

Le Toarcien de la bordure sud et sud-est du Massif armoricain (Deux-Sèvres et Vendée)

Marc BÉCAUD

Abstract: Recent extension works of the quarry of La Gouraudière in Mauzé-Thouarsais (in Deux-Sèvres), and excavation works for the water reservoirs to irrigate the cereal fields in Le Bernard (in Vendée) led to the collection of an interesting fauna of ammonites among which several species are close to the téthysian ones.

Mots clés : Ammonites, Toarcien, Massif armoricain (France), Paléontologie, Biostratigraphie, Paléobiogéographie.
Key words: Ammonites, Toarcian, Massif armoricain (France), Paleontology, Biostratigraphy, Paleobiogeography.

INTRODUCTION

La bordure sud et sud-est du Massif armoricain ne montre pas de relief majeur notable, et il n'y existe donc aucune coupe naturelle qui permette facilement l'observation de l'étage Toarcien. En effet, les formations mésozoïques se présentent, à de rares exceptions près, sous un paysage de plaines légèrement ondulées et entrecoupées de vallons.

Il faut également noter depuis plusieurs décennies la très nette régression du nombre de carrières et de marnières en activité, ces fermetures étant dues le plus souvent à des raisons purement économiques. Cependant, ces dernières années les conditions de recherches ont été beaucoup plus favorables, avec l'extension dans les Deux-Sèvres de la carrière de La Gouraudière à Mauzé-Thouarsais (ballast destiné successivement aux lignes des T.G.V. ouest, nord, et méditerranéenne).

En Vendée, les observations ont surtout été effectuées pendant le tracé du contournement routier nord de Chantonnay, ainsi que lors de travaux liés à l'agriculture (drainage des sols, création de réservoirs et de réseaux de distribution d'eau pour l'irrigation des cultures).

Les ouvertures de ces différents chantiers m'ont permis de relever de nombreuses nouvelles coupes, et d'effectuer d'intéressantes collectes d'ammonites des parties inférieures et moyennes de cet étage. Ces dernières observations viennent compléter ou préciser les études effectuées précédemment sur les Ammonidés du Toarcien dans ces deux départements.

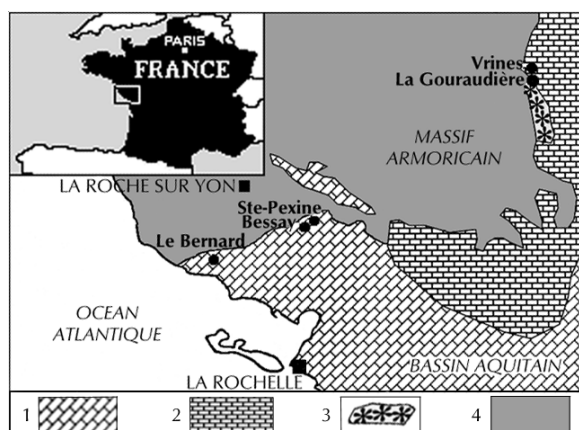


Fig. 1 - Paléogéographie du Toarcien inférieur et moyen sur la bordure sud et sud-est du Massif armoricain. Localisation des coupes.

Figurés et symboles : 1 : alternances de marnes et de calcaires argileux ; 2 : calcaires gréseux et argileux ; 3 : zones d'écueils et d'îlots ; 4 : affleurements du socle primaire.

Fig.1 - Paleogeography of the Early and Middle Toarcian on the southern and south-eastern margin of the Massif armoricain. Location sketch of the sections.

Captions : 1 : marls and argillaceous limestones alternations ; 2 : sandy and argillaceous limestones ; 3 : shallow rocky bottoms and emerged zones ; 4 : Paleozoic craton outcrops.

HISTORIQUE

Le mot Toarcien fut utilisé pour la première fois en 1849 par A. d'Orbigny dans son *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*, vol. I, p. 157.

L'année suivante il donne une définition plus précise page 606 du tome I, *Céphalopodes de la*

Ères	PÉRIODES		Âges (Ma)	ÉTAGES				
	QUATERNAIRE	HOLOCÈNE PLÉISTOCÈNE						
CÉNOZOÏQUE	TERTIAIRE	NÉOGÈNE	1,9					
			PLIOCÈNE	5,3	PLAISANCIEN TABIANIEN MESSINIEN TORTONIEN			
				MIOCÈNE	23	SERRAVALIEN LANGHIEN BURDIGALIEN AQUITANIEN		
		OLIGOCÈNE	35		CHATTIEN STANPIEN			
			ÉOCÈNE		56	PRIABONIEN BARTONIEN LUTÉTIEN YPRÉSIEN		
		PALÉOCÈNE		65	THANÉTIEN MONTIEN DANIEN MAASTRICHTIEN			
	MÉSOZOÏQUE ou SECONDAIRE		CRÉTACÉ	Sup.	CAMPA NIEN SANTONIEN CONIACIEN TURONIEN CÉNOMANIEN ALBIEN			
		Inf.			APTIEN BARRÉMIEN HAUTERIVIEN VALANGINIEN BERRIASIEN PORTLANDIEN			
					Sup.	KIMMÉRIDGIEN OXFORDIEN CALLOVIEN BATHONIEN BAJOCIEN AALÉNIEN		
						Moy.	TOARCIEN PLIENSBACHIEN SINÉMURIEN HETTANGIEN RHÉTIEN KEUPER MUSCHELKALK BUNTSANDSTIEN	
							Inf.	THURINGIEN SAXONIEN AUTUNIEN
								Sup.
				Moy.				
		Inf.						
TRIAS					245			
					PERMIEN	290		
						CARBONIFÈRE	362	
							DÉVONIEN	408
			SILURIEN	439				
		ORDOVICIEN		510				
CAMBRIEN				570				

Fig. 2 - Stratigraphie générale et zonation du Toarcien de la province Nord-Ouest européenne in Elmi et al. (1997). (Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen, Groupe Français d'Étude du Jurassique, tabl. IV).

Remarques :

1 - L'horizon VIII à Douvillei débute dans le Centre-ouest avec l'apparition des premiers *Harpoceras falciferum* et se termine avec les *Orthildaites douvillei* [GABILLY 1976, p. 28 et 123].

2 - L'horizon XXVII à Dumortieri de ce tableau est remplacé ici, comme spécifié page 33, de la biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen [Elmi et al. 1997] par un horizon à Insignisimilis. Le véritable *Catulloceras dumortieri* se récolte en effet dans la zone à Aalensis [RULLEAU et MOUTERDE 1997].

3 - La limite entre la sous-zone à Bifrons et la sous-zone à Sublevisoni a été placée au-dessus de l'horizon à Lusitanicum [RULLEAU et al. 2001, 3.2, p. 40].

ZONES	S.-ZONES	HORIZONS	N°
Aalensis	Lugdunensis	Buckmani	XXXIV
		Lugdunensis	XXXIII
	Mactra	Celtica	XXXII
		Mactra	XXXI
Pseudoradosa	Levesquei	Tectiforme	XXX
		Pseudoradosa	XXIX
Dispansum	Insigne	Munieri	XXVIII
		Insignisimilis	XXVII
Thouarsense	Gruneri	Gruneri	XXVI
		Pachu	XXV
	Insigne	Cappucinum	XXIV
		Fallaciosum	XXIII
Bifrons	Fascigerum	Fascigerum	XXII
		Thouarsense	XXI
	Thouarsense	Doertense	XX
		Bingmanni	XIX
Serpentinum	Vitiosa	Vitiosa	XVIII
		Phillipsi	XVII
	Illustris	Illustris	XVI
		Variabilis	XV
Tenuicostatum	Bifrons	Semipolium	XIV
		Bifrons	XIII
		Apertum	XII
	Sublevisoni	Lusitanicum	XI
		Tethysi	X
		Sublevisoni	IX
Falciferum	Douvillei	Douvillei	VIII
		Pseudoserpentinum	VII
	Elegantulum	Strangewaysi	VI
Tenuicostatum	Elegantulum	Elegantulum	V
		Semicelatum	IV
	Semicelatum	Tenuicostatum	III
		Crosbeyi	II
Paltus	Paltus	I	

Fig. 2 - Chronostratigraphy and ammonite horizons of the Toarcian used in this paper [after Elmi et al., 1997, tabl. IV], with a modification about horizon XXVII : Insignimilis substituted to Dumortieri.

Paléontologie française : "3^e Étage : TOARCIEN, d'Orb. Ce nom est dérivé de la ville de Thouars (*Toarcium*), Deux-Sèvres, où l'on ne trouve que cet étage sur les roches azoïques ; où il a le plus beau développement en France, et peut être regardé comme le point type, point étalon. C'est la zone à *Lima gigantea*, et de *Ammonites bifrons*".

En 1852, dans le fascicule II du 2^e volume, p. 463-477, de son *Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques*, figure une étude plus complète de l'étage avec description des coupes types, indiquant pour la région de Thouars la coupe des carrières de Verrines (actuellement Vrines) où il y reconnaît 10 niveaux. En seconde version il propose de donner le nom de Toarcien à cet étage nommé jusqu'à présent Lias supérieur.

La première coupe précise du Lias de Vrines a été levée par E. EUDES DESLONGCHAMPS en 1864. Ces coupes du stratotype ont été décrites plus en détail par A. de GROSSOUVRE [1887] et A. FOURNIER [1891] qui ont relevé les inexactitudes de la coupe publiée par A. d'ORBIGNY.

La première étude du Lias supérieur au niveau régional (Centre-Ouest de la France) a été effectuée par de LONGUEMAR LE TOUZE [1870] dans le département voisin de la Vienne, où cet auteur a reconnu une assise calcaire à *Ammonites bifrons*, surmontée de marnes contenant *Ammonites radians* et *Ammonites primordialis*.

Des travaux ont été entrepris ensuite par Ph. GLANGEAUD [1895], puis par J. WELSCH [1911], ils ont permis à ce dernier de mettre en évidence les sept zones d'ammonites définies par S. S. BUCKMAN en Angleterre.

