

Géologie et paléontologie des dépôts ferrugineux du Toarcien et de l'Aalénien aux environs de Lyon

Louis Rulleau, Serge Elmi, Bruno Thévenard

Citer ce document / Cite this document :

Rulleau Louis, Elmi Serge, Thévenard Bruno. Géologie et paléontologie des dépôts ferrugineux du Toarcien et de l'Aalénien aux environs de Lyon. In: Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon, n°154, 2001. Géologie et paléontologie des dépôts ferrugineux du Toarcien et de l'Aalénien aux environs de Lyon. pp. 3-153;

https://www.persee.fr/doc/geoly_0750-6635_2001_mon_154_1_1808;

Fichier pdf généré le 14/03/2024

Résumé

Les gisements toarcien et aalénien de la région lyonnaise, plus particulièrement ceux de La Verpillière, sont célèbres dans le monde des paléontologues, amateurs aussi bien que spécialistes. De nombreux types et figurés d'ammonoïdes en proviennent, suite au travail fondateur de Dumortier (1874), prolongé par des études qui se sont succédées depuis plus d'un siècle. Cette référence typologique souffre cependant de l'incertitude du repérage stratigraphique en raison de l'extrême condensation des niveaux fossilifères qui sont souvent minéralisés en fer. En outre, la majeure partie des anciennes collections provient de récoltes imprécises réalisées par les mineurs.

La première partie du présent travail constitue un historique des exploitations minières et des recherches qui se sont succédées depuis plus de 150 ans, car elles ont fourni l'essentiel du matériel des anciennes collections. Une synthèse des données plus récentes, établies depuis 40 ans et dispersées dans divers articles et dans des ouvrages inédits, est présentée en répartissant les gisements en trois grands secteurs : l'Ain (Bugey), l'Isère (Île Crémieu et dépendances), le Rhône (Mont d'Or lyonnais et Beaujolais). Ces régions s'inscrivent près de la frontière méridionale de la "plate-forme orientale" de la France mais chacune subit une évolution dynamique relativement indépendante, ce qui indique le jeu d'un découplage tectonique régional, interférant avec les contrôles globaux. Ainsi, la zone résistante Pilat - Vienne - Chamagnieu, de direction varisque WSW-ENE se poursuit vers l'ENE par un haut-fond Chamagnieu (Antouillet) - Hières-sur-Amby pendant le Toarcien. Le Lyonnais, le Beaujolais et le Bugey sont alors plus subsidents et plus profonds. La situation se modifie au cours de l'Aalénien : la bordure lyonnaise s'inscrit alors dans une plate-forme carbonatée de haute énergie qui prograde vers l'Est où s'étend une plate-forme plus profonde et affamée dont le caractère condensé et lacuneux de la sédimentation est accentué par des montées épisodiques de l'hydrodynamisme. La situation se modifie à nouveau au début du Bajocien avec la rétrogradation très lente des faciès calcaréo-siliceux (bassin, plate-forme distale) depuis l'axe, alors ennoyé, d'Antouillet - Saint-Quentin (Vienne - Chamagnieu) en direction de la plate-forme lyonnaise, à l'ouest.

Un inventaire biostratigraphique détaillé des faunes d'ammonoïdes est ensuite établi, grâce au repérage des récoltes récentes au sein même des bancs. Il tient compte des mises au point récentes et des progrès dans la connaissance des successions fauniques. Le doute quant à la provenance de nombreuses espèces a ainsi pu être levé. Cet inventaire est accompagné par une étude systématique critique, en particulier pour les Hammatocerataceae. De nouvelles espèces sont proposées : *Hildoceras ameuri*, *Pleydellia (Cotteswoldia) fuselieri*, *Pseudammatoeceras clocheri*, *Abbasites (Ambersites) lelievrei* ainsi que les genres *Crestaites* et *Cagliceras*.

Les conclusions d'ordre paléobiogéographique soulignent les similitudes des phénomènes biosédimentaires entre la région étudiée et la bordure sud-téthysienne, ce qui a influencé la répartition paléobiogéographique de nombreux taxons d'ammonoïdes.

Une liste révisée des ammonites figurées par Dumortier (1874), Riche (1904), Roman (1913), Roman et Boyer (1923) et Elmi (1963) est donnée en annexes.

Abstract

The toarcian and aalenian localities and mines of the Lyon region, especially those called "La Verpillière", are famous in the palaeontologists'world, either specialists or amateurs. They have provided several types and figured specimens, which have been figured in the Dumortiers's fundamental work of 1874 and in diverse studies published since more than a century. These references were, however, obscured by the lack of accurate stratigraphic informations. It is largely due to the condensation of the fossiliferous beds which are often ironores and to the collecting by miners or in mine tips.

The first part of this volume is an history of the mines and of the investigations which have succeeded since more than 150 years. A synthesis of the results obtained in the last 40 years and available only in dispersed and often unpublished documents is presented. The localities are divided into three main sectors : the Ain (Bugey), the Isère (Île Crémieu and dependancies), the Rhône (Mont d'Or lyonnais and the Beaujolais) departments. These areas were situated near the southern part of the France "eastern platform". They sustained relatively different dynamic evolutions. It was due to a regional tectonic decoupling which interacted with the global controls. The main feature was the existence of a structural uplift of variscan direction (WSW-ENE) which was inherited from the Pilat variscan high. It ranged from Vienne (WSW) to Chamagnieu and to Hières-sur-Amby (ENE). During the toarcian times, the areas situated at the North of this axis (Lyonnais, Beaujolais, Bugey) were more subsiding and deep. The situation have changed during the Aalenian. The Lyonnais border of the Massif central became part of a high energy carbonate platform prograding to the East occupied by deeper platform where the sedimentation was condensed and submitted to episodic increases of the energy. The situation changes, one time more, at the beginning of the Bajocian. The basinal or distal facies (marly and silty limestones) were developed to the South-East (Île

Crémieu) on the slope of the previous Vienne - Chamagnieu axis. These distal facies retrograded slowly to the West and the Lyonnais platform.

A biostratigraphic inventory is established for the ammonites. It takes in account the spotting of the fossils inside the fossiliferous beds and of the recent acquisitions concerning the faunal succession. The level of several species has been more accurately established. This inventory is completed by a critical systematic presentation, especially for the Hammatoceratacea. Some new species are defined : *Hildoceras ameuri*, *Pleydellia (Cotteswoldia) fuselieri*, *Pseudammatoeceras clocheri*, *Abbasites (Ambersites) lelievrei* and the new genera *Crestaites* and *Cagliceras* are proposed.

The palaeobiogeographic conclusions underline the similarities of the biosedimentary events between the studied area and the south-tethyan border. These events and stresses have conditioned the palaeobiogeographic distribution of several ammonoids taxa.

A revised list of the ammonites figured by Dumortier (1974), Riche (1904), Roman (1913), Roman et Boyer (1923) and Elmi (1963) is given in annex.



**GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE
DES DÉPÔTS FERRUGINEUX DU TOARCIEN
ET DE L'AALÉNIEN AUX ENVIRONS DE LYON**

par

**Louis RULLEAU & Serge ELMI,
avec la collaboration de Bruno THÉVENARD**

Docum. Lab. Géol. Lyon, n° 154, 2001, 153 p., 24 fig., 31 pl.



État actuel de l'entrée d'une ancienne galerie aux Allinges, à Saint-Quentin-Fallavier.
Les bancs calcaires au toit de la galerie sont d'âge bajocien.

