Concelles. — Anjou-Maine : Bg : Brigné ; BI : Beaulieu ; Br : La Beurelière ; Bs : Brissac ; Cn : Chalonnnes ; Ct : Châteaubriant ; Cz : Chazé-Henry ; D : Doué-la-Fontaine ; N : Noellet ; P : Pouancé ; S : Sceaux-d'Anjou ; SC : Saint-Clément-de-la-Place ; SGC : Saint-Georges-Chatelais ; SM : Saint-Michel-et-Chanveaux ; T : Thorigné. — Bretagne : A : Apigné ; R : Rétiers.

	Miocène moyen		Redonien						Pliocène nordique		Quaternaire	Époque actuelle
	Bretagne Touraine	Anjou	Bassin de la Loire			Cotentin			Coralline Crag	Scaldisien Red Crag		
			Anjou- Maine	Vendée- Nantais	Gourbes- ville	St Geor- ges de B.	Cricquev. St André de B. (1)					
<i>Arbacina monilis</i> (2)	CC	CC	CC	CC								
<i>Echinocyamus pusillus</i>	C	C	C	C	C							
* <i>Coptechinus bardini</i>		R	R	R				R				
* <i>"Psammechinus" bouryi</i>		AC	AC					AC				
* <i>Temnotrema (Viaudechinus) bigoti</i>				C	C							
<i>Echinus aff. esculentus</i>				RR								
<i>Psammechinus(?) woodwardi</i>							RR					
* <i>Arbacina pareyni</i>								RR				

Tabl. 1. - Répartition des espèces d'Échinoïdes déterminées du Redonien.

La superposition des divers gisements (de gauche à droite) est conforme aux idées de Ph. Brebion. * forme marsupiale. 1 : niveau de la Brumannerie. 2 : forme affine à l'époque actuelle. CC : très commun. C : commun. AC : assez commun. R : rare. RR : très rare. N.B. : la présence de *T. (V.) bigoti* dans le Miocène moyen de La Limouzinière (Les Jarries), non plus que dans celui, probable, de Challans, n'a pas été reportée.

Brissopsis (?) sp. : en Calvados, Cricqueville-en-Bessin (= La Cambe).

Plagiobrissus sp. : en Loire-Atlantique, La Gautrie (Corcoué-sur-Logne ; voir Chevalier *et al.*, 1986) (pl. I, fig. 9). — Dans le Savignéen : en Maine-et-Loire, Doué-la-Fontaine.

Echinocardium sp. : en Manche, Gourbesville ; en Loire-Atlantique, La Dixmerie (St-Julien-de-Concelles ; récolte J.M. Viaud, 1975).

Toutes les espèces déterminées sont des Réguliers, sauf *E. pusillus*. Parmi les espèces indéterminées, il y a deux Réguliers, les autres étant des Irréguliers Spatangoides.

Conditions de gisement

La plupart des espèces proviennent des faluns, quelques-unes des argiles (Thorigné, Bois-Richard), des sables fossilifères (sables argileux à galets de quartzites et nodules phosphatés de Cricqueville-en-Bessin) ou, exceptionnellement, de calcaires marneux (Choisel).

Les faluns, qui sont des sables coquilliers meubles ou peu consolidés, n'offrent pas les meilleures chances de conservation pour les oursins. Au Redonien, on les y trouve le plus souvent à l'état de débris, parfois très petits (c'est le cas de toutes les grandes formes). Les lignes de fracture coïncident ordinairement avec les lignes de suture des plaques, ce qui indique que la fragmentation a eu lieu après la mort de l'animal. Cependant les plaques des Réguliers recèlent beaucoup plus d'information que celles des Irréguliers ; ils peuvent donc parfois être déterminés à partir d'un débris minuscule.

Prise dans son ensemble cette faune a un aspect malingre. Les Réguliers sont pour la plupart de petites formes, de 10 à 20 mm de diamètre en général, rarement de 30 mm (Échinacé de Châteaubriant), sauf *E. aff. esculentus* et *P. (?) woodwardi*.