La révision du Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France par J. GABILLY a donné un nouvel essor à l'étude de cet étage [1954 ; 1961, p. 345-356 ; 1962, p. 682 ; 1964b, p. 193-201 ; 1976a, p. 15-33 ; 1976b, p. 7-18]. En effet, il a d'une part substitué à la notion de "type d'étage basé sur une coupe" celle plus large de "région-type", en utilisant pour cela plusieurs relevés de coupes aux environs de Thouars et dans le Centre-Ouest. Et d'autre part, il a également subdivisé l'étage en 27 horizons, chacun de ces horizons correspondant à une unité biostratigraphique désignée par une ammonite indice.

Plus récemment, en juin 1997, dans la *Biostratigraphie du Jurassique ouest européen et méditerranéen*, le Groupe Français d'Étude du Jurassique a retenu pour le Toarcien du domaine

nord-ouest européen, 8 zones, 19 sous-zones et 34 horizons, augmentant ainsi la précision relative de la datation des fossiles contenus dans les dépôts de cet étage (fig. 2).

SUCCESSION LITHOLOGIQUE ET CADRE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE

Deux coupes ont été retenues pour obtenir un aperçu global de la succession des faunes d'ammonites du Toarcien de la partie sud et sud-est du Massif armoricain.

A – Les coupes des réservoirs 1 et 2 du Bernard (Vendée) (fig. 3), permettent une reconstitution synthétique des séries lithologiques et fauniques des zones à *Tenuicostatum*, à *Serpentinum* et de la base de la zone à *Bifrons*. Comme pour la coupe de l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer [GABILLY, 1964a, 1976a et b ; GABILLY *et al.*, 1974], le Toarcien du Bernard repose sans discontinuité apparente sur le Domérien. Il est constitué d'une alternance de marnes et de calcaires marneux gris foncé, correspondant à des dépôts de plate-forme externe en milieu calme.

Dans la zone à *Tenuicostatum*, horizons à *Paltus* et à *Crosbeyi*, les ammonites sont rares (*Orthodactylites*, *Paltarpites*, *Protogrammoceras* et *Lioceratoides*). Elles deviennent progressivement plus nombreuses dans les horizons à *Tenuicostatum* et à *Semicelatum* (*Orthodactylites* et *Protogrammoceras*). L'horizon à *Elegantulum* est formé de marnes et d'argiles phosphatées laminées, avec intercalations de trois bancs de calcaires argileux micritiques. À sa base, la concentration en pyrite est un indice de conditions réductrices. Il forme une assise repère, représentant localement l'équivalent des "schistes cartons" de Lorraine, avec *Eleganticerias*, *Hildaites*, *Lytoceras*. Au-dessus, dans l'horizon à *Strangewaysi* et jusqu'à la base de la sous-zone à *Bifrons* (horizon à *Lusitanicum*), la sédimentation montre à nouveau une succession de bancs calcaires argileux et de marnes où les ammonites sont très abondantes (*Cleviceras*, *Harpoceras*, *Hildaites*, *Orthildaites*, *Hildoceras*, *Porpoceras*, *Phymatoceras*, *Dactylioceras* et *Nodicoeloceras*).

B – La coupe de La Gouraudière, à Mauzé-Thouarsais dans les Deux-Sèvres (fig. 4) montre, comme les carrières du stratotype de Vrines, une lacune des horizons I à IV. Le banc 1 discontinu et gréseux repose sur la surface usée et ferrugi-

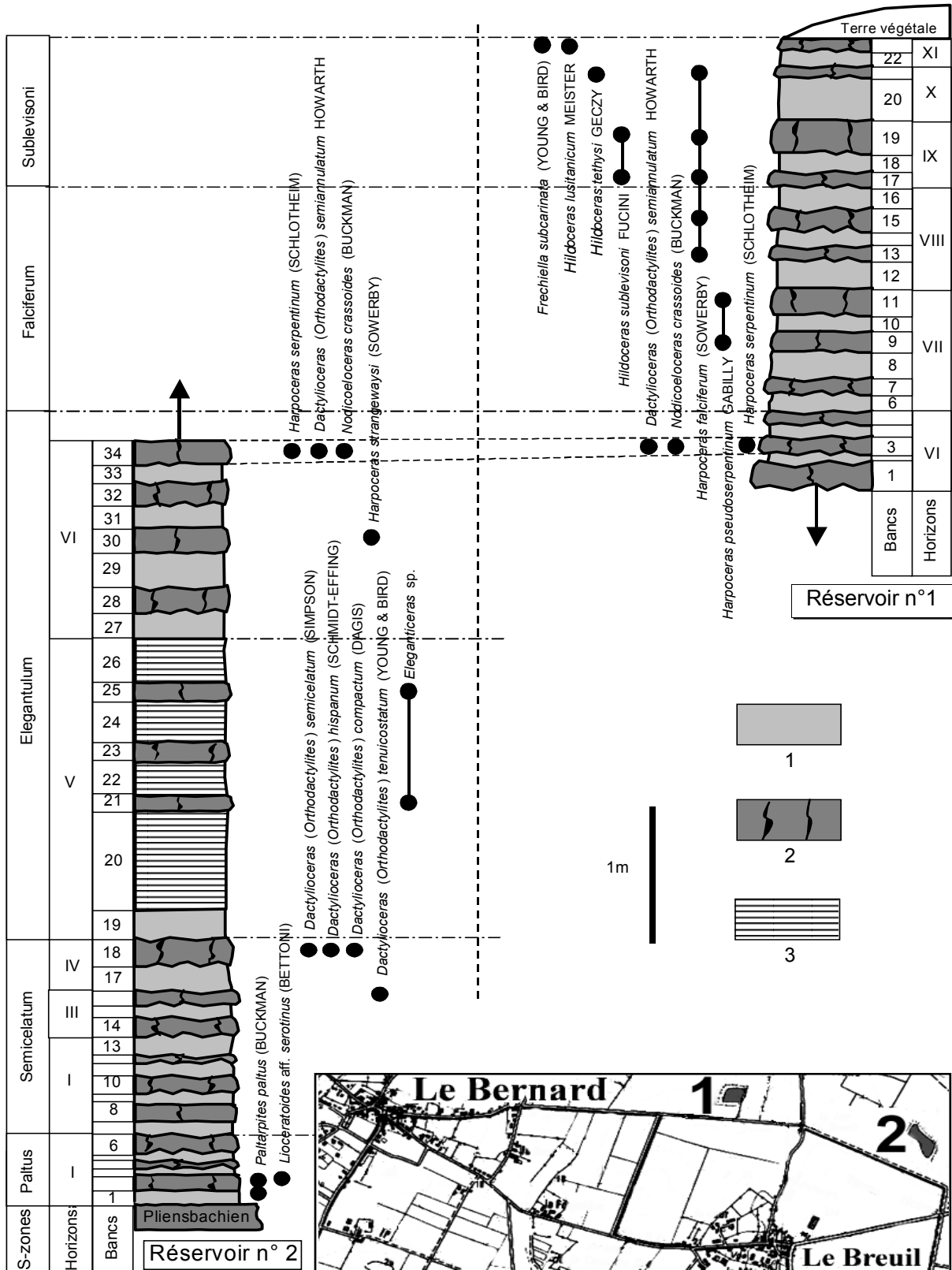


Fig. 3 - Le Toarcien inférieur et moyen du Bernard (Vendée). Succession lithologique, chronostratigraphie et biostratigraphie des ammonites. Horizons d'ammonites I à XI : voir fig. 2. Localisation des réservoirs n° 1 et 2. Figurés : 1 : marnes ; 2 : calcaires marneux ; 3 : marnes et argiles phosphatées laminées.

Fig. 3 - The Early and middle Toarcian of Le Bernard (Vendée). Lithology, chronostratigraphy and ammonites biostratigraphy. Ammonites horizons I to XI : see fig. 2. Location of the water tanks n°1 and 2. Captions : 1 : marls ; 2 : argillaceous limestones ; 3 : phosphatic clays with laminations.