Adresse des auteurs : - L. Rulleau et S. Elmi, Université Claude-Bernard Lyon 1, U.F.R. des Sciences de la Terre, 27-43, bd du 11 novembre 1918, F-69622 Villeurbanne cedex.
- B. Thévenard, 50, rue Roger Salengro, 69700 Givors.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	7
Abstract	8
Introduction	9
1 - Situation géographique et géologique	11
A - Les gisements de l'Isère	12
B - Les gisements de l'Ain	12
C - Les gisements du Rhône	12
2 - L'exploitation des mines de fer au XIX^e siècle	13
A - Le département de l'Isère (secteur central)	13
B - Le département du Rhône (secteur occidental)	15
C - Le département de l'Ain (secteur oriental)	15
3 - Historique de l'étude des gisements ferrugineux	16
4 - Stratigraphie	20
A - Département de l'Isère (secteur central)	20
1 - Région de Saint-Quentin-Fallavier - La Verpillière	20
a - Coupe de La Roche (commune de La Verpillière)	20
b - Coupe de La Fuly (commune de Saint-Quentin-Fallavier)	22
c - Coupe de La Fessy (commune de Saint-Quentin-Fallavier)	23
d - Coupe synthétique de Saint-Quentin-Fallavier	24
2 - Région de Frontonas, Panossas et Saint-Marcel-Bel-Accueil	25
a - Coupe de Corbeysieu (commune de Frontonas)	25
b - Coupe d'Antouillet (commune de Panossas)	28
3 - Hières-sur-Amby	28
B - Département de l'Ain (Bas Bugey ; secteur oriental)	29
1 - Coupe de Villebois	29
2 - Coupe de Soudon	30
3 - Coupe des Balmettes (commune de Torcieu)	31
4 - Coupe du Bévieur (route de Vieillard à Chaux, près de Jujurieux)	32
C - Département du Rhône (Mont d'Or lyonnais et Beaujolais méridional ; secteur occidental)	33
1 - Mont d'Or lyonnais	33
2 - Beaujolais méridional	35
D - Corrélations régionales	37
5 - Biostratigraphie du Toarcien et de l'Aalénien	38
A - Toarcien	38
1 - Zone à Tenuicostatum	38
2 - Zone à Serpentinum	38
3 - Zone à Bifrons	40
3.1 - Sous-zone à Sublevisoni	40
3.2 - Sous-zone à Bifrons	40
4 - Zone à Variabilis	41
5 - Zone à Thouarsense	41
6 - Zone à Dispansum	41
7 - Zone à Pseudoradiosa	41

8 - Zone à Aalensis	42
B - Aalénien	43
9 - Zone à Opalinum	43
10 - Zone à Murchisonae	43
10.1 - Sous-zone à Haugi	43
10.2 - Sous-zone à Murchisonae	44
11 - Zone à Bradfordensis	44
12 - Zone à Concavum	44
C - Bajocien	45
6 - Remarques paléontologiques	46
7 - Synthèse dynamique, sédimentaire et paléobiogéographique	61
A - La dynamique sédimentaire dans les différents secteurs	61
1 - Le secteur central (Saint-Quentin-Fallavier et ouest de l'Île Crémieu)	61
2 - Le secteur occidental (Lyonnais et Beaujolais)	63
3 - Le secteur oriental (Bugey méridional)	63
B - Caractères du promontoire lyonnais	63
C - Les principaux événements sédimentaires	64
D - Paléogéographie et paléobiogéographie	64
Conclusion	65
Remerciements	66
Références bibliographiques	67
Liste des figures	73
Annexes	75
- Nouveaux taxons (par L. Rulleau et S. Elmi)	76
- Index des taxons cités dans l'ouvrage et figurés dans les planches	80
- Liste actualisée des Ammonoidae toarciens et aaléniens de la région lyonnaise figurés au XIX ^e siècle et au début du XX ^e	86
- Coordonnées des gisements cités	90
Planches photographiques	91

RÉSUMÉ

Les gisements toarcien et aalénien de la région lyonnaise, plus particulièrement ceux de La Verpillière, sont célèbres dans le monde des paléontologues, amateurs aussi bien que spécialistes. De nombreux types et figurés d'ammonoïdes en proviennent, suite au travail fondateur de Dumortier (1874), prolongé par des études qui se sont succédées depuis plus d'un siècle. Cette référence typologique souffre cependant de l'incertitude du repérage stratigraphique en raison de l'extrême condensation des niveaux fossilifères qui sont souvent minéralisés en fer. En outre, la majeure partie des anciennes collections provient de récoltes imprécises réalisées par les mineurs.

La première partie du présent travail constitue un historique des exploitations minières et des recherches qui se sont succédées depuis plus de 150 ans, car elles ont fourni l'essentiel du matériel des anciennes collections. Une synthèse des données plus récentes, établies depuis 40 ans et dispersées dans divers articles et dans des ouvrages inédits, est présentée en répartissant les gisements en trois grands secteurs : l'Ain (Bugey), l'Isère (Île Crémieu et dépendances), le Rhône (Mont d'Or lyonnais et Beaujolais). Ces régions s'inscrivent près de la frontière méridionale de la "plate-forme orientale" de la France mais chacune subit une évolution dynamique relativement indépendante, ce qui indique le jeu d'un découplage tectonique régional, interférant avec les contrôles globaux. Ainsi, la zone résistante Pilat - Vienne - Chamagnieu, de direction varisque WSW-ENE se poursuit vers l'ENE par un haut-fond Chamagnieu (Antouillet) - Hières-sur-Amby pendant le Toarcien. Le Lyonnais, le Beaujolais et le Bugey sont alors plus subsidents et plus profonds. La situation se modifie au cours de l'Aalénien : la bordure lyonnaise s'inscrit alors dans une plate-forme carbonatée de haute énergie qui prograde vers l'Est où s'étend une plate-forme plus profonde et affamée dont le caractère condensé et lacunaire de la sédimentation est accentué par des montées épisodiques de l'hydrodynamisme. La situation se modifie à nouveau au début du Bajocien avec la rétrogradation très lente des faciès calcaréo-siliceux (bassin, plate-forme distale) depuis l'axe, alors ennoyé, d'Antouillet - Saint-Quentin (Vienne - Chamagnieu) en direction de la plate-forme lyonnaise, à l'ouest.

Un inventaire biostratigraphique détaillé des faunes d'ammonoïdes est ensuite établi, grâce au repérage des récoltes récentes au sein même des bancs. Il tient compte des mises au point récentes et des progrès dans la connaissance des successions fauniques. Le doute quant à la provenance de nombreuses espèces a ainsi pu être levé. Cet inventaire est accompagné par une étude systématique critique, en particulier pour les Hammatocerataceae. De nouvelles espèces sont proposées : *Hildoceras ameuri*, *Pleydellia (Cottes-woldia) fuselieri*, *Pseudammatoceras clocheri*, *Abbasites (Ambersites) lelievrei* ainsi que les genres *Crestaites* et *Cagliceras*.

Les conclusions d'ordre paléobiogéographique soulignent les similitudes des phénomènes biosédimentaires entre la région étudiée et la bordure sud-téthysienne, ce qui a influencé la répartition paléobiogéographique de nombreux taxons d'ammonoïdes.

Une liste révisée des ammonites figurées par Dumortier (1874), Riche (1904), Roman (1913), Roman et Boyer (1923) et Elmi (1963) est donnée en annexes.

Mots-clés : région lyonnaise, La Verpillière, mines de fer, Toarcien, Aalénien, stratigraphie, paléontologie.

ABSTRACT

The toarcian and aalenian localities and mines of the Lyon region, especially those called “La Verpillière”, are famous in the palaeontologists’world, either specialists or amateurs. They have provided several types and figured specimens, which have been figured in the Dumortier’s fundamental work of 1874 and in diverse studies published since more than a century. These references were, however, obscured by the lack of accurate stratigraphic informations. It is largely due to the condensation of the fossiliferous beds which are often ironores and to the collecting by miners or in mine tips.

The first part of this volume is an history of the mines and of the investigations which have succeeded since more than 150 years. A synthesis of the results obtained in the last 40 years and available only in dispersed and often unpublished documents is presented. The localities are divided into three main sectors : the Ain (Bugey), the Isère (Île Crémieu and dependancies), the Rhône (Mont d’Or lyonnais and the Beaujolais) departments. These areas were situated near the southern part of the France “eastern platform”. They sustained relatively different dynamic evolutions. It was due to a regional tectonic decoupling which interacted with the global controls. The main feature was the existence of a structural uplift of variscan direction (WSW-ENE) which was inherited from the Pilat variscan high. It ranged from Vienne (WSW) to Chamagnieu and to Hières-sur-Amby (ENE). During the toarcian times, the areas situated at the North of this axis (Lyonnais, Beaujolais, Bugey) were more subsiding and deep. The situation have changed during the Aalenian. The Lyonnais border of the Massif central became part of a high energy carbonate platform prograding to the East occupied by deeper platform where the sedimentation was condensed and submitted to episodic increases of the energy. The situation changes, one time more, at the beginning of the Bajocian. The basinal or distal facies (marly and silty limestones) were developed to the South-East (Île Crémieu) on the slope of the previous Vienne - Chamagnieu axis. These distal facies retrograded slowly to the West and the Lyonnais platform.