Les Échinoïdes du Redonien sont assez rares : on en trouve dans peu de gisements et ils y sont généralement peu abondants. Le gisement de La Marnière fait exception : il a livré 16 spécimens entiers de diverses espèces de Réguliers (surtout *T. (V.) bigoti*), en plus de très nombreux fragments. Ceci correspond à beaucoup plus

de 25 individus et il y a en outre 37 minuscules *E. pusillus*.

Il y a au Redonien deux fois plus d'espèces de Réguliers que d'Irréguliers (tous Spatangoïdes, sauf *E. pusillus*) : Réguliers/(Réguliers + Irréguliers) = environ 70 %. La même proportion existe dans les spécimens ou les fragments. Chez les Échinoïdes tertiaires, c'est généralement l'inverse, parce que les Réguliers vivent à la surface du fond, ce qui est moins favorable à la fossilisation que le comportement fouisseur des Irréguliers. Dans le Savignéen de l'Anjou, cependant, le nombre des Réguliers avoisine 40 % du total, ce pourcentage étant voisin de celui de la faune actuelle de la Méditerranée (42 %, d'après Tortonese, 1980). Un pourcentage de 70 % indique une forte proportion de Réguliers dans la mer du Redonien.

La rareté relative des Irréguliers au Redonien, malgré le faciès détritique apparemment favorable, pourrait être due aux conditions de fossilisation : le test des Réguliers est généralement assez massif et résistant, mais celui des Irréguliers est souvent extrêmement mince ; il devrait donc être brisé très rapidement après la mort de l'animal (sauf peut-être celui des minuscules *Echinocyamus*). De plus la plupart des Irréguliers au test épais et solide, facilement fossilisables (Cassiduloïdes, grands Clypéastroïdes), ont disparu à la fin du Miocène et ont été remplacés par des Spatangoïdes fragiles (*Schizaster*, *Brissopsis*, *Echinocardium*). La rareté des Irréguliers dans les gisements doit cependant refléter leur faible abondance dans la mer du Redonien.

Biostratigraphie

Les Échinoïdes du Redonien comprennent un trop petit nombre d'espèces pour permettre la distinction de faunes particulières. Ils sont donc considérés ici comme formant un tout ; d'ailleurs la plupart des espèces sont issues du Redonien récent froid (Pliocène III) de Lauriat-Rage. Elles proviennent cependant de diverses formations (parfois reconnues en sondage), dont la superposition dans le tableau I est conforme aux idées de Brébion (renseignements oraux et 1986), différentes de celles de Lauriat-Rage (1981, 1986). Prise dans son ensemble, la faune du Redonien ne diffère pas de celle des faluns miocènes de faciès Pontilévien. En effet, les deux seules espèces qui y ont été signalées (*A. monilis*, *E. pusillus*) se retrouvent dans le Redonien, dont le faciès, essentiellement détritique ressemble au Pontilévien. En revanche elle est bien distincte de celle du Savignéen. Elle comporte un beaucoup plus petit nombre d'espèces (une douzaine), alors que celle du Savignéen, là où elle est la plus riche, en compte plus du double. Elle diffère par la plus forte proportion de Réguliers, par l'apparition de trois espèces (*E. aff. esculentus*, *P. (?) woodwardi*, *A. pareyni*) et par le grand nombre d'espèces marsupiales (4 espèces déterminées sur 8). Elle est beaucoup moins riche et d'aspect moins luxuriant que la faune du Savignéen : ont disparu tous les Cassiduloïdes (*Echinolampas*, souvent de grande taille ; *Studeria* ; *Nucleopygus*) et les grands Clypéastroïdes (*Scutella*, *Amphiope*), qui étaient pour la plupart des oursins de mer chaude ; le grand Régulier *Tripneustes*, de caractère tropical et indicateur d'herbiers, le Spatangoïde *Brissus* (il subsiste pourtant dans le Coralline Crag anglais). En revanche *Plagiobrissus*

existe encore en Loire-Atlantique (à moins qu'il s'agisse d'un remaniement).