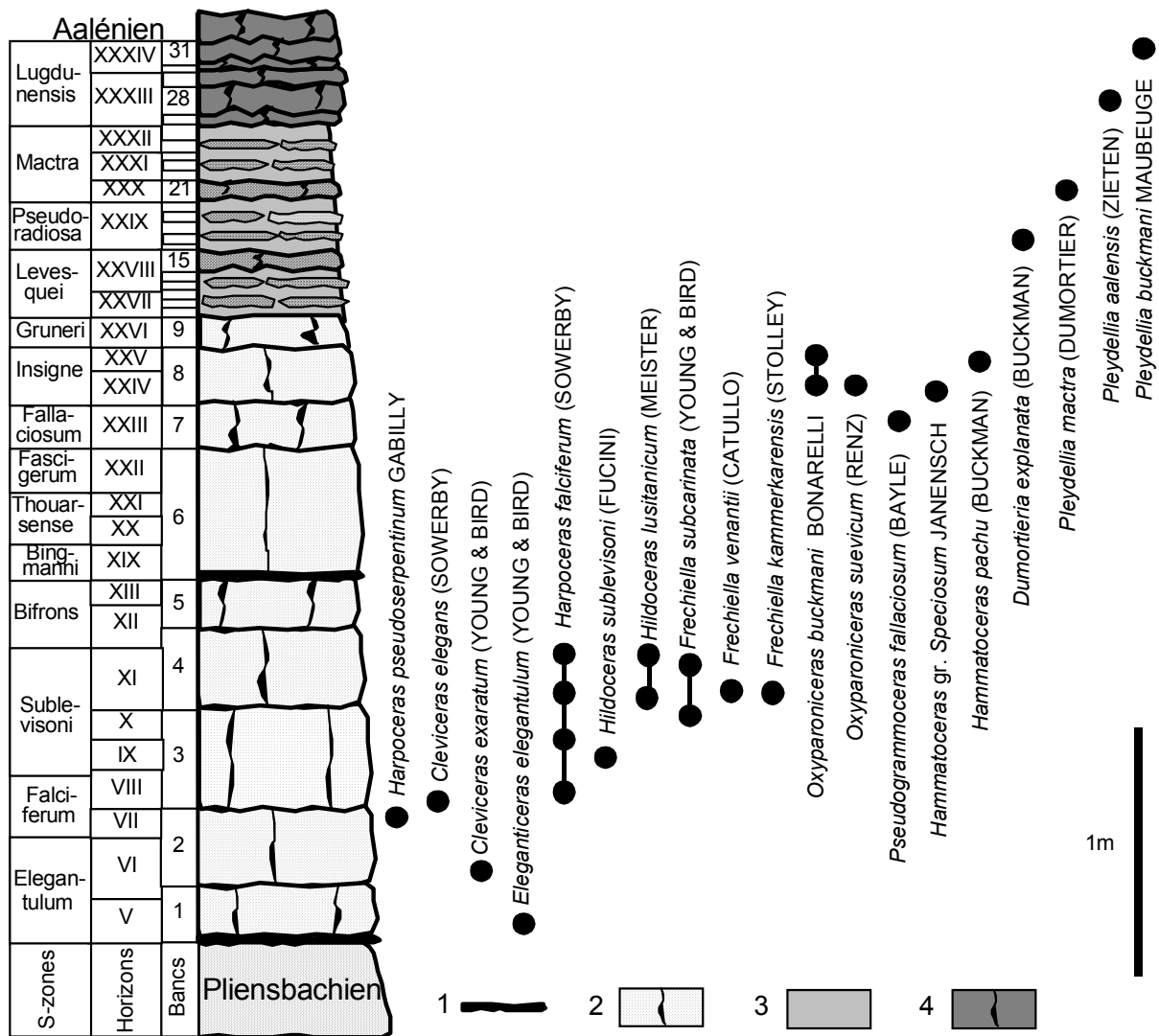


Fig. 4 - Le Toarcien inférieur, moyen et supérieur de La Gouraudière, à Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres). Succession lithologique, chronostratigraphie et biostratigraphie des ammonites. Horizons d'ammonites V à XXXIV : voir fig. 2.

Figurés : 1 : discontinuité ; 2 : calcaires bioclastiques avec oolithes ferrugineuses ; 3 : marnes ; 4 : calcaires marneux.

Fig. 4 - The Early, Middle and Late Toarcian of La Gouraudière, near Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres). Lithology, chronostratigraphy and ammonites biostratigraphy. Ammonites horizons V to XXXIV : see fig. 2.

Captions : 1 : discontinuity ; 2 : bioclastic limestones with ferruginous oolites ; 3 : marls ; 4 : argillaceous limestones.

neuse du Pliensbachien. Il est surmonté d'un calcaire bioclastique roux contenant des oolithes ferrugineuses (bancs 2 à 5, zones à *Serpentinum* et à *Bifrons*), avec faune d'ammonites d'*Eleganticeras*, *Harpoceras*, *Cleviceras*, *Polyplectus*, *Hildaites*, *Orthildaites*, *Hildoceras*, *Phymatoceras* et *Dactylioceras*. Au-dessus, une nouvelle discontinuité importante correspond à la zone à *Variabilis*. La sédimentation constituée de calcaires bioclastiques reprend à partir de l'horizon à *Bingmanni* (bancs 6 à 9, zones à *Thouarsense* et à *Dispansum*), avec *Pseudogrammoceras*, *Grammoceras*, *Podagrosites*, *Esericeras*, *Oxyparoniceras*, *Osperleioceras*, *Hammatoceras* et

Gruneria. On observe ensuite (sous-zones à *Levesquei*, à *Pseudoradiosa* et à *Mactra*) une modification du faciès indiquant un milieu plus calme, les bancs 10 à 26 sont constitués d'une succession de marnes et de bancs calcaires marneux altérés contenant des oolithes ferrugineuses et phosphatées, avec de rares *Dumortieria* et *Pleydellia*. La sous-zone à *Lugdunensis* correspond à des bancs calcaires (27 à 31), où les oolithes disparaissent progressivement un peu avant le sommet. Quelques *Pleydellia* y ont été collectées.

PHYLOGENÈSE

HOWARTH [1992], dans son tableau phylogénique, propose les successions suivantes :

A - Les Bouleiceratinae (*Bouleiceras*, *Nejdia*, *Kohaticeras*, *Leukadiella*, *Renziceras*, *Frechiella*, *Paroniceras* et *Oxyparoniceras*) auraient pour souche les Arieticeratinae du Pliensbachien, GUEX [1974] pense que l'origine doit être recherchée dans le genre *Canavaria* de cette sous-famille.

Depuis, de nouvelles découvertes ont modifié ce schéma et nous trouvons :

- les Bouleiceratinae s. s. (*Bouleiceras*, *Nejdia* et *Kohaticeras*) ;
- Les Leukadiellinae (*Leukadiella* et *Renziceras*), [MACCHIONI & VENTURI, 2000] ;
- Les Paroniceratinae (*Frechiella*, *Paroniceras* et *Oxyparoniceras*), [RULLEAU, BÉCAUD & NEIGE, 2003].

B - Quant aux *Protogrammoceras*, ils seraient probablement issus du genre *Tropidoceras* et se sont divisés en trois branches dans la sous-zone à Semicelatum :

- 1 - *Harpoceras*, *Pseudolioceras* et *Osperleioce-*

- ras* ;
- 2 - *Eleganticeras* et *Polyplectus* ;
- 3 - *Hildaites*, *Orthildaites* et *Hildoceras*.

Les récoltes effectuées dans les Deux-Sèvres et la Vendée confirment bien, en partie, ce dernier ensemble. On peut remarquer (fig. 5) la grande extension verticale des genres *Osperleio-ceras*, *Polyplectus* et *Pseudolioceras*, ce dernier subsiste jusqu'au début de l'Aalénien.

Enfin plusieurs études récentes [RULLEAU, 1991, 1993, 1994 ; ELMI & RULLEAU, 1991, 1995 ; MACCHIONI & VENTURI, 2000 ; RULLEAU, BÉCAUD & NEIGE, 2003] apportent plus de précisions que HOWARTH [1992]. Elles font aussi du genre *Hildaites*, d'une part la souche des Leukadiellinae et des Paroniceratinae, et d'autre part des Phymatoceratinae d'où bifurquent les Grammoceratinae dans l'horizon à Illustris. Les Phymatoceratinae sont probablement également à l'origine des Hammatoceratidae, et donc ainsi, de toutes les ammonites post-toarciennes. Un argument supplémentaire à cette possibilité est apporté par l'étude des faunes téthysiennes [VENTURI, 1975a et b, 1981 et 1994], montrant bien l'ancienneté des Phymato-

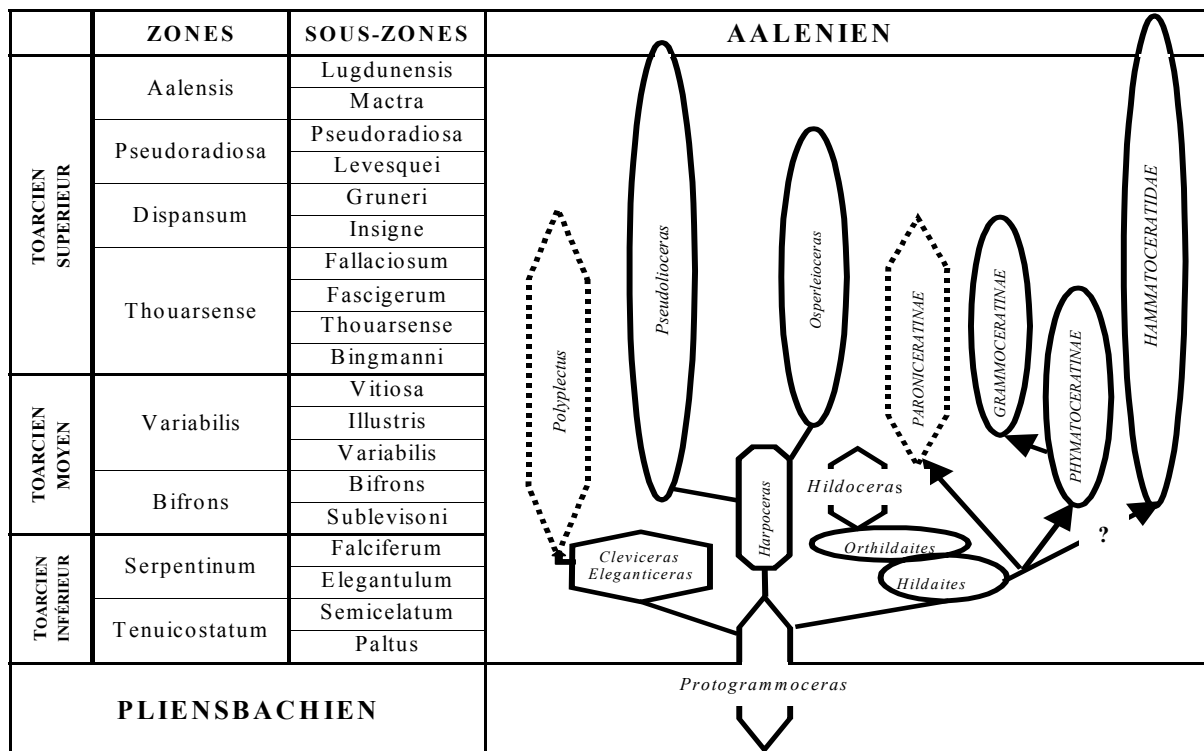


Fig. 5 - Situation stratigraphique et évolution supposée des HILDOCERATIDAE en France. (D'après les études effectuées par GABILLY 1975 et 1976, ELMI et RULLEAU 1991 et 1993, HOWARTH 1992, RULLEAU 1993).