A biostratigraphic inventory is established for the ammonites. It takes in account the spotting of the fossils inside the fossiliferous beds and of the recent acquisitions concerning the faunal succession. The level of several species has been more accurately established. This inventory is completed by a critical systematic presentation, especially for the Hammatoceratacea. Some new species are defined : *Hildoceras ameuri*, *Pleydellia (Cotteswoldia) fuselieri*, *Pseudamatoceras clocheri*, *Abbasites (Ambersites) lelievrei* and the new genera *Crestaites* and *Cagliceras* are proposed.

The palaeobiogeographic conclusions underline the similarities of the biosedimentary events between the studied area and the south-tethyan border. These events and stresses have conditioned the palaeobiogeographic distribution of several ammonoids taxa.

A revised list of the ammonites figured by Dumortier (1974), Riche (1904), Roman (1913), Roman et Boyer (1923) and Elmi (1963) is given in annex.

Key words : Lyon area, La Verpillière, iron mines, Toarcian, Aalenian, stratigraphy, paleontology.

INTRODUCTION

Cette étude se veut la révision et le complément de l'article de de Riaz, Riche et Roman publié en 1913 : "Les minéraux de fer, l'Aalénien et le Bajocien de la région lyonnaise". Citons ces auteurs : "De tout temps, les minéraux de fer ont attiré l'attention des paléontologues de la région lyonnaise par l'abondance et la belle conservation des céphalopodes qu'ils renferment... Partout où affleure la série jurassique, on les voit apparaître et se localiser à la partie supérieure du Lias, sous la forme d'un minéral oolithique rouge très caractéristique... Aux environs immédiats de Lyon, ils forment une ceinture continue dans le Mont d'Or où ils ont été l'objet de quelques exploitations. Plus au nord, on les voit occuper la même position stratigraphique, avec le même faciès de marnes calcaires rouges oolithiques, dans le Beaujolais, le Mâconnais et le Brionnais. Un autre groupe d'affleurements plus importants se montre dans le prolongement méridional du massif du Jura : il s'étend du Bas-Bugey (département de l'Ain) jusqu'à Saint-Quentin-Fallavier (Isère)".

Bien rares sont les musées français ou étrangers, comportant un département des Sciences de la Terre, qui ne possèdent pas quelques ammonites provenant de cette dernière localité, le plus souvent étiquetées "Lias supérieur de La Verpillière". Citons encore de Riaz (1907) : "L'étage toarcien de la région lyonnaise a eu son heure de célébrité il y a un demi-siècle. À cette époque, on exploitait avec activité les mines de fer de Saint-Quentin (La Verpillière) et on y recueillait de magnifiques fossiles, des ammonites surtout, qui ont enrichi tous les musées de l'Europe". Citation confirmée par cette autre de Jourdan, dans le compte-rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de France, tenue à Lyon en 1859 (p. 1 095) : "Les mines de La Verpillière ont fourni à la Société un grand nombre de beaux fossiles ferrugineux dans un état parfait de conservation", et plus loin : "La Société s'est éloignée à regret d'un gisement aussi exceptionnel." (Les membres de la S.G.F. purent heureusement compléter leurs récoltes en visitant l'usine de traitement du minéral située à Pont-l'Évêque, près de Vienne !).

À bien examiner les collections réunies à cette époque et plus près de nous par les géologues ayant fouillé les haldes de ces anciennes exploitations, on s'aperçoit que la plupart des ammonites recueillies proviennent, soit du mi-

ÉTAGES		ZONES		SOUS-ZONES	
BAJOCIEN	INF.	Discites		Subsectum	
AALÉNIEN		Walkeri		Concavum	
		Concavum		Formosum	
		Bradfordensis		Gigantea	
		Bradfordensis		Bradfordensis	
		Murchisonae		Murchisonae	
				Haugi	
		Opalinum		Bifidatum	
		Opalinum		Comptum	
		Opalinum		Opalinum	
		TOARCien		Lugdunensis	
				Mactra	
				Pseudoradiosa	
				Levesquei	
				Dispansum	
				Gruneri	
				Insigne	
				Fallaciosum	
				Fascigerum	
				Thouarsense	
PLIENSBACHien		Bingmani		Thouarsense	
		Vitiosa		Fallaciosum	
		Illustris		Fascigerum	
		Variabilis		Thouarsense	
		Bifrons		Bingmani	
				Vitiosa	
		Variabilis		Illustris	
		Bifrons		Variabilis	
		Sublevisoni		Bifrons	
		Serpentinum		Sublevisoni	
DOMÉRIEN		Falciferum		Falciferum	
		Elegantulum		Elegantulum	
		Tenuicostatum		Semicelatum	
Spinatum		Paltus		Paltus	
		Hawskerense		Hawskerense	
		Apyrenum		Apyrenum	

Fig. 1 - Divisions biostratigraphiques des étages étudiés.

nerai de fer proprement dit, et ce sont alors de superbes *Hildoceras*, *Harpoceras* ou *Lytoceras* teintés en rouge par l'hématite, soit de la couche superposée, dite "Banc à coquillages", qui procure des plaques couvertes d'ammonites (*Pleydellia* surtout) dont le test préservé peut présenter une belle coloration jaune-doré. Quelques échantillons isolés laissent cependant supposer que d'autres niveaux fossilières étaient représentés, hypothèse que des fouilles récentes sont venues confirmer, en livrant une faune originale et très diversifiée.

La présente publication vise aussi à donner une synthèse des données récentes dispersées, soit dans des notes ponctuelles, soit dans des thèses inédites. Le cadre chrono et biostratigraphique adopté (fig. 1) est celui défini dans l'ouvrage synthétique édité par le Groupe français d'Étude du Jurassique sous la direction de Cariou et Hantzpergue (1997 ; Elmi *et al.* pour le Toarcien et Contini *et al.* pour l'Aalénien).