Cinq formes sont issues du Miocène : *A. monilis*, qui se trouve seulement dans le bassin de la Loire, dans les gisements (sauf un) considérés comme les plus anciens d'après les critères paléontologiques (Lauriat-Rage, 1981, p. 127, fig. 7) ; *E. pusillus*, qui subsiste à l'époque actuelle, et deux oursins marsupiaux, *C. bardini* et « *P.* » *bouryi*. Ceux-ci, de même que le genre *Plagiobrissus* (encore vivant actuellement) proviennent de gisements miocènes (région de Segré, à l'est de Noellet ; bassin de Doué-la-Fontaine) d'âge Serravallien, plus récents que le reste des faluns miocènes (Langhien) : il s'agit de la deuxième transgression de Ginsburg et Mornand, 1986 (voir aussi Ginsburg *et al.*, 1980, Ginsburg, 1982). La cinquième espèce, *T. (V.) bigoti*, trouvée d'abord au Pré-en-Challans (Savignéen probable) vient d'être identifiée à La Limouzinière (Les Jarries) (au cours du Colloque sur la Tectonique récente, Rennes-Nantes, 1986).

Des trois formes nouvellement apparues, une est marsupiale : *A. pareyni*, extrêmement rare ; les deux autres existent encore au Quaternaire (*P. (?) woodwardi*) ou à l'époque actuelle (*E. aff. esculentus*).

La faune d'Échinoïdes du Redonien est bien distincte de celle du Miocène moyen. Elle diffère aussi de l'actuelle par la persistance, dans le sud du golfe ligérien, de formes de mer chaude (*A. monilis*, *Plagiobrissus* sp.) héritées du Miocène et surtout par la présence d'espèces marsupiales, qui ont disparu aujourd'hui. En revanche les genres *Schizaster*, *Brissopsis* (?), *Echinocardium* rappellent la faune actuelle des côtes de France.

La faune d'Échinoïdes du Redonien, prise dans son ensemble, apparaît intermédiaire entre celle des faluns miocènes, dont elle a hérité des éléments et celle de l'époque actuelle, dont elle comporte des parties. Elle me semble à attribuer au Pliocène, malgré le peu de preuves directes allant dans ce sens (seule espèce répandue débutant au Pliocène : le rare *E. aff. esculentus*, de La Marnière).

Paléobiogéographie

Les affinités essentielles des Échinoïdes du Redonien sont avec la faune du Pliocène nordique, surtout celle des Crags de l'East Anglia, avec laquelle il y a quatre espèces en commun : *E. pusillus* et *P. (?) woodwardi*, du Coralline Crag et du Red Crag ; *E. esculentus*, du Coralline Crag ; « *P.* » *bouryi*, du Red Crag (synonyme : *Echinus henslovi* Gregory, 1891, non Forbes, 1852). *E. pusillus* et *E. esculentus* se retrouvent dans le Pliocène des Pays-Bas.

Paléoécologie

Les Échinoïdes du Redonien indiquent une mer moins chaude que celle du Miocène moyen. Dans le bassin de la Loire (Redonien d'Anjou) subsistaient cependant des conditions plus clémentes, attestées en Maine-et-Loire (et peut-être en Vendée) par *A. monilis* et en Loire-Atlantique par le genre *Plagiobrissus*.