Fig. 5 - The stratigraphical distribution and phylogeny of HILDOCERATIDAE in France.

ceratinae (*Phymatoceras* gr. *elegans*) et des Hammatoceratidae (genres *Praerycites* et *Rarenodia*) qui sont apparus dès l'horizon à Sublevisoni dans cette mer. Ces groupes auraient évolué en province téthysienne, avant de parvenir en province Nord-Ouest européenne, successivement dans l'horizon à Apertum pour les Phyma-

toceratinae et dans l'horizon à Illustris pour les Hammatoceratidae.

Cette option semble plus probable que l'hypothèse de GABILLY [1976a et b] qui faisait dériver les premiers Hammatoceratidae récoltés dans le Centre-Ouest directement des genres *Haugia* ou *Denckmannia*.

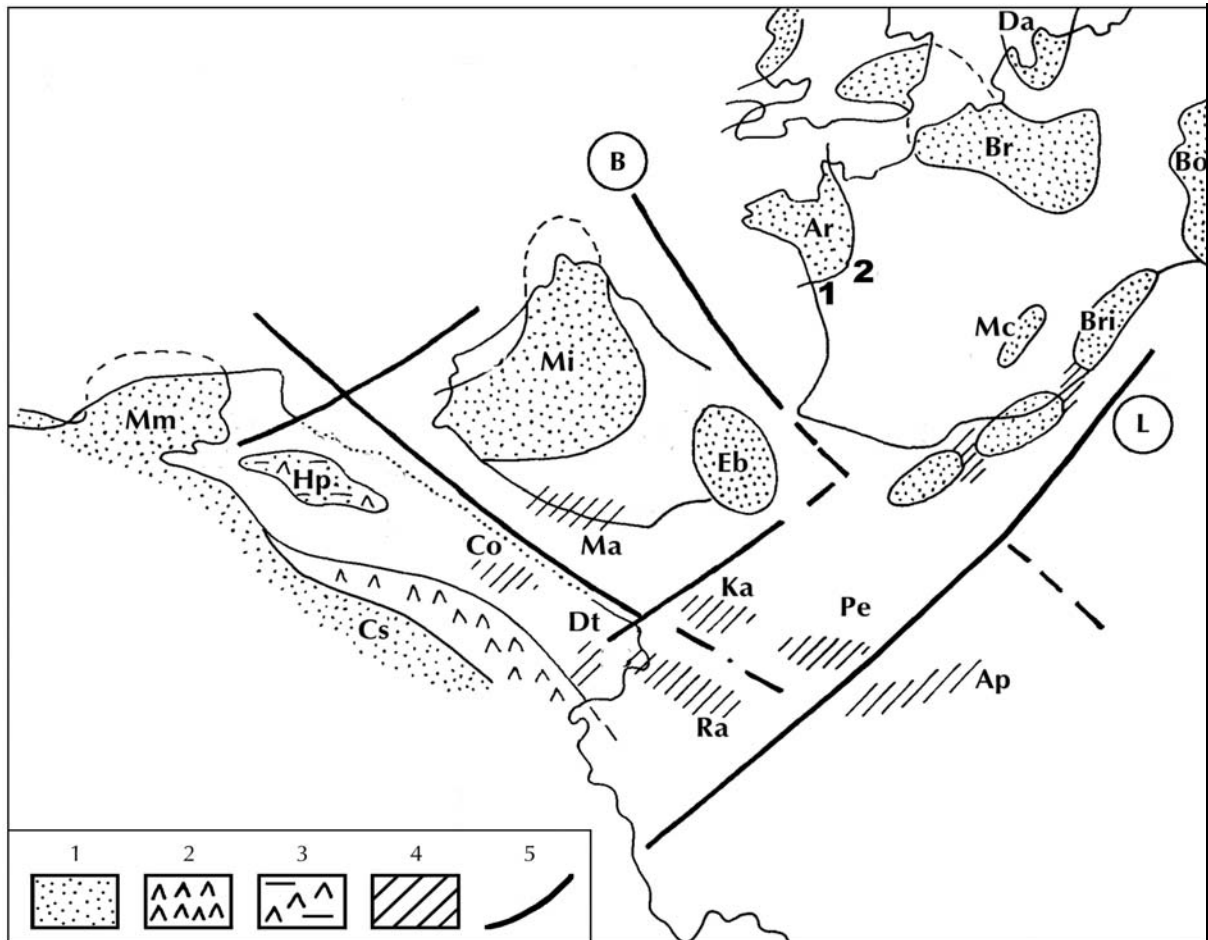


Fig. 6 - Paléobiogéographie du Toarcien inférieur et moyen, zone à Bifrons. Région étudiée, bordure sud et sud-est du Massif armoricain, replacée dans une paléogéographie de la Téthys occidentale et de l'Europe moyenne [d'après Elmi et Rulleau, 1988].

Gisements : 1 : Le Bernard (Vendée); 2 : La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres).

Figurés et symboles : 1 : terres émergées; 2 : bassins confinés; 3 : sebkhas; 4 : zones stables; 5 : grands linéaments structuraux (B : Rift de Biscaye; L : Rift ligure).

Principaux domaines paléogéographiques (zones résistantes et/ou émergées) : Ap : Apulie; Ar : terre armoricaine; Bo : terre de Bohême; Br : terre du Brabant et terre rhénane (= terre ardennaise); Bri : zone briançonnaise; Co : môle de Constantine; Cs : craton saharien; Da : Danemark; Dt : axe Nord-Sud de Tunisie; Eb : terre de l'Ebre; HP : Hautes-Plains oranaises; Ka : Kabylies; Ma : Malaguides; Mc : Massif Central; Mi : Meseta ibérique; Mm : Meseta marocaine; Pe : Péloritains; Ra : plateau de Raguse.

Fig. 6 - Paleobiogeography Early and Middle Toarcian, Bifrons Zone. Location of the studied area in the paleogeography of the Western Tethys and NW Europe [after Elmi and Rulleau, 1988].

Studied areas : 1 : Le Bernard (Vendée); 2 : La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres).

Captions : 1 : lands; 2 : confined basins; 3 : sebkhas; 4 : stable blocks; 5 : main structural lineaments (B : Biscaye Rift; L : Ligurian Rift).

Main paleogeographical domains (stable zones, emerged or not) : Ap : Apulia; Ar : Armorica; B : Bohemia; Br : Brabant-Ardenne; Bri : Briançonnais; Co : Constantine; Cs : Saharan craton; Da : Denmark; Dt : Tunisian North-South axis; Eb : Ebro; HP : Oranian High Plains; Ka : Kabylia; Ma : Malaguids; Mc : Massif Central; Mi : Iberian Meseta; Mm : Moroccan Meseta; Pe : Peloritans; Ra : Raguse Plateau.

CONCLUSIONS PALÉOBIOGÉOGRAPHIE

Un régime marin franc s'est mis en place dès le Pliensbachien entre la Meseta ibérique et le Massif armoricain (Fig.6). En bordure de ce dernier les formes benthiques sont plus nombreuses que les formes pélagiques au cours de cette période. Pendant le Toarcien, les formes pélagiques prédominent, en particulier les ammonites, ce qui indique un net approfondissement des fonds marins [GABILLY, 1976b].

Dans le Centre-Ouest, au cours du Toarcien inférieur et moyen, se dessinent schématiquement deux grands domaines sédimentaires (fig.1) :

1. Une zone de hauts-fonds s'étendant au sud-est, en bordure du Massif armoricain, où la sédimentation condensée et de faible épaisseur, gréseuse à la base, est constituée principalement de bancs calcaires bioclastiques à nombreuses oolites ferrugineuses ;

2. Un domaine où la sédimentation est beaucoup plus développée et formée d'une alternance de calcaires argileux et de marnes, s'étendant au-delà de la zone de hauts-fonds, ainsi qu'au sud du Massif armoricain.

Ce n'est qu'à partir de la sous-zone à Illustris que les dépôts à dominance calcaréo-marneuse se sont unifiés sur l'ensemble de la partie occidentale du seuil du Poitou.

Les successions fauniques des ammonites relevées dans le Centre-Ouest au Toarcien inférieur et moyen, s'accordent bien dans l'ensemble avec les biozonations établies dans la chaîne Ibérique et le sous-bassin Nord-Lusitanien [ALMÉRAS *et al.*, 1988 ; ELMI *et al.*, 1997 ; GABILLY, 1962, 1976 ; GARCÍA-GÓMEZ *et al.*, 1994 ; GOY *et al.*, 1988 ; GOY et MARTINEZ, 1990 ; HOWARTH, 1992 ; JIMÉNEZ & RIVAS, 1992 ; MOUTERDE, 1967 ; O'DOGHERTY *et al.*, 2000 ; SANDOVAL *et al.*, 2001]. La majeure partie de la faune d'ammonites de ces trois secteurs géographiques y est en effet commune. On peut observer dans la zone à Tenuicostatum : *Protogrammoceras paltus* Buckman, *Protogrammoceras* aff. *madagascariense* (Thevenin), *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *crossbeyi* (Simpson), *D. (O) tenuicostatum* (Young et Bird), *D. (O) semicelatum* (Simpson), *D. (O) ernsti* Lehman ; dans la zone à Serpentinum : *Harpoceras serpentinum* (Schlotheim), *H. pseudoserpentinum* Gabilly, *H. falciferum* (Sowerby), *Nodicoeloceras crassoides*

(Simpson), *Hildaites levisoni* (Simpson), *H. murleyi* (Moxon), *H. subserpentinus* (Buckman), *Polyplectus pluricostatus* (Haas), *Orthildaites douvillei* (Haug) ; dans la zone à Bifrons : *Hildoceras sublevisoni* (Fucini), *H. caterinii* Merla, *H. tethysi* Geczy, *H. crassum* Mitzopoulos, *H. lusitanicum* Meister, *H. apertum* Gabilly, *H. bifrons* (Bruguère), *H. semipolatum* (Buckman), *Harpoceras subplanatum* (Oppel), *Phymatoceras narbonense* (Buckman), *Porpoceras desplacesi* (d'Orbigny), *P. vortex* (Simpson).