1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

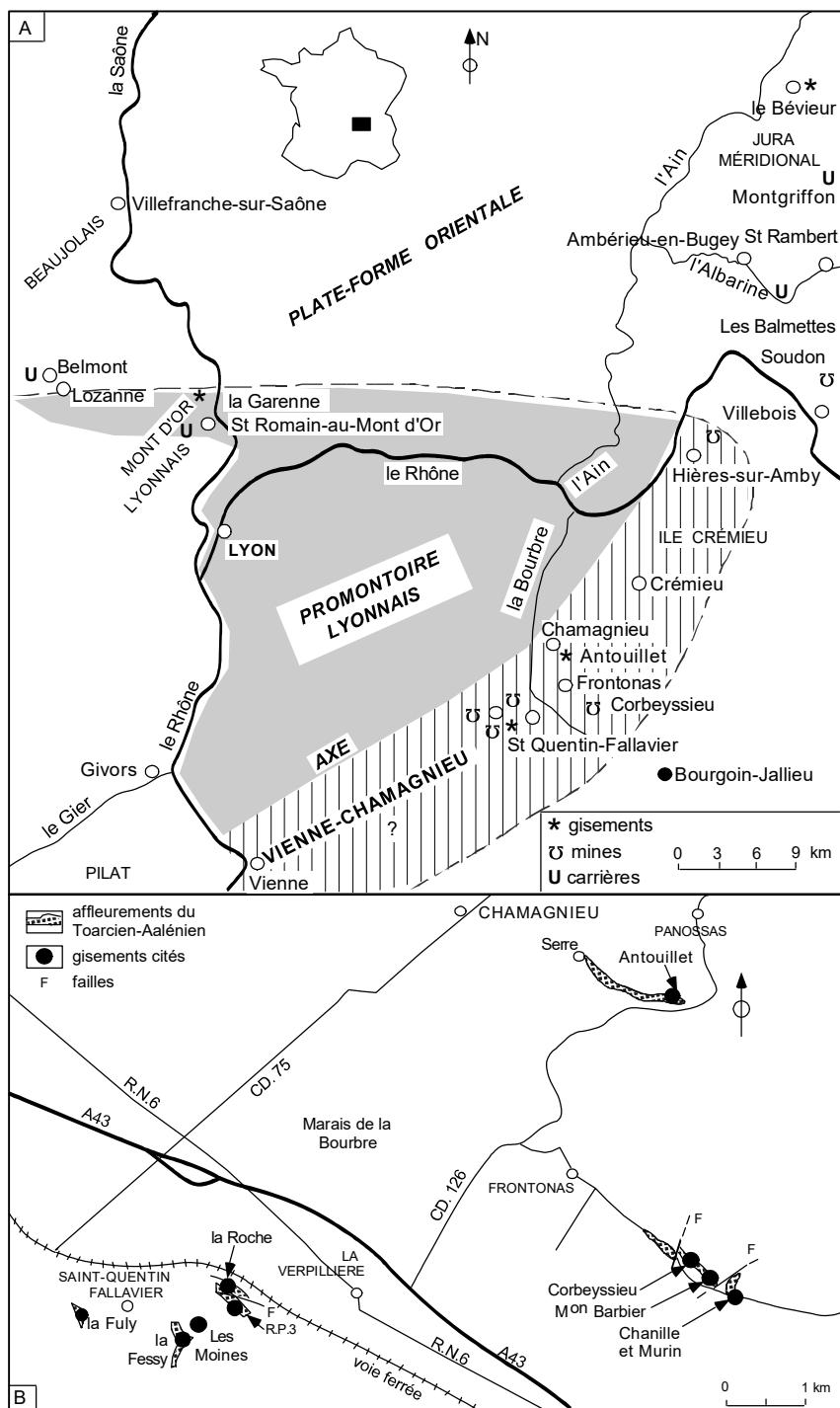


Fig. 2 - Localisation géographique et grands ensembles paléogéographiques.

A : situation des principaux affleurements toarcien et aalénien dans les environs de Lyon (en grisé : extension maximum du promontoire lyonnais pendant le Toarcien inférieur ; hachures verticales : axe Vienne - Chamagnieu - Hières-sur-Amby ; tiretés : limite d'extension du minerai de la zone à Bifrons) ; B : les anciennes mines de fer du département de l'Isère.

Les limites arbitraires retenues dans cette étude sont approximativement celles que Roman avait définies dans son ouvrage “Géologie lyonnaise” (1926) : elles englobent un territoire allant de Villefranche-sur-Saône au nord à Vienne au sud et de la bordure du Massif central à l’ouest au Jura méridional à l’est. Ce territoire recouvre en partie les départements de l’Isère, du Rhône et de l’Ain (fig. 2).

A - Les gisements de l’Isère

Les anciennes mines de fer du secteur de Saint-Quentin-Fallavier - La Verpillière se situent à 25 km de Lyon, dans le département de l’Isère où furent également exploités au XIX^e siècle les gisements voisins de Corbeissieu et de Panossas - Antouillet. La localisation plus précise de ces sites a été donnée par Chanselle (1885), Rosset (1948), Elmi (1960, 1962) et par Drouin (1978, 1979).

Cette région constitue la frontière de la partie méridionale de la plate-forme orientale de la France (Enay *et al.*, 1980) avec le futur domaine subalpin ; elle forme aussi le bord sud de “l’éperon lyonnais” (Elmi et Mouterde, 1984), situé sur l’axe Chamagnieu - Vienne, dans le prolongement de l’axe hercynien du Pilat.

Dans ce secteur de l’Isère, les terrains jurassiques affleurent de façon isolée car ils sont largement recouverts par les dépôts quaternaires, en particulier les formations glaciaires du Würmien. Dans l’Île Crémieu, les affleurements du Toarcien et de l’Aalénien jalonnent la bordure SW entre Chamagnieu et Saint-Marcel-Bel-Accueil. On les retrouve plus au nord, au pied de la falaise d’Hières-sur-Amby.

B - Les gisements de l’Ain

Les gisements ferrugineux du Bas-Bugey sont situés dans une bande de terrain parallèle au cours du Rhône, entre Ambérieu au nord-ouest et Montagnieu au sud-est. La formation minéralisée était accessible entre 50 et 150 m au-dessus de la rive droite du Rhône, en-dessous des falaises de l’Aaléno-Bajocien, bien observables aux Balmettes (Torcieu) ou à Souclin.

C - Les gisements du Rhône

Situé immédiatement au nord de Lyon, le Mont d’Or est une butte témoin de la couverture sédimentaire mésozoïque du Massif central, avec des dépôts allant du Trias au Dogger inférieur. Les couches marneuses du Toarcien et de l’Aalénien inférieur sont ponctuellement visibles autour des deux principaux massifs (Mont Verdun et Mont Cindre), sous l’épaisse formation calcaire de la “Pierre jaune de Couzon” de l’Aalénien moyen.

La connaissance des assises minéralisées et de leur encaissant a fait de considérables progrès grâce à l’exploitation des carrières du Val d’Azergues (Beaujolais méridional) par l’entreprise Lafarge. Il ne semble pas qu’il y ait eu d’exploitation minière en ce lieu, mais les assises ferrugineuses ont autrefois livré plusieurs des ammonites étudiées par Dumortier. Ces gisements beaujolais ont fait l’objet de publications récentes qui seront rapidement résumées ici.

2 - L'EXPLOITATION DES MINES DE FER AU XIX^e SIÈCLE

Selon Cayeux (1922, p. 569), “Un vaste bassin de minerai, malheureusement pauvre et d'épaisseur souvent réduite, s'étend souterrainement entre le sud du Jura et la région lyonnaise”. Ce minerai, partout où il affleurait, a donné lieu à des tentatives d'exploitations sporadiques ou suivies. Cayeux distingue trois groupes : le groupe oriental (Jura méridional, de part et d'autre du cours du Rhône), le groupe central (Isère) et le groupe occidental (Mont d'Or). L'extraction de ce minerai ne semble pas avoir été tentée avant le début du XIX^e siècle. En 1855, la Compagnie des Forges de Pont-l'Évêque et de Givors, qui avait alors pratiquement le monopole de l'exploitation, a extrait de toutes ses mines 27 322 t de minerai. En ce qui concerne les données métallurgiques et métallurgiques, Louet (1919) donne les indications suivantes pour l'ensemble des niveaux minéralisés d'Hières-sur-Amby (minerai oolithique et banc à coquillages réunis) : phosphates : 2,18 %, oxydes (et hydroxydes) de fer : 42,60 %, fer pur : 30 %, soit une teneur voisine de celle des minerais lorrains. Selon Cayeux (1922), la teneur en oxydes de fer du minerai exploité (toarcien) à Saint-Quentin variait de 24 à 31 %.

A - Le département de l'Isère (secteur central)

En 1869, 45 des 265 concessions nationales se trouvaient dans l'Isère, qui venait ainsi en tête des départements pour le nombre des concessions, mais au 3^e rang pour la production, après la Normandie (minerai ordovicien) et l'Ardèche (Toarcien et Jurassique moyen des mines des environs de Privas et de La Voulte-sur-Rhône). Tout le minerai extrait alimentait les hauts fourneaux des environs de Vienne ou de Givors où était aussi traité le minerai ardéchois. Le transport de Saint-Quentin à Pont-l'Évêque se faisait au début par les voituriers, par chemin de fer par la suite.

La première demande de concession fut déposée en 1832 et concernait Panossas dans l'Île Crémieu. C'est sur le secteur de Saint-Quentin-Fallavier - La Verpillière que nous possédons le plus de documents. Selon Jourdan (1860), ces mines ont été ouvertes vers 1842, à la suite d'une étude du géologue lyonnais Fournet, étude faite à la demande de M. Frèrejean qui se proposait de les exploiter pour l'usine de Pont-l'Évêque près de Vienne, fondée en

1809 et d'abord utilisée à la fusion et au laminage du cuivre, dont elle produisait 600 t par an en 1830. Selon une autre source (Gueymard, 1844), ce serait un nommé Tardy qui aurait reconnu, vers 1841, l'existence du gisement de Saint-Quentin. D'après Chanselle (1885), trois concessions se partageaient le territoire étudié (fig. 3) :

- la concession de La Fuly, accordée en 1844 aux frères Challier, recouvrant 280 hectares de la commune de Saint-Quentin ;

- la concession de Saint-Quentin, accordée en 1843 au “sieur Collonge”, s'étendait sur 210 hectares des communes de Saint-Quentin et La Verpillière. Elle englobait le village de Fallavier ;

- la concession de La Verpillière, accordée en 1844, comptait 742 hectares pris sur les communes de La Verpillière, Villefontaine, Vaulx-milieu et La Roche. Le concessionnaire, M. Frèrejean, obtint en outre en 1847 le droit d'établir deux hauts fourneaux à Saint-Quentin, mais il ne semble pas qu'ils aient effectivement été construits.