Les Échinoïdes marsupiaux ont-ils une signification climatique ? Trois d'entre eux sur quatre apparaissent dans le Savignéen, probablement au Serravallien. Ils connaissent un grand développement au Redonien : ils sont abondants dans certains gisements (La Marnière) ; ils accroissent beaucoup leur extension géographique ; ils envahissent la partie nord du golfe ligérien (bassin de Rennes : La Groussinière) et la Normandie (Gourbesville, Cricqueville-en-Bessin, Saint-André-de-Bohon) et même l'est de l'Angleterre (« *P. bouryi* ») ; ils se diversifient par l'apparition d'*A. pareyni* et, en East Anglia, de *Temnechinus excavatus* FORBES, 1852 (dans le Coralline Crag et le Red Crag). Ceci rappelle le grand développement des oursins marsupiaux dans l'Éocène et l'Oligocène d'Australie, suivi d'un déclin progressif lorsque la plaque australienne s'éloigne de l'Antarctique, migre vers le Nord et gagne des régions plus tempérées. Ce développement semble en relation directe avec la vie en eau froide, puisque à l'époque actuelle presque tous les oursins marsupiaux se rencontrent dans les eaux arctiques et antarctiques (Smith, 1984, pp. 83, 138). Il a pu en être de même pour ceux du Redonien, qui auraient trouvé des conditions de vie plus favorables à cette époque que lors de leur apparition au Serravallien. Leur grand développement pourrait donc être considéré comme l'indice d'un rafraîchissement du climat.

L'ensemble de la faune semble compatible avec une profondeur modérée, voisine de 40 m, à laquelle se rencontrent en abondance certaines espèces encore vivantes (*E. esculentus*, *E. pusillus*) et qui convient aux autres espèces ou à leurs formes affines. Cette faune appartiendrait donc à la zone infralittorale, où les Réguliers, généralement herbivores, pouvaient trouver facilement leur nourriture, de même que les Irréguliers

(surtout Spatangoides), détritvires ou dépositvires (limivores).

Les formes présentes au Redonien, d'après leurs affines à l'époque actuelle, dénotent des fonds de nature diverse, avec tous les intermédiaires : depuis les rochers abrités ou les gros blocs roulés (*E. esculentus*) jusqu'aux vases (*Brissopsis*, *Schizaster* s.s.), en passant par les graviers (*E. pusillus*) et les sables (*Echinocardium*, *Plagiobrissus*). Il semble que les formes de substrat meuble dominant, même compte tenu de la conservation plus difficile de celles de substrat rocheux.

Conclusion

Les caractères essentiels de la faune d'Échinoïdes du Redonien sont : sa relative pauvreté en espèces et en individus, son aspect chétif, la très forte proportion de Réguliers, son caractère intermédiaire entre la faune du Miocène moyen (Savignéen) et celle de l'époque actuelle, ses affinités avec le Pliocène nordique et le grand développement des espèces marsupiales.

Remerciements. En plus de ceux qui m'ont fourni le matériel, ce travail doit beaucoup à M. Brébion, avec qui j'ai eu des entretiens presque journaliers et qui m'a donné des renseignements d'une grande valeur ; il a en outre accepté de relire le manuscrit. A. Lauriat-Rage m'a communiqué une documentation considérable ainsi qu'un nombreux matériel. Je leur exprime toute ma reconnaissance.