L'apparition dans le Centre-Ouest de la France d'espèces à affinités téthysiennes comme *Protogrammoceras* aff. *madagascariense* (Thevenin), *P. cf. isseli* (Fucini), *Lioceratoides* aff. *serotinus* (Bettoni) (zone à Tenuicostatum), *Polyplectus pluricostatus* (Haas) (zone à Serpentinum), *Hildoceras caterinii* Merla (zone à Bifrons), *Paroniceras sternale* (d'Orbigny), *Pseudogrammoceras subregale* Pinna (zone à Variabilis) et *Oxyparoniceras buckmani* Bonarelli (zone à Dispansum), coïncide avec des cycles transgressifs [ALMÉRAS & BÉCAUD, 2002 ; RULLEAU, BÉCAUD & NEIGE, 2003].

REMERCIEMENTS

Je remercie pour leur accueil et les facilités d'accès aux différents sites et chantiers, Claude Pionneau et Jérôme Lassalle de la Société Roy à Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres), ainsi que Louis Roy et Francis Baussay du Bernard (Vendée).

Mes remerciements s'adressent également à tous ceux qui m'ont aidé d'une manière ou d'une autre pour cet article et plus particulièrement M. Piteau et J. Charreau pour le prêt de spécimens.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALMÉRAS Y. & BÉCAUD M., 2002 – Les zones charnières entre provinces paléobiogéographiques. L'exemple des brachiopodes de la bordure sud du Massif armoricain (France) au Toarcien. *Géologie de la France*, **3** : 15-27, 1 pl.
- ALMÉRAS Y., ELMI S., MOUTERDE R., RUGET C. & RIVAS P., 1988. – Évolution paléogéographique du Toarcien et influence sur les peuplements. Lisbonne, *2nd Int. Symp. Jurassic Strat.*, p. 687-698.
- BÉCAUD M., 2003. – *Ammonites du Toarcien des Deux-Sèvres et de la Vendée*. 80 p., 50 pl., sous presse.

- BUCKMAN S. S., 1909-1930. – Yorkshire Type Ammonites *Welsey and Son ed.*, Londres, vol. I-II, p. i-xvi et 1-121, pl. 1-130 ; suivi de Type Ammonites, *Weldon and Welsey ed.*, Londres, vol. III-VII, 660 pl.
- ELMI S. & RULLEAU L., 1991. – Le Toarcien des carrières Lafarge : cadre biostratigraphique de référence pour la région lyonnaise. *Géobios*, **24** (3) : 315-331, 5 pl.
- ELMI S. & RULLEAU L., 1995. – Données nouvelles sur la répartition des Phymatoceratinae (Ammonita, Toarcien). Exemple de convergences et d'évolution itérative - Géczy Jubilee Volume. Budapest, *Hantkeniana* **1** : 83-96.
- ELMI S., RULLEAU L., GABILLY J. & MOUTERDE R., 1997. – Étage Toarcien. In Cariou E., Hantzpergue P. (Éd.) - Biostratigraphie du Jurassique ouest européen et méditerranéen. *Bull. Centres Rech. Elf Explor.-Prod.*, **17** : 25-36.
- EUDES DESLONCHAMPS. E., 1865. – Études sur les étages Jurassiques inférieurs de la Normandie. *Thèse Paris* (1864) et *Mém. Soc. Linn. Normandie*, **14**, 296 p.
- FOURNIER A., 1891. – Étude géologique des lignes de chemin de fer du Poitou. I. Ligne de Paris à Bordeaux (État) entre Montreuil-Bellay (Maine et Loire) et Villeneuve la comtesse (Charente-Maritime). *Imp. Ch. Reversé, Saint-Maixent*.
- GABILLY J., 1957. – Les étapes de la transgression du Lias dans le Nord des Deux-Sèvres. Dipl. Ét. Sup., Poitiers. *Trav. Inst. Géol. Anthr. préh. Fac. Sc. Poitiers*, **1** : 13-60, 11 fig.
- GABILLY J., 1961. – Le Toarcien de Thouars. A : Étude stratigraphique du stratotype. Colloque sur le Lias français. C.R. Congr. Soc. savantes, Chambéry, 1960. *Mém. B.R.G.M.*, **4** : 345-355, 2 fig., 3 tabl.
- GABILLY J., 1962. – Les variations de la sédimentation du Lias et du Jurassique, en relation avec le Seuil du Poitou. Colloque Seuil, 87^e Congr. Soc. Sav., Poitiers, 679-699.
- GABILLY J., 1964a. – Le Jurassique inférieur et moyen sur le littoral vendéen. *Trav. Inst. Géol. Anthr. préh. Fac. Sc. Poitiers*, **V** : 65-107, 4 fig.
- GABILLY J., 1964b. – Stratigraphie et limites de l'étage Toarcien à Thouars et dans les régions voisines. Colloque du Jurassique, Luxembourg. *C. R. et Mém. Institut Gd. Duc. Luxembourg*, 193-201.
- GABILLY J., 1973. – Le Toarcien du Poitou. Biostratigraphie de la région du stratotype. *Thèse Doct. ès Sci., Univ. Poitiers*, 90 p.
- GABILLY J., 1976a. – Évolution et systématique des Phymatoceratinae et des Grammoceratinae (Hildocerataceae Ammonitina) de la région de Thouars, stratotype du Toarcien. *Mém. Soc. géol. France. Paris n.s.*, t. LIV (1975), *Mém.* **124**, 193 p., 132 fig., 36 pl.
- GABILLY J., 1976b. – *Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France. Biostratigraphie. Évolution de la faune (Harpoceratinae - Hildoceratinae). Comité français de stratigraphie - Les stratotypes français.* Paris, C.N.R.S., **3**, 217 p., 29 pl., 52 fig.
- GABILLY, J., ELMI, S., MATTEI J., MOUTERDE R. & RIOULT M., 1974. – L'étage toarcien. Zones et sous-zones d'ammonites. 2^e Coll. du Jurassique, Luxembourg 1967. - *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, **75** : 605-634.
- GARCÍA-GÓMEZ R., JIMÉNEZ A. P., LINARES A., RIVAS P. & SANDOVAL J., 1994. – The Toarcian Aalenian boundary in the Betic cordillera (Southern Spain). *Géobios*, M. S. **17** : 211-222.
- GLANGEAUD Ph., 1895. – Le Jurassique à l'ouest du Plateau Central. Contribution à l'histoire des mers jurassiques dans le bassin de l'Aquitaine. *Bull. Serv. Carte géol. Paris*, (VIII) **50** : 1-255, fig. 1-45.
- GOY A., JIMÉNEZ A. P., MARTINEZ G. & RIVAS P., 1988. – Difficulties in correlating the toarcian ammonite succession of the iberian and betic cordilleras. Lisbonne, *2nd Int. Symp. Jurassic Strat.*, : 155-178.
- GOY A. & MARTINEZ G., 1990. – Biozonación del Toarciense en el área de la Almunia de Doña Godina Ricla. Madrid, *Cuad. Geol. Iber.*, **14** : 11-53.
- GROSSOUVRE (DE) A., 1887. – Sur le système oolithique inférieur dans la partie occidentale du bassin Parisien. *Bull. Soc. Géol. France*, **3**, **15** : 513-538.
- GUXE J., 1974. – Les *Bouleiceratinae* ARKELL (*Ammonitina*, *Cephalopoda*) : sous-famille mono ou polyphylétique ? Bâle, *Eclogae geologicae Helvetiae* **67** : 427-430.
- HOWARTH M. K., 1992. – *The ammonite family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain. Part I and II.* London, Monogr. Paleont. Soc., 200 p., 38 pl.
- JIMÉNEZ A. P. & RIVAS P., 1992. – Hildocerati-