Ces concessions, d'abord accordées à des particuliers, furent reprises après 1850 par la Compagnie des Forges de Pont-l'Évêque. Elles ne furent renoncées qu'en 1933, longtemps après l'abandon des derniers travaux. Nous citerons ci-dessous les principaux centres d'extraction :

- à La Fuly, où l'épaisseur du minerai était de 40 à 50 cm, des galeries atteignant 200 mètres de long ont été ouvertes de part et d'autre du ruisseau ; l'extraction a cessé avant 1860 ;

- à Pisserate, dans le vallon des Allinges, une exploitation épisodique a eu lieu de 1846 à 1883. La surface dépliée est estimée à 28 000 m² et la quantité extraite à 30 ou 32 000 t ;

- à Fallavier, d'assez nombreuses galeries furent percées sous la colline portant le château de Relong, sur la rive droite du ruisseau des Allinges. La galerie Gras fournissait 1 000 t par mois en 1861 et occupait 55 ouvriers en moyenne ;

- au lieu-dit “Les Moines”, à l'est du hameau de La Fessy et sur le flanc NW du Relong, où l'épaisseur du mi-

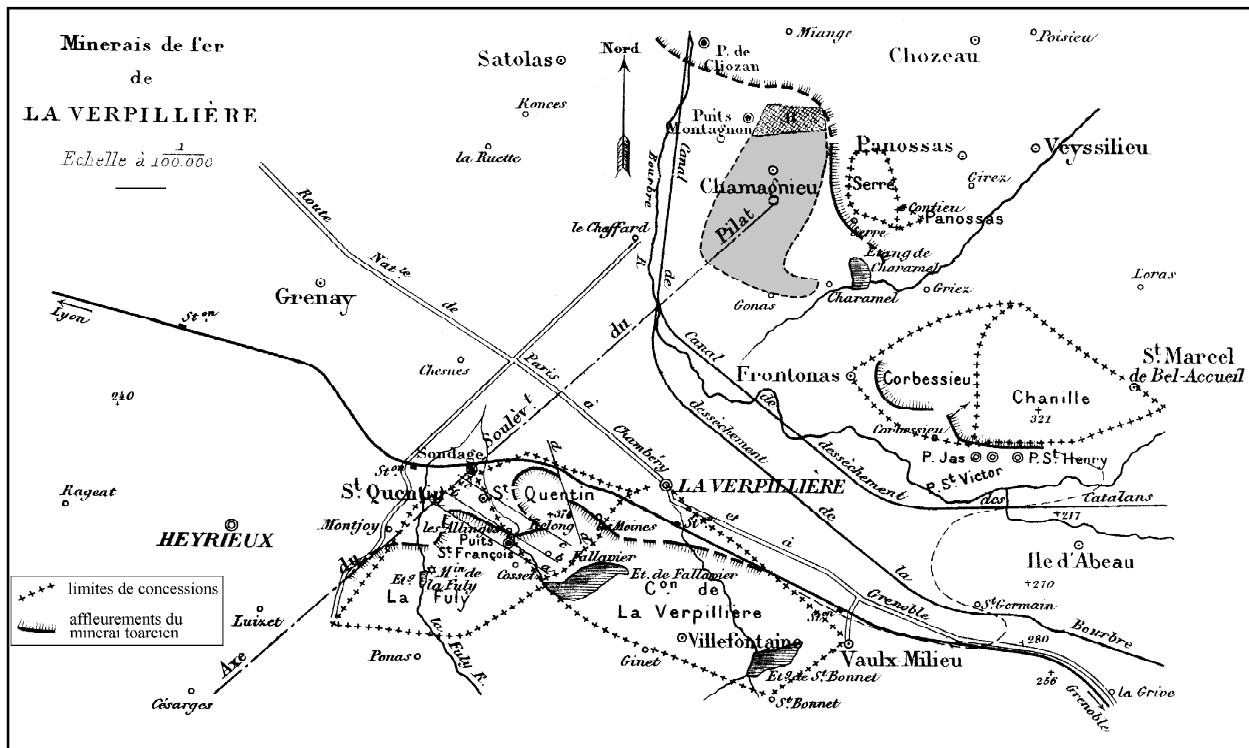


Fig. 3 - Reproduction de la carte accompagnant l'ouvrage de Chanselle (1885).
Le secteur de Chamagnieu entouré d'un tireté indique les limites supposées d'un gisement houiller.

nerai ne dépassait pas 45 cm. Ce fut le principal champ d'exploitation en 1862-63. En 1863, 12 500 t furent extraites par les 80 ouvriers qui travaillaient à cet endroit. L'emploi des chemins de fer à l'intérieur des galeries compensait leur longueur qui dépassaient les 300 m ;

- au nord du Relong, les mines de La Roche, Faron et Cabot ont extrait aussi bien le minerai domérien que le minerai toarcien. C'est à cet endroit que la production a été la plus importante.

Ce recensement est loin d'être exhaustif : la couche a été attaquée en bien d'autres points où se retrouvent des monticules plus ou moins importants de déblais et en particulier, à l'est de La Roche, tout au long du coteau dominant la voie ferrée. Il est difficile de donner le nombre exact de puits ou de galeries existant sur l'ensemble des concessions ; la consultation des documents existants, aussi bien que le repérage sur le terrain, permet cependant d'évaluer ce nombre à plus d'une vingtaine d'ouvrages.

L'exploitation se faisait par des puits, des galeries à flanc de coteau et plus exceptionnellement à ciel ouvert. Ce dernier mode d'extraction a surtout été employé pour le "Minerai de mélange" domérien, de moindre valeur - il titrait 10 à 15 % de fer - et utilisé comme castine, ou fondant phosphoreux, dans les hauts fourneaux. Le maximum d'activité se situa entre 1850 et 1865. En 1862, l'ensemble des mines en activité à Saint-Quentin a fourni 16 000 t de minerai et occupé 100 ouvriers.

La couche exploitée, ou "Grande mine", dépassait rarement les 50 cm d'épaisseur ; sa teneur en oxyde de fer approchait les 35 %. Sa couleur rouge était due à la forte prédominance de l'hématite rouge dans le ciment et dans les oolithes, qui constituaient à elles seules 50 à 66 % du minerai.

Le "Banc à coquillages" au-dessus du minerai, de faible épaisseur, servait de remblai et de matériau pour construire les piliers et les murs de soutènement des galeries. Sa teneur en phosphore le rendait impropre à la transformation avec les moyens de l'époque.

L'abandon des travaux fut provoqué par des causes variées : faible épaisseur de la couche ferrugineuse, arrivées d'eau nécessitant d'importants travaux d'exhaure, éloignement des hauts fourneaux, prix de revient trop élevé du minerai. Le coup de grâce fut sans doute porté par l'invention du procédé de déphosphoration des minerais lorrains. Toujours est-il que lorsque les forges de Pont-l'Évêque cessèrent leur activité en 1883, malgré l'excellente qualité du fer produit, les filons étaient loin d'être épuisés. Actuellement, ne subsistent que des haldes en partie recouvertes par la végétation et déjà bien fouillées par les collectionneurs, et quelques amorces de galeries, dangereuses d'accès.

Sans avoir eu l'importance des précédentes, d'autres mines de l'Isère ont été exploitées au nord de La Verpillière :

- sur la commune de Panossas, la concession d'Antouillet, d'une superficie de 13 hectares, a été active jusqu'en 1862 et la concession de Serre (près du col de Maupertuis), d'une superficie de 62 hectares, fut exploitée jusqu'en 1866.

Nous avons peu de renseignements sur les travaux souterrains qui furent fort peu étendus dans ces deux concessions. Mais des "minières" ou exploitations à ciel ouvert assez nombreuses y ont été pratiquées pour extraire le "Minerai de mélange", utilisé comme castine, ou fondant phosphoreux (1 000 t en 1863).

- la concession de Corbeyssieu (commune de Frontonas) et celle de Chanille (commune de Saint-Marcel-Bel-Accueil) furent accordées respectivement en 1845 et 1848.