Références bibliographiques

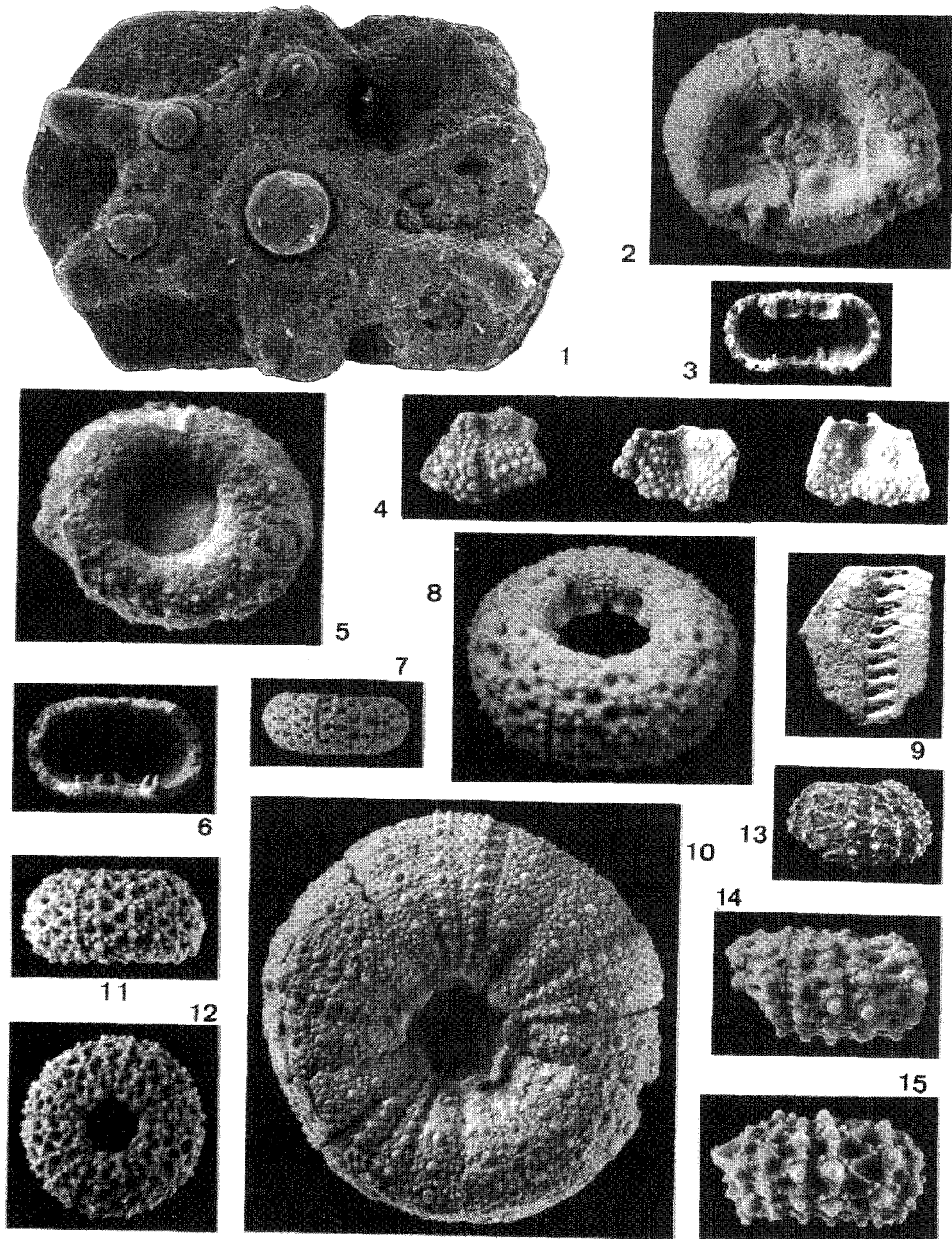
- BREBION P. (1986). - Les Gastéropodes du bassin de Corcoué-la-Limouzinière. In : Colloque Tectonique récente [...] en domaine armoricain, Rennes-Nantes, Communications, 1 page (multicop.).
- BREBION Ph., BUGE E., CHEVALIER J.P., LAURIAT A., MARGEREL J.P., PAJAUD D., ROMAN J. (1977). - Le gisement redonien de Choisel près de Châteaubriant (Loire-Atlantique). *Bull. Soc. géol., minéral. Bretagne*, 1975, C, 7 (2), pp. 55-71.
- CHEVALIER M., BREBION Ph., BUGE E. et al. (1986). - Étude sédimentologique et paléontologique du secteur pliocène de La Gautrie-La Mignerie (Corcoué-sur-Logne, Loire-Atlantique). In : Colloque Tectonique récente [...] en domaine armoricain, Rennes-Nantes, Communications, 2 p. (multicop.).
- COTTREAU J. (1934). - Échinides du Miocène en Anjou. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (5), 3, (1933), pp. 541-553.
- GINSBURG L. (1982). - Age des faunes de Mammifères contenues dans les faluns de la Touraine et de l'Anjou, 9^e Réunion. *ann. Sci. Terre*, Paris, p. 278.
- GINSBURG L., JANVIER Ph., MORNAND J., POUIT D. (1980). - Découverte d'une faune de Mammifères terrestres d'âge vallésien dans le falun miocène de Doué-la-Fontaine (Maine-et-Loire). *C. R. Som. Soc. géol. Fr.*, 1979, (5-6), pp. 223-227.
- GINSBURG L., MORNAND J. (1986). - Les restes de Mammifères des faluns de l'Anjou-Touraine. *Soc. Étud. sci. Anjou, Mém.* 6, 18 + 73 p.
- LAURIAT-RAGE A. (1981). - Les Bivalves du Redonien (Pliocène atlantique de France). Signification stratigraphique et paléobiogéographique. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, Sér. C, 45, 173 p.
- LAURIAT-RAGE A. (1986). - Les Bivalves du Pliocène de Normandie. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, (4), 8, C, (1), pp. 3-51.
- LAURIAT-RAGE A., BREBION Ph., BUGE E., CHAIX C., CHEVALIER M., MARGEREL J.P., PAJAUD D., ROMAN J., VIAUD J.M. (1989). - Le gisement redonien (Pliocène) de La Marnière (Loire-Atlantique, France). Biostratigraphie, paléobiologie, affinités paléobiogéographiques. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- PAREYN Cl., BREBION 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. natn. Hist. nat. Paris*, (4), 5 (1983), C, (4), pp. 367-405.
- ROMAN J. (1983). - Échinides « marsupiaux » (Fam. Temnopleuridae) dans le Néogène de l'Ouest européen. *Ann. Paléontol.* (Vert.-Inv.), 69, (1), pp. 13-42.
- ROMAN J., PAREYN Cl., VIAUD J.M. (1982). - Des Échinides « marsupiaux » (fam. Temnopleuridae) dans le Pliocène de l'Ouest de la France, 9^e Réunion. *ann. Sci. Terre*, Paris, p. 551.
- SMITH A. (1984). - Echinoid palaeobiology. George Allen et Unwin, London, XII + 190 p.
- TORTONESE E. (1980). - Review of present status of knowledge of the Mediterranean Echinoderms. In Jangoux M. : Echinoderms, present and past, A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 141-149.
- VIELLARD E., DOLLFUS G. (1875). - Études géologiques sur les terrains créacés et tertiaires du Cotentin. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 2, 9, pp. 5-185.