- dae (Amonitina) del Toarciense inferior y medio de las cordilleras Béticas (España) . *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat* (Sec. Geol.), **87** (1-4) : 37-113.
- LONGUEMAR LE TOUZE (DE), 1870. – *Études géologiques et agronomiques sur le département de la Vienne. 1^e partie : Description physique et géologique du département*. Poitiers, Dupré Éd., 1 vol. In-8°, 496 p.
- LONGUEMAR LE TOUZE (DE), 1872. – *Études géologiques et agronomiques sur le département de la Vienne. 2^e partie : Rapports de la géologie avec la culture et l'industrie du département*. Poitiers, Dupré Éd., 1 vol. In-8°, 452 p.
- MACCHIONI F. & VENTURI F., 2000 – Leukadiellinae, n. subfam. of the Lower and Middle Toarcian. Origin and evolution of genera *Renziceras* Arkell (1957) and *Leukadiella* Renz (1913). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **39** (3) : 319-339, 4 pl.
- MOUTERDE R., 1967. – Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et division en Zones. Lisbonne, *Com. Serv. Geol. Portugal*, **52** : 219-226.
- O'DOHERTY L., SANDOVAL J. & VERA J. A., 2000. – Ammonite faunal turnover tracing sea-level changes during the Jurassic (Betic Cordillera, southern Spain). London, *Journal of Geological Society* : 723-736.
- ORBIGNY A. (D'), 1842-1851. – *Paléontologie française, terrains jurassiques. I. - Céphalopodes*. Paris, Masson, 642 p., 234 pl.
- ORBIGNY A. (D'), 1842-1852. – *Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques*. 3 vol., Paris, Masson.
- RULLEAU L., 1991. – *Les Grammocerotinae du Toarcien supérieur de la région lyonnaise - Lozane*, C.E. Lafarge Éd., 11 p., 34 pl.
- RULLEAU L., 1993. – *Ammonites du Toarcien inférieur et moyen de la région lyonnaise - Lozane*, C.E. Lafarge Éd., 15 p., 34 pl.
- RULLEAU L., 1994. – L'évolution des Grammocerotinae (Hildocerataceae, Ammonitina) au Toarcien supérieur, dans la région lyonnaise. 3^e Symp. "Céphalopodes actuels et fossiles" (Lyon 1990) – *Géobios*, Mém. Spéc. **15** : 331-339, 1 pl., 4 fig.
- RULLEAU L., BÉCAUD M. & NEIGE P., 2003 – Les ammonites traditionnellement regroupées dans la sous-famille des Bouleiceratinae (Hildoceratidae, Toarcien) : aspects phylogénétiques, biogéographiques et systématiques. *Géobios*, sous presse.
- RULLEAU L., ELMI S. & THÉVENARD B., 2001. – Géologie et paléontologie des dépôts ferrugineux du Toarcien et de l'Aalénien aux environs de Lyon. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, **154** : 153.
- RULLEAU L. & MOUTERDE R., 1997. – Les genres *Catulloceras* Gemmellaro et *Tmetoceras* Buckman, stratigraphie et paléobiogéographie - *Cahiers Univ. Catho. Lyon*, 1997, **10** : 79-91, pl. 1 et 2.
- SANDOVAL J., O'DOHERTY L., & GUEX J., 2001. – Evolutionary Rates of Jurassic Ammonites in Relation to Sea-level Fluctuations. *Palaaios* : 311-335.
- VENTURI F., 1975a. – *Rarenodia* nuovo genere di ammoniti (sottofam. Hammatoceratidae Buckman 1887) del Toarciano inferiore "Rosso Ammonotico" umbro-marchigiano. *Bollettino della Società Italiana*, **14** (1) : 11-19, tav. 1, figures in text. 1-10.
- VENTURI F., 1975b. – Rapporti filettici e stratigrafici dei generi toarciensi *Mercaticeras*, *Brodiera*, *Hildoceras*, *Phymatoceras*, *Chartronia*, dell'Apennino Centrale. Milano, *Università di Perugia Istituto di Geologia*, **62** : 196-234, tav. 26-30.
- VENTURI F., 1981. – Hammatoceratinae, Buckman 1887, nel Toarciano medio "Rosso Ammonotico" umbro-marchigiano. Proposta di istituire *Praerycites* sottogenere nuovo di *Erycites* Gemmellaro 1886. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **20** (1) : 81-92, 1 tav., 8 fig. in text., 2 tab.
- VENTURI F., 1994. – Origine ed evolution di ammoniti Hammatoceratinae nel Toarciano umbro-marchigiano. Fossili Evolution Ambiente, Atti. 3^o Convegno Pergola. Roma, *Palaeopelagos special publication 1* : 343-345, fig. 1, tav. 1-7.
- WELSCH J., 1911. – *La géologie des environs de Thouars (Deux-Sèvres) et l'étage toarcien*. Niort, Clouzot Éd., Mém. Soc. Vulgarisation Sc. nat. des Deux-Sèvres, 32 p.

Marc BÉCAUD
8, rue Saint-Exupéry
44700 Orvault
mbecaud@club-internet

INDEX DES TAXONS CITÉS DANS LE TEXTE OU FIGURÉS DANS LES PLANCHES

Les noms des espèces suivis du nom des genres ou sous-genres, sont en italique.

Les noms de genres et de sous-genres sont en gras.

Les taxons supérieur au genre sont en majuscule.

Les nombres en chiffres maigres indiquent les pages.

Les nombres en chiffres romains gras indiquent les planches.

- apertum*, *Hildoceras*, 10, **IX**
authelini, *Osperleioceras*, **V**
bifrons, *Hildoceras*, 10
Bouleiceras, 8
 BOULEICERATINAE, 8
buckmani, *Oxyparoniceras*, 10, **X**
Canavaria, 8
caterinii, *Hildoceras*, 10, **VII**
Cleviceras, 5, 7, **II**
crassoides, *Nodicoeloceras*, 10
crassum, *Hildoceras*, 10
crosbeyi, *Dactylioceras*, 10
Dactylioceras, 5, 7, 10
desplacei, *Porpoceras*, 10
douvillei, *Orthildaites*, 10, **VI**
Denckmannia, 9
Dumortieria, 7
elegans, *Cleviceras*, **II**
Elegans, *Phymatoceras*, 9
Eleganticeras, 5, 7, 8, **II**
elegantulum, *Eleganticeras*, **II**
Ernesti, *Dactylioceras*, 10
Esericeras, 7
falciferum, *Harpoceras*, 10, **V**
Frechiella, 8, **X**
Grammoceras, 7
 GRAMMOCERATINAE, 8
Gruneria, 7
Hammatoceras, 7
 HAMMOTOCERATIDAE, 9
Harpoceras, 5, 7, 8, **III**, **V**
Haugia, 9
helveticum, *Paroniceras*, **X**
Hildaïtes, 5, 7, 8, **IV**
Hildoceras, 5, 7, 8, **VI**, **VII**, **VIII**, **IX**
isseli, *Protogrammoceras*, 10
Kohaticeras, 8
Leukadiella, 8
 LEUKADIELLINAE, 8
levisoni, *Hildaïtes*, 10
Lioceratoides, 5, **I**
lusitanicum, *Hildoceras*, 10, **VIII**
Lytoceras, 5
madagascariense, *Protogrammoceras*, 10
murleyi, *Hildaïtes*, 10, **IV**
narbonense, *Phymatoceras*, 10
Nejdia, 8
Nodicoeloceras, 5
Orthildaïtes, 5, 7, 8, **VI**
Orthodactylites, 5, 10
Osperleioceras, 7, 8, **II**, **V**
Oxyparoniceras, 7, 8, **X**
Paltarpites, 5
paltus, *Protogrammoceras*, 10, **I**
Paroniceras, 8, **X**
 PARONICERATINAE, 8
Phymatoceras, 5, 7
 PHYMATOCERATINAE, 8
Pleydellia, 7
pluricostatus, *Polyplectus*, 10, **I**
Podagrosites, 7
Polyplectus, 7, 8, **I**
Porpoceras, 5
Praerycites, 9
Protogrammoceras, 5, 10, **I**
Pseudogrammoceras, 7
Pseudolioceras, 8
pseudoserpentinum, *Harpoceras*, 10, **III**
Rarenodia, 9
Renziceras, 8
reynesi, *Osperleioceras*, **II**
semicelatum, *Dactylioceras*, 10
semipolitum, *Hildoceras*, 10
serotinus, *Lioceratoides*, 10, **I**
serpentinum, *Harpoceras*, 10
sternale, *Paroniceras*, 10, **X**
strangewaysi, *Harpoceras*, **III**
subcarinata, *Frechiella*, **X**
sublevisoni, *Hildoceras*, 10, **VII**
subplanatum, *Harpoceras*, 10
subregale, *Pseudogrammoceras*, 10
subserpentinus, *Hildaïtes*, 10
suevicum, *Oxyparoniceras*, **X**
tenuicostatum, *Dactylioceras*, 10
tethysi, *Hildoceras*, 10, **VI**
Tropidoceras, 8
vortex, *Porpoceras*, 10

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Les spécimens des genres cités dans le texte n'ont pu être tous figurés par manque de place, seules sont représentées les espèces les plus caractéristiques.

Sauf indication contraire, toutes les photographies sont en grandeur réelle et réalisées par l'auteur.

Planche I



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

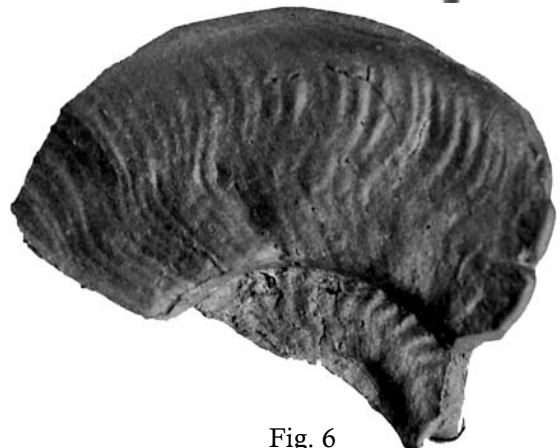


Fig. 6

Fig. 1 et 2 - *Protogrammoceras paltus* BUCKMAN
Coll. Bécaud, horizon à Paltus, Moutiers sur le Lay (Vendée)

Fig. 3, 4 et 5 - *Polyplectus pluricostatus* (HAAS)
coll. Charreau, horizon à Douvillei, Banc 6, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

Fig. 6 - *Lioceratoides* aff. *serotinus* (BETTONI)
Coll. Bécaud, horizon à Paltus, Banc 2, réservoir n° 2, Le Bernard (Vendée)

Planche II



Fig. 1

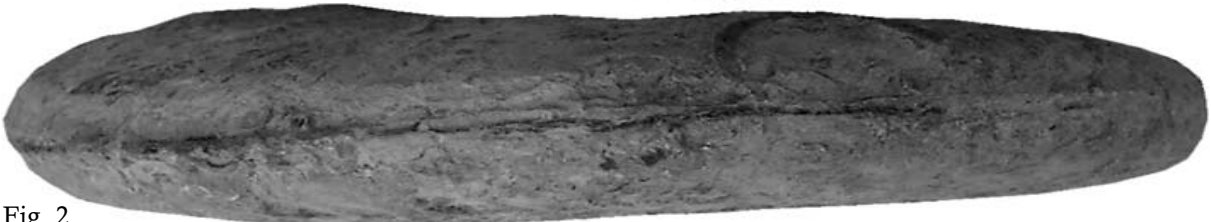


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

Fig. 1 et 2 – *Eleganticeras elegantulum* (YOUNG et BIRD)

Coll. Bécaud, horizon à *Elegantulum*, Contournement routier de Chantonay (Vendée)

Fig. 3, 4, 5 et 6 - *Osperleioceras (Osperleioceras) reynesi* (MONESTIER)

Coll. Bécaud, horizon à *Cappucinum*, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

Fig. 7 et 8 - *Cleviceras elegans* (SOWERBY)

Coll. Bécaud, horizon à *Pseudoserpentinum*, Lavaud près de Péault (Vendée)