L'histoire de la mine commune à ces deux dernières concessions est une bonne illustration des aléas de ces petites entreprises. La couche de minerai, épaisse de près de 1 m par endroits, a été exploitée de 1850 à 1860, malgré les arrivées d'eau importantes qui entraînaient des frais considérables. Noyée en 1860, du fait de la conjoncture défavorable, elle fut réouverte en 1862, à la suite de la mise à feu d'un deuxième haut fourneau à Pont-l'Évêque ; elle produisit 4 000 t en 1862 et 8 000 t les cinq premiers mois de 1863 ; ensuite, la crise de la métallurgie (déjà) entraîna sa fermeture définitive.

À Corbeyssieu, comme à Serre, le "Minerai de mélange" était exploité à ciel ouvert, en tranchée rebouchée par les stériles, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, comme castine. La couche avait 10 m de puissance et titrait 10 à 15 % de fer. Des entrées de galeries jalonnaient le talus dominant les marais de la Bourbre, entre le village de Corbeyssieu et le château de Chanille. On peut en retrouver la trace au-dessus de Maison Barbier (Elmi, 1960) et dans la galerie de Murin (Louis, 1971).

Au nord du département, le gisement de Hières-sur-Amby a été exploité épisodiquement, sans concession officielle semble-t-il. Une demande a été refusée en 1907, mais les travaux de prospection ont été poursuivis au moins jusqu'en 1919, date à laquelle Louet, ingénieur des mines, dresse un rapport favorable à leur mise en exploitation, rapport non suivi d'effet. À cette date, des galeries et des ébauches de fouilles existaient de part et d'autre du promontoire qui domine le village. Comblées du côté ouest, les galeries restent accessibles côté nord ; la couche de minerai y atteint 0,50 à 0,70 m d'épaisseur, avec une teneur en fer de 28 à 34 %.

B - Le département du Rhône (secteur occidental)

Les renseignements les plus complets que nous possédons sur l'exploitation des gisements ferrugineux dans

le département du Rhône se trouvent dans l'ouvrage de Falsan et Locard (1866). Selon ces auteurs : "On a cherché à utiliser ces roches [les marnes toarcien] pour la métallurgie ; mais la pauvreté du minerai et le peu de développement des couches ne permirent pas de continuer les travaux entrepris dans ce but. Il y a quelques années, une compagnie s'est formée pour exploiter nos minerais de fer toarcien. Les travaux furent assez largement organisés. On creusa une galerie dans le flanc nord du Mont Cindre, au milieu de l'abîme de Saint-Romain, et on en retira une certaine quantité de minerai qui fut conduit par eau à Givors. L'extraction de la roche dura ainsi quelques temps, puis elle cessa tout à coup par suite de la mauvaise gestion financière de l'entreprise..."

Le Toarcien forme une bande continue autour des principaux reliefs du Mont d'Or lyonnais et offre de nombreux affleurements, attaqués en plusieurs autres endroits par des tentatives d'exploitation. La carte géologique jointe à l'ouvrage de Falsan et Locard indique une mine à Poleymieux et une autre à Saint-Cyr.

La mine de La Garenne à Poleymieux avait déjà été mentionnée par Borne en 1836 et par Leymerie en 1838. Ce dernier précisait que le minerai était conduit à Neuville pour être embarqué sur la Saône. Un siècle plus tard, Mazenot (1936) dit ne pas avoir retrouvé trace de ces travaux, bien que les cartes d'État Major de l'époque portent encore la mention "mines de fer" à cet endroit.

Un renseignement puisé dans le rapport de Louet, déjà cité, laisse perplexe : en 1869, dans la liste des concessions de mines de fer en France (265 au total, dont 45 pour l'Isère et 7 pour l'Ain), le département du Rhône n'est même pas mentionné !

C - Le département de l'Ain (secteur oriental)

Dans le département de l'Ain, et plus particulièrement dans le Bas Bugey, l'imprégnation ferrugineuse a également été assez importante pour permettre quelques tentatives d'exploitation. Sur les six concessions accordées dans une bande parallèle au cours du Rhône (Vaux, Saint-Sorlin, Souclin, Soudon, Villebois et Serrières-de-Briord), seules la première et surtout les deux dernières ont véritablement donné lieu à une exploitation durable (Cayeux, 1922). Cependant, des recherches ont eu lieu en bien d'autres points, en particulier dans les environs d'Ambérieu et de Saint-Rambert.

À Villebois, où l'extraction débuta très tôt d'après Drian (1849), et à Serrières, la formation minéralisée a été exploitée jusqu'en 1885 ; la concession de Villebois n'a été supprimée qu'en 1930. Les minerais étaient pauvres, très calcaires et argileux, selon Cayeux.

3 - HISTORIQUE DE L'ÉTUDE DES GISEMENTS FERRUGINEUX

Les plus anciennes citations que nous avons pu retrouver sont dues à Borne (1836) et Leymerie (1838) qui mentionnent les mines du Mont d'Or, à Albin Gras (1848) qui donne une liste de fossiles de Saint-Quentin, et à Drian (1849), mais les mines de la région lyonnaise étaient également déjà connues des géologues de l'école lyonnaise, Fournet et Thiolière en particulier, depuis un certain nombre d'années. Dans un article de Lory, daté de 1851, on retrouve une liste de fossiles recueillis à Saint-Quentin, de même que dans le compte rendu de Jourdan déjà évoqué (1859) ; ces citations s'appuient sur des déterminations faites par Thiolière qui a visiblement utilisé l'important ouvrage de d'Orbigny sur les céphalopodes jurassiques (volume 1 de la Paléontologie française, 1842-1851). Il faut cependant remarquer que d'Orbigny lui-même a très peu utilisé les ammonites de l'Isère dans ce travail. Itier (1855) mentionne l'exploitation du minerai de fer à Villebois. En 1856, d'Archiac, dans sa monumentale "Histoire des progrès de la Géologie", fait la synthèse des connaissances de l'époque, mais n'apporte pas d'éléments nouveaux. Si Lory avait déjà situé le minerai de fer dans le Lias supérieur, il revient à Ebray (1863) d'affiner l'approche stratigraphique en distinguant, au-dessus des "couches mélangées" domériennes, la succession marnes - minerai proprement dit suivi par le "banc coquilleux" des mineurs. Le très bel atlas de Bayle, édité en 1872, figure plusieurs ammonites de Saint-Quentin, appartenant aux genres *Lytoceras*, *Harpoceras*, *Hildoceras*, *Grammoceras*, *Haugia*, *Phymatoceras*, *Pleydellia*, *Leioceras* et *Rhodaniceras*. Falsan (fig. 4B), en collaboration avec Locard (1866), publie une "Monographie géologique du Mont d'Or lyonnais" dans laquelle la stratigraphie et la paléontologie du Toarcien et de l'Aalénien sont déjà bien détaillées.

Le travail fondamental, qui sert encore de référence, est l'oeuvre de Dumortier (1874) (fig. 4A). La plupart des nombreux fossiles décrits dans le tome IV de ses "Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône" provient de "La Verpillière" (= ensemble des mines de la région pour l'auteur). Ce matériel est toujours préservé dans la collection personnelle de Dumortier et dans celle de Thiolière, déposées au Muséum d'Histoire naturelle de Lyon. Quelques spécimens proviennent cepen-

dant du Mont d'Or, du Beaujolais ou des gisements de l'Ain. La partie stratigraphique de l'ouvrage reflète les difficultés d'effectuer des récoltes précises dans des couches extrêmement condensées où les lacunes sont fréquentes et dont les faciès paraissent monotones. Aussi, Dumortier divise les actuels Toarcien et Aalénien en deux parties : la "zone de l'*Ammonites bifrons*" et celle "de l'*Ammonites opalinus*" pour un ensemble où sont représentées 10 zones de l'échelle actuellement admise depuis la zone à *Serpentinum* jusqu'à celle à *Concavum* (Elmi *et al.*, 1997 ; Contini *et al.*, 1997). Le problème du repérage de certaines espèces a fait d'incontestables progrès au cours de ces dernières décennies grâce à l'extraction des fossiles repérés dans la masse même des bancs alors que beaucoup d'échantillons historiques ont été récoltés par les mineurs. Il reste cependant encore de nombreuses imprécisions. Sur le plan taxonomique, une révision de l'ouvrage a été publiée récemment (Rulleau *et al.*, 1998).

L'étude de Chansselle (1885) est plus orientée vers la lithologie et l'exploitation du minerai que vers la biostratigraphie, mais renferme néanmoins une coupe intéressante qui sera souvent reprise par les auteurs postérieurs.