PLANCHE I

Échinoïdes pliocènes de l'Ouest de la France

Fig. 1, 13-15. - *Coptechinus bardini* COTTEAU, 1853 ; 1 : Rétières, La Groussinière (Ille-et-Vilaine), n° R05731, × 50 ; 13 : St-Aignan, La Pierre-Aiguë (Loire-Atlantique), n° R05725, × 4 ; 14 : Commequiers, Le Moulin-des-Gâcheries (Vendée), n° R05730, × 5 ; 15 : La Limouzinière, La Marnière (Loire-Atlantique), n° R05727, × 5. **Fig. 2, 5.** - *Arbacina pareyni* ROMAN, 1983, Saint-André-de-Bohon (Manche), n° R05799, × 3. **Fig. 3, 6-8, 11, 12.** - *Temnotrema (Viaudechinus) bigoti* (LAMBERT et THIÉRY, 1911), La Limouzinière, La Marnière (Loire-Atlantique) : 3, femelle, n° R05721, × 2 ; 6, mâle, n° R05720, × 2 ; 7, femelle, n° R05722, × 1,5 ; 8, femelle, n° R05718, × 4 ; 11, 12, mâle, n° R05717, × 3. **Fig. 4, 10.** - « *Psammechinus* » bouryi COTTEAU, 1883 : 4, Cricqueville-en-Bessin (Calvados), n° R05710, × 4 ; 10, Pouancé (Maine-et-Loire), Savignéen (Musée d'Angers), × 3. **Fig. 9.** - *Plagiobrissus* sp., Corcoué-sur-Logne, La Gautrie (Loire-Atlantique), n° R07210, × 2.