Planche III

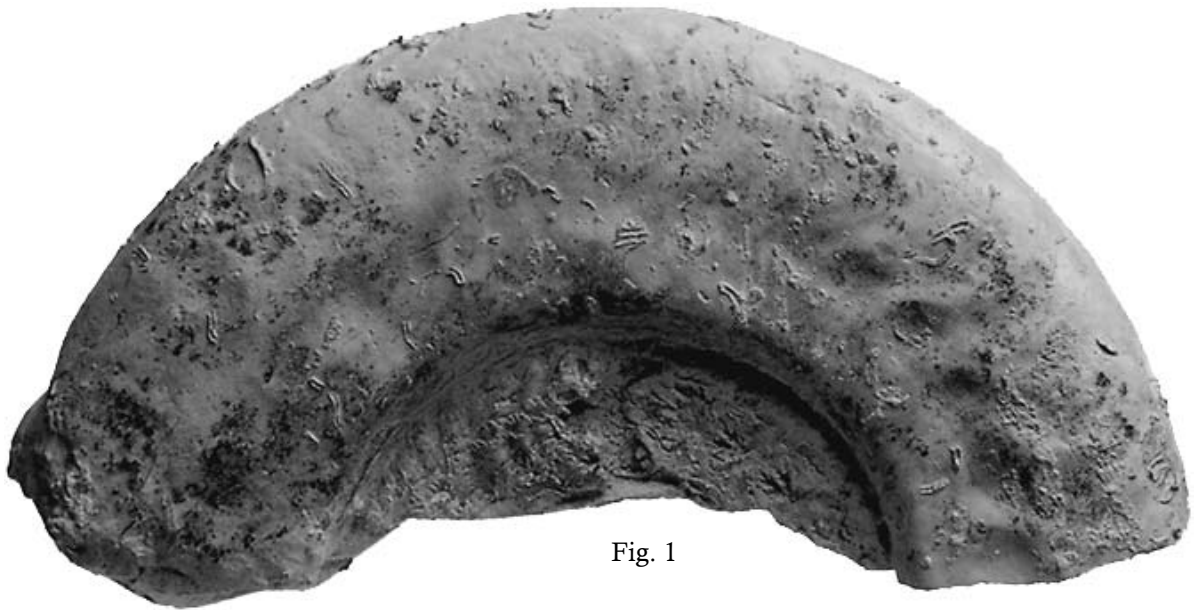


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 1 – *Harpoceras strangewaysi* (SOWERBY)

Coll. Bécaud, horizon à Strangewaysi, banc 31, réservoir n°2, Le Bernard (Vendée) x 0,7

Fig. 2 et 3 – *Harpoceras pseudoserpentinum* GABILLY

Coll. Bécaud, horizon à Pseudoserpentinum, Bessay (Vendée) x 0,6

Planche IV



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 1, 2 et 3 – *Hildaites murleyi* (BUCKMAN)
Coll. Bécaud, horizon à Douvillei, Banc 6, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

Planche V



Fig. 1

Fig. 4

Fig. 5

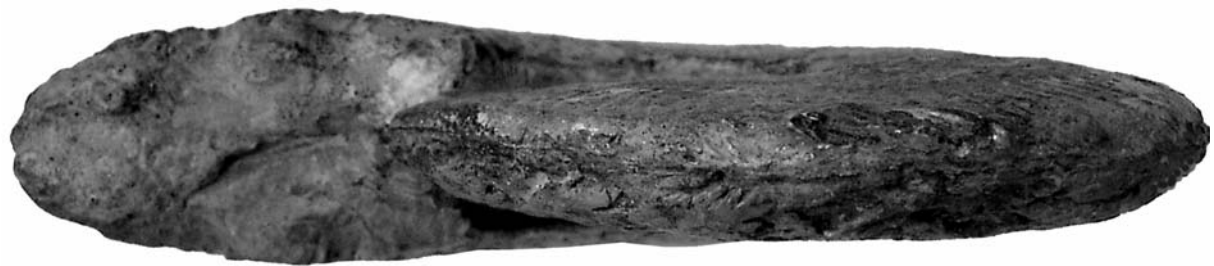


Fig. 2

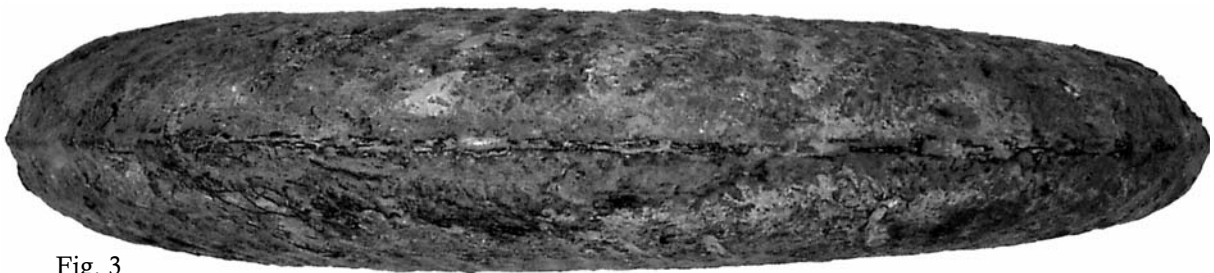


Fig. 3

Fig. 1, 2 et 3 – *Harpoceras falciferum* (SOWERBY)
Col. Bécaud, horizon à Douvillei, Banc 18, Lavaud, Péault (Vendée) x 0,9

Fig. 4 et 5 – *Osperleioceras (Osperleioceras) authelini* (MONESTIER)
Coll. Bécaud, horizon à Cappucinum, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

Planche VI



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 1 et 2 - *Orthildaites douvillei* (HAUG)
Coll. Piteau, horizon à Douvillei, Banc 6, Airvault (Deux-Sèvres)

Fig. 3, 4 et 5 - *Hildoceras tethysi* (GECZY)
Coll. Bécaud, horizon à Tethysi, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

Planche VII

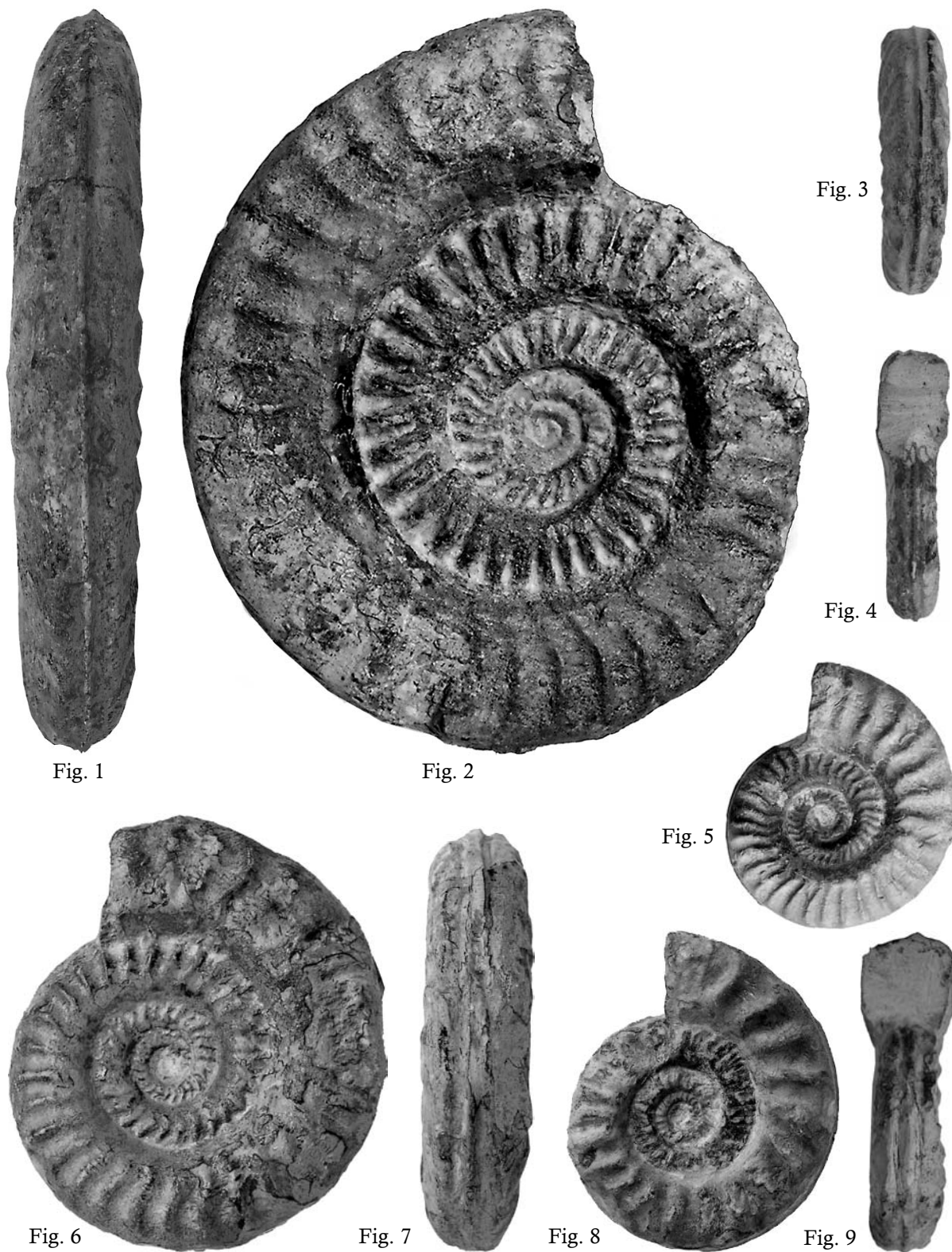


Fig. 1 et 2 – *Hildoceras sublevisoni* FUCINI

Coll. Bécaud, horizon à Sublevisoni, Banc 19, réservoir n° 1, Le Bernard (Vendée)