Puis, les mines ayant cessé leur activité, l'intérêt pour ces sites décroît et il faudra attendre une vingtaine d'années pour voir une nouvelle génération de géologues, toujours lyonnais, en reprendre l'étude. En 1894, dans une étude sur les terrains jurassiques de l'Ain, Riche avait comparé la faune des mines de fer de l'Ain à celle des mines de l'Isère. Le même auteur (Riche, 1904) caractérise la "zone à *Lioceras concavum*", en particulier dans le ravin Saint-Léonard, où furent exploitées les grandes carrières de Couzon-au-Mont-d'Or. À cette occasion, il donne une coupe de ce petit massif montagneux que nous reproduisons ici (fig. 5).

En 1907, de Riaz comparait les dépôts toarcien de Saint-Quentin à ceux du Mont d'Or lyonnais. Il signalait la présence, en dessous du minerai, d'une faune datée du Toarcien inférieur par *Harpoceras falciferum*. Un peu plus tard, Roman (fig. 4C) fit déblayer l'entrée de la plupart des galeries de Saint-Quentin afin d'effectuer des levés précis et publia en 1913, avec Riche et de Riaz, une note impor-



A



C

Fig. 4 - Géologues et paléontologues lyonnais du XIX^e et du début du XX^e siècle.

A : Eugène Dumortier (1801-1876) ; B : Albert Falsan (1833-1902) ; C : Frédéric Roman (1871-1943).



B

tante sur "Les minerais de fer, l'Aalénien et le Bajocien de la région lyonnaise", accompagnée d'une coupe structurale passant par les principales exploitations (fig. 6). Ils donneront aussi une coupe d'une galerie d'Hières, coupe que Roman reprendra en 1926 et qui servira de référence à Cayeux (1922) puis à Louis (1969, 1971). Leurs listes paléontologiques témoignent encore d'une certaine confusion dans la localisation biostratigraphique de certaines ammonites qui n'étaient alors connues que de gisements condensés. Ils signaleront également l'existence d'espèces de l'Aalénien supérieur (zone à Concavum), décrites par Roman dans une note datée de la même année. Roman publia encore en 1923, avec Boyer, une étude sur les ammonites de la zone à Murchisonae, dans laquelle sont figurés plusieurs spécimens de Saint-Quentin, et fit la synthèse des études précédentes dans sa "Géologie lyonnaise" en 1926.

Sur le plan de la dynamique sédimentaire, c'est à cette époque que Cayeux (1922) publia une synthèse exhaustive comportant une étude pétrographique et métallogénique des assises minéralisées. Il divisa la région comprise entre le Lyonnais et le Jura méridional (Bugey) en trois secteurs que nous reprendrons dans le présent travail avec une modification, car nous plaçons le gisement de Hières-sur-Amby dans le secteur central (gisements de l'Isère) au lieu de le situer dans le secteur oriental (Ain). Le troisième secteur, occidental, correspond au Lyonnais seulement car Cayeux n'a pas pris en considération les gisements du Beaujolais méridional, pour lequel n'étaient connues que les rares indications données par Dumortier (1874). Dans ses conclusions, il reprend les faits établis par de Riaz

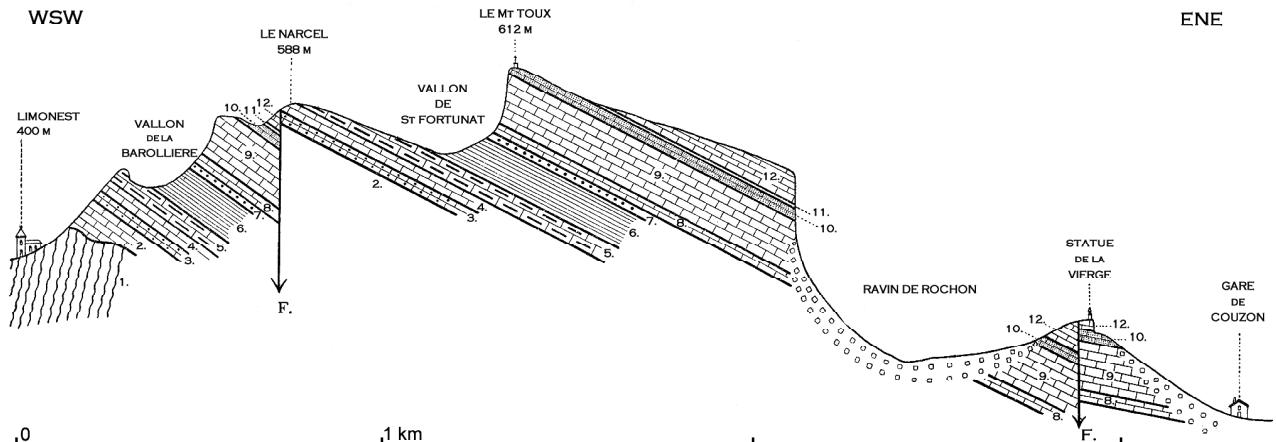


Fig. 5 - Coupe du massif du Mont d'Or lyonnais, de Limonest à la gare de Couzon

(coupe dirigée obliquement par rapport à la direction N-S de la Saône) (in Riche, 1904, pl. A).

1 : gneiss ; 2 : Trias ; 3 : Rhétien ; 4 : Hettangien ; 5 : calcaire à Gryphées (Sinémurien) ; 6 : calcaire et marne à Bélemnites (Charmouthien) ; 7 : oolithe ferrugineuse à *Hildoceras bifrons* (Toarcien) ; 8 : calcaire à *Cancellophycus* (zone à *Ludwigia Murchisonae*) ; 9 : calcaire à Entroques ; 10 : calcaire à Bryozoaires (zone à *Lioceras concavum*) ; 11 : couche de charriage à *Stephoceras Blagdeni* ; 12 : ciret à *Haploceras oolithicum* ; F. : failles ; °° : éboulis.

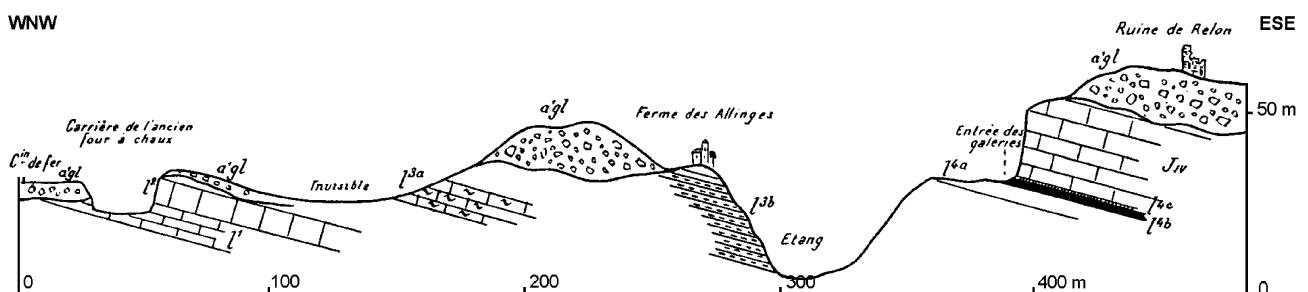


Fig. 6 - Coupe de Saint-Quentin-Fallavier (in de Riaz, Riche et Roman, 1913, fig. 1).

a'gl : alluvions glaciaires ; J_{IV} : calcaires marneux (faciès de Ciret) ; J_{IVc} : couche à coquillages ;

J_{IVb} : minerai oolithique ; J_{IVa} : Toarcien, marnes bleues ; J_{IVb} : marnes grises à Tisoa ;

J_{IIIa} : Charmouthien (z. à *A. margaritatus*) ; J² : Sinémurien ; J¹ : Hettangien.

et al. (1913) : multiplicité des horizons ferrugineux, épaisseur variable - susceptible d'être très réduite - de l'étage toarcien, intervention de lacunes auxquelles se rattachent des phénomènes d'érosion et de remaniement. Ces données fondamentales feront l'objet de précisions ultérieures sur les plans stratigraphiques, taphonomiques et sédimentologiques. Le travail de Cayeux ne souffre que d'une faiblesse, ainsi que l'a indiqué Louis (1971, p. 10) : il n'a pu faire que très peu d'observations en place. Au plan métallogénique, Cayeux estima que, de manière quasi générale, les oolites sont composées d'hématite brune et d'hématite rouge (oligiste). L'alternance de feuillets d'hématite et d'oligiste témoignerait d'incessants changements dans les conditions chimiques du milieu. Il note la présence plus accidentelle de la calcite et de la chlorite. Parmi les autres indications données par l'auteur, nous retiendrons que tous les passages s'observent entre la gangue calcaire et le ciment entièrement minéralisé. Il admet aussi (p. 628) l'antériorité de la calcite à l'hématite dans la plupart des

cas, mais la minéralisation a été rapide comme le prouvent les galets de minerai remaniés. Son analyse du milieu de formation oppose l'importance des actions mécaniques à la rareté et même, le plus souvent, à l'absence du quartz détritique. Il en déduit que "les minerais n'ont pour ainsi dire rien reçu de la terre ferme et que tous les matériaux remis en mouvement sont empruntés au minerai de fer lui-même et à des dépôts situés plus au large" (p. 629). Cette démonstration ne prend pas en compte la durée des phénomènes d'érosion, des lacunes et des remaniements successifs qui ont pu démanteler les dépôts antérieurs accumulés sur l'axe résistant Chamagnieu - Vienne et, de manière plus large, sur l'éperon lyonnais.