Sauf indication contraire, les spécimens figurés font partie des collections de l'Institut de Paléontologie du Muséum (Paris).
Clichés D. Serrette (Institut de Paléontologie du Muséum).



Typologie des gisements de chromite dans la partie sud de l'ophiolite du Nord Oman

Cette étude permet de mettre en évidence trois types de gisements dans la partie sud du complexe ophiolitique de Samail. Elle aboutit à la reconnaissance de guides de prospection et débouche sur des perspectives d'exploitation. Des modèles de genèse de ces trois types de gisements sont proposés. Un ouvrage essentiel sur la géologie des chromites.

N° 126
HILAL AL AZRI

Format 21×29,7, 159 p. 82 fig., 10 tabl., 7 pl. photo.

ISBN 2-7159-0401-0 - **PRIX : 170,00 F**

Géologie des nappes Hawasina dans les parties orientale et centrale des montagnes d'Oman

Les nappes Hawasina constituent une méga-unité tectonique correspondant à un fragment de la marge continentale passive sud-téthysienne charriée sur la plate-forme omanaise au Sénonien, au cours de l'obduction des ophiolites de Samail. Cet ouvrage redéfinit la litho- et la biostratigraphie ainsi que la paléogéographie, précise le cadre géodynamique de l'évolution du bassin et distingue trois phases principales de tectonique obductive. Une contribution essentielle pour la géologie de l'Oman.

N° 127
F. BECHENNEC

Format 21×29,7, 474 p. 135 fig., 17 annexes, 8 tabl., 36 photographies, 2 pl. h.-t.

ISBN 2-7159-0417-7 - **PRIX : 450,00 F**

Géologie de la nappe ophiolitique de Samail dans les parties orientale et centrale des montagnes d'Oman

L'organisation de la séquence ophiolitique témoigne de son évolution polyphasée et leur étude structurale montre que ces roches ont subi une déformation précoce éo- à synobductive. L'étude pétrologique et géochimique des différentes générations de dykes doléritiques couplée avec celle des cumulats ultrabasiques permet de montrer la succession de trois fusions partielles et l'existence d'une subduction à l'avant du bassin de "Samail". Ceci permet de proposer une hypothèse génétique pour les ensembles ophiolitiques obductés au Crétacé supérieur sur les plateformes arabo-indiennes.

N° 128
M. BEURRIER

Format 21×29,7, 412 p. 206 fig., 68 tabl., 8 pl. photo., 7 pl. h.-t.

ISBN 2-7159-0434-7 - **PRIX : 400,00 F**

Géologie de l'autochtone des montagnes d'Oman La fenêtre du Saih Hatat

Étude lithologique, biostratigraphique, structurale et métamorphique des terrains autochtones, dans lesquels on reconnaît un socle sédimentaire protérozoïque supérieur à Ordovicien (Autochtone "A") et sa couverture carbonatée permo-crétacée (Autochtone "B"). Elle constitue un élément de la synthèse géologique des montagnes d'Oman.

N° 129
J. LE METOUR

Format 21×29,7, 425 p. 151 fig., 10 tabl., 3 pl. photo.

ISBN 2-7159-0435-5 - **PRIX : 420,00 F**



Editions du BRGM
B.P. 6009
45060 ORLEANS CEDEX 2
FRANCE - Tél. (33) 38.64.30.28

En vente chez votre libraire habituel ou, à défaut, aux Editions du BRGM. Veuillez dans ce cas nous envoyer un chèque du montant de votre commande augmenté de 20 francs de frais de port et d'emballage.