Fig. 3, 4 et 5 – *Hildoceras sublevisoni* FUCINI

Coll. Bécaud, horizon à Sublevisoni, Banc 19, réservoir n° 1, Le Bernard (Vendée)

Fig. 6, 7, 8 et 9 – *Hildoceras caterini* MERLA

Coll. Bécaud, horizon à Sublevisoni, Banc 17, réservoir n° 1, Le Bernard (Vendée)

Planche VIII

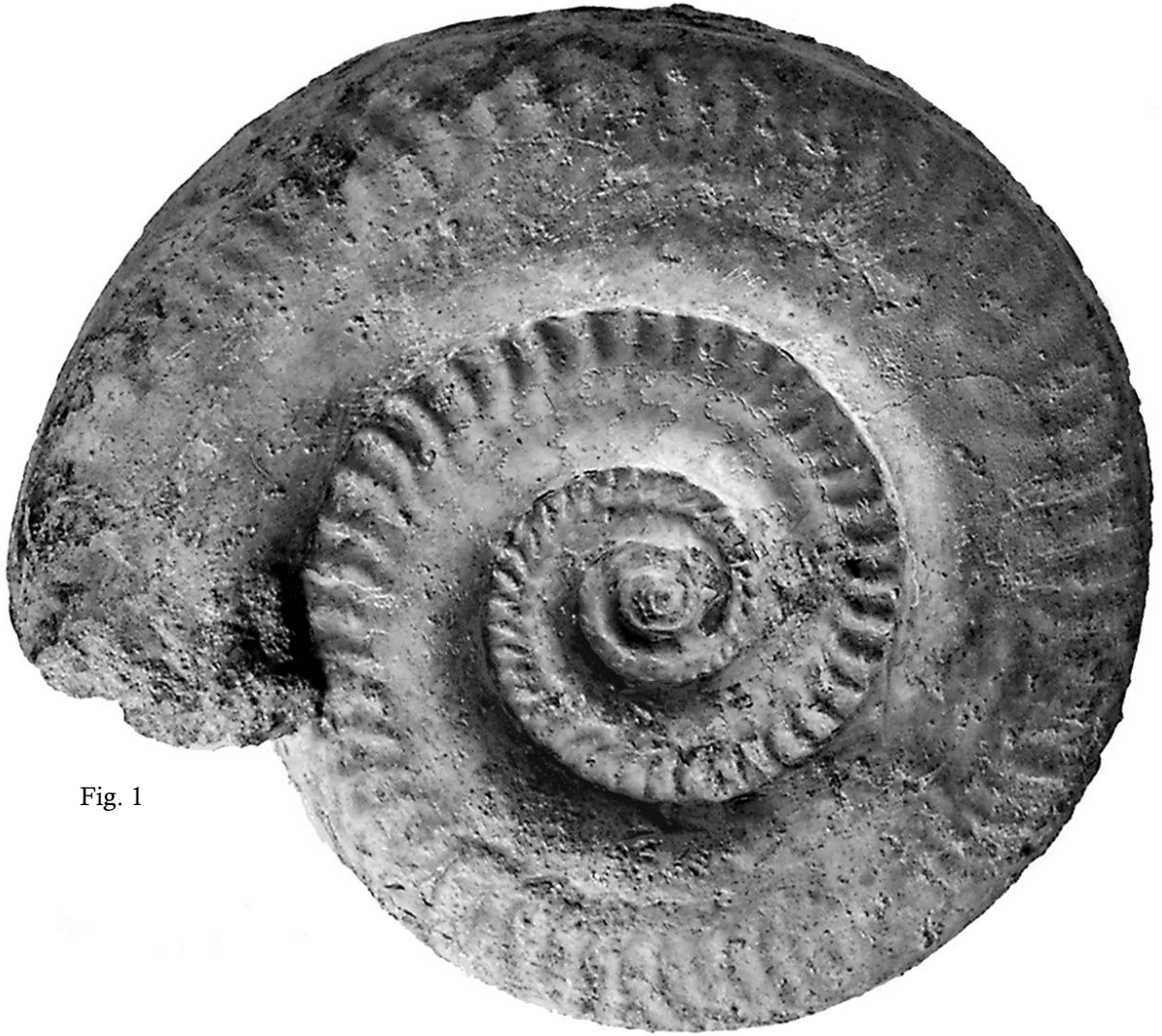


Fig. 1



Fig. 2

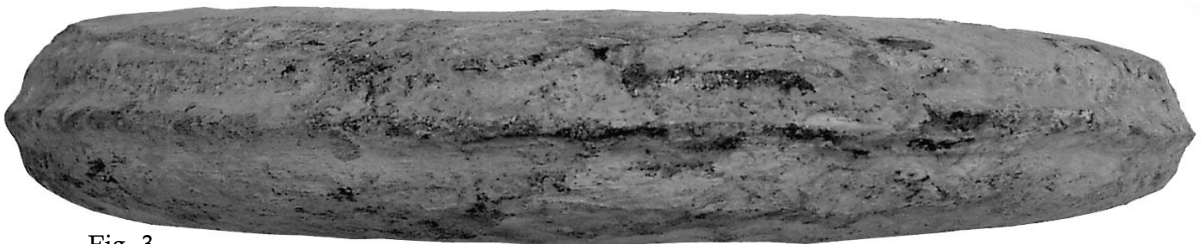


Fig. 3

Fig. 1, 2 et 3 – *Hildoceras lusitanicum* MEISTER
Coll. Bécaud, horizon à Lusitanicum, Banc 7, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

Planche IX



Fig. 1



Fig. 2

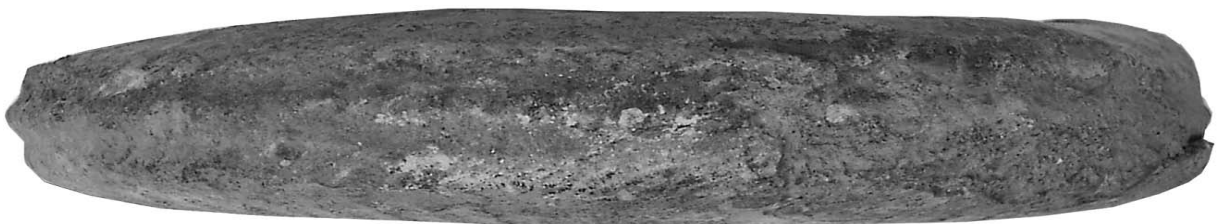


Fig. 3

Fig. 1, 2 et 3 - *Hildoceras apertum* (GABILLY)
Coll. Bécaud, horizon à Apertum, Banc 8, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

Planche X

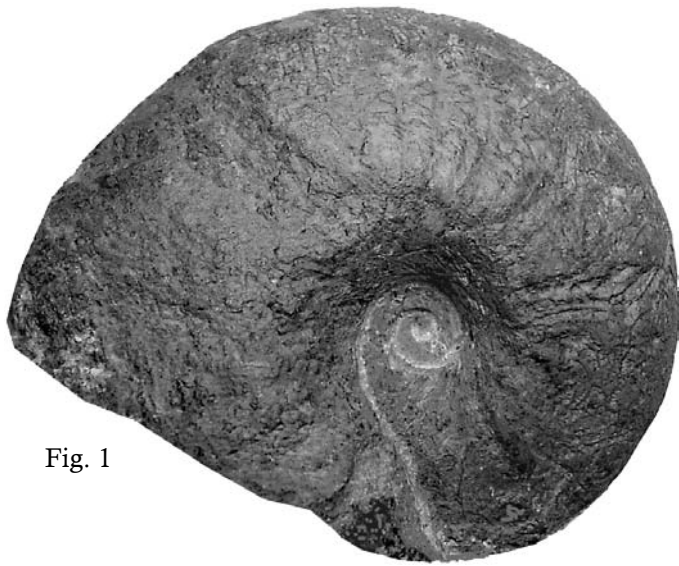


Fig. 1

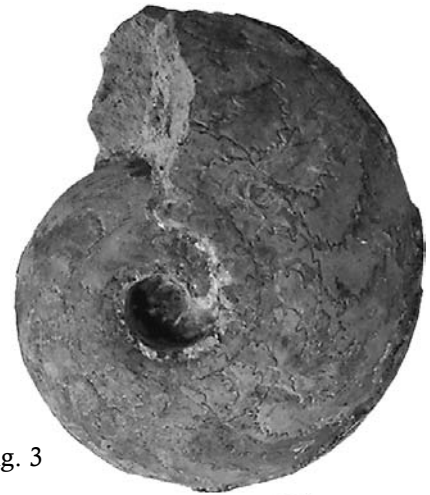


Fig. 3



Fig. 2



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

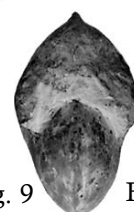


Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

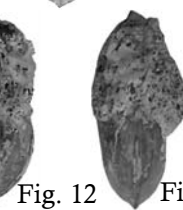


Fig. 12

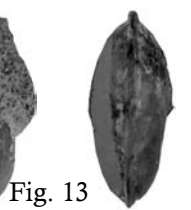


Fig. 13

Fig. 1 et 2 – *Frechiella subcarinata* (YOUNG et BIRD)

Coll. Piteau, horizon à Lusitanicum, Banc 9, cimenterie d'Airvault (Deux-Sèvres)

Fig. 3, 4 et 5 - *Paroniceras helveticum* RENZ

Coll. Charreau, horizon à Variabilis, Banc 13, cimenterie d'Airvault (Deux-Sèvres)

Fig. 6 et 7 - *Paroniceras sternale* (d'ORBIGNY)

Coll. Charreau, horizon à Variabilis, Banc 13, cimenterie d'Airvault (Deux-Sèvres)

Fig. 8, 9 et 10 – *Oxyparoniceras suevicum* RENZ

Coll. Bécaud, horizon à Cappucinum, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

Fig. 11, 12 et 13 - *Oxyparoniceras buckmani* BONARELLI

Coll. Charreau, horizon à Cappucinum, La Gouraudière, Mauzé-Thouarsais (Deux-Sèvres)