Ensuite, Chauffin (1939) attira l'attention sur les affleurements de Corbeissieu et l'étude des gisements fut délaissée pendant une nouvelle période. Elle fut reprise au milieu du XX^e siècle par Rosset (1948). En 1952, Mouterde compara les dépôts de l'Isère avec ceux des bordures nord

et nord-est du Massif central, en particulier en ce qui concerne le niveau de l'imprégnation ferrugineuse. Elmi (1960, 1962) étudia les gisements situés plus au nord et, en 1961, publia avec Enay de nouvelles coupes levées à Corbeyssieu et à Panossas. Ces travaux précisent le régime de sédimentation des dépôts du secteur de Saint-Quentin. Dans une étude sur les Hammatoceratinae, Elmi (1963) figura plusieurs spécimens de Saint-Quentin, provenant tous des assises supérieures du minéral ("Banc à coquillages") et, dans une étude consacrée au dimorphisme chez les *Hildoceras* (Elmi, 1977), plusieurs exemplaires montrant les caractères de l'ontogenèse. Ces derniers sont originaires de Saint-Quentin, d'Antouillet et d'Hières-sur-Amby. Plusieurs de ces ammonites seront figurées à nouveau ici car l'impression originale est de qualité médiocre. Le même auteur publia ensuite des synthèses concernant le Toarcien du Mont d'Or (*in David et al.*, 1979), le Toarcien de l'éperon lyonnais dans la "Synthèse géologique du Sud-Est de la France" (1984), et le Toarcien de l'Isère dans la "notice de la carte géologique au 1/50 000" (feuille Bourgoin-Jallieu, 1986). Ce dernier document est le plus complet et le plus récent paru à ce jour sur la stratigraphie des environs de Saint-Quentin.

Plusieurs thèses ont abordé ensuite l'étude de ces gisements. Louis (1969, 1971) donne une étude particulièrement documentée de la coupe d'Hières-sur-Amby, qu'il situe dans son cadre régional d'après les études antérieures souvent complétées par des observations ou des vérifications personnelles. Il établit ainsi (p. 193-194) l'existence d'un "fond durci" à valeur de haut-fond entre Saint-Quentin et Hières. Ce paléorelief se place sur l'axe structural Chamagnieu - Vienne et il est bien prouvé par le développement des lacunes qui atteignent leur maximum connu à Antouillet (Elmi, 1960, 1962). En ce qui concerne la métallogénie, Louis établit la prépondérance des oxydes et des hydroxydes de fer. L'hématite (Fe_2O_3), diffuse ou concentrée, est très fréquente, surtout dans le minéral de fer toarcien. Les hydroxydes se rapportent uniquement à la goethite ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) quand ils sont caractérisés, sinon ils sont attribués à la limonite. Ces hydroxydes sont présents aussi bien dans les oolithes que dans le ciment. Les phosphates existent, mais ils sont de détermination difficile. La pyrite est rare.

Dans le Bugey (Jura méridional), les thèses de Corna (1985), Juventin (1985) et de Rakotosalama (1987) ont apporté de nombreux compléments biostratigraphiques basés sur des levés au banc par banc qui confirment les particularités de cette région par comparaison aussi bien avec le secteur de l'Isère qu'avec celui du Lyonnais - Beaujolais. Rakotosalama (1985) établit une classification typologique des grains revêtus et minéralisés (ooïdes ferrugineux, communément rapportés globalement à des oolithes) qu'il nomme "ferrolites". Rousselle (1977) a plus spécifiquement étudié la transition entre les niveaux carbonatés de l'Aalénien du rebord du Massif central avec ceux du Jura méridional (Revermont, Bugey, Île Crémieu). Il donne une reconstitution des volumes de dépôts qui visualise la progradation des carbonates de l'Aalénien moyen depuis la région lyonnaise et le Beaujolais jusqu'au Jura méridional (fig. 47, p. 126). Il met aussi en évidence, pour la première fois, l'amplitude des processus d'approfondissement - transgression qui interviennent pendant la zone à Bradfordensis (fig. 55, p. 140). Ces événements sont datés grâce à la découverte de nouvelles faunes de cette zone dans la masse apparemment monotone des calcaires à entroques et à chailles constitutifs de la "Pierre jaune de Couzon" (Mont d'Or) où deux pics sédimentologiquement transgressifs sont mis en évidence au début et à la fin de la zone (fig. 12, p. 41). Des événements synchrones ponctuent l'évolution sédimentaire et dynamique dans le Revermont et le Bugey. Dans l'Île Crémieu et à Saint-Quentin (secteur central de Cayeux, 1922), ils n'étaient pas reconnus en raison du caractère "supercondensé", au sens de Forest-Bize (2000), de la sédimentation et ils n'ont été paléontologiquement repérés que tout récemment (Rulleau *et al.*, 2000) avec la découverte, au-dessus du "Banc à coquillages", de lentilles à *Brasilia* qui seront décrites ci-dessous.

En ce qui concerne le repérage des divers sites, Drouin (1978, 1979) a donné des plans de localisation des gisements de l'Isère et de l'Ain. Rulleau (1990, 1992, 1993, 1994, 1995, 1998) a figuré de nombreuses ammonites des niveaux ferrugineux, en précisant leur situation stratigraphique quand cela était possible, spécialement à l'occasion de la révision du tome IV de l'ouvrage de Dumortier (Rulleau *et al.*, 1998).

4 - STRATIGRAPHIE

Les coupes seront toujours décrites dans l'ordre stratigraphique ascendant.

A - Département de l'Isère (secteur central)

La stratigraphie et, donc, la dynamique du secteur central, sont dominées par sa situation sur l'axe Vienne - Chamagnieu - Hières, à l'articulation entre la plate-forme orientale et le bassin du Sud-Est.

1 - Région de Saint-Quentin-Fallavier - La Verpillière

Louis (1971) a donné des indications métallogéniques et pétrographiques très détaillées qui restent malheureusement difficiles à utiliser en l'absence de marqueur biostratigraphique. Cependant, nous avons pu replacer certains repères lithologiques dans le secteur de la Roche, proche des galeries des Moines décrites par Louis.

a - Coupe de La Roche (commune de La Verpillière) (fig. 8A)

Il s'agit de l'ouverture d'une ancienne galerie de mine appartenant à un réseau qui débouchait sur le flanc nord du Relong (fig. 7). Elle se situe entre la voie ferrée et le CD 313 (RP 3) dans le quartier des Grandes Vignes. Les fouilles pratiquées récemment par B. Thévenard ont permis de dégager l'entrée d'une galerie, à l'est de La Roche. L'intérêt de cette coupe est, entre autres, de montrer que le passage du minéral toarcien aux dépôts aaléniens et bajociens diffère notablement de ce qui est connu dans les galeries et affleurements voisins. Les niveaux observables dans cette coupe commencent dans les "Marnes et calcaires noirs" (niveaux 1-3), dont la partie inférieure n'est pas exposée.

1/ Bancs décimétriques de calcaires gris-noir, à surfaces ondulées, séparés par des joints marneux noirs (1,25 m). Nombreux petits bivalves. *Orthildaites douvillei* (HAUG) et *Cleviceras elegans* (SOW.) à la base ; *Harpoceras gr. falciferum* (SOW.) au milieu et *Dactylioceras commune* (SOW.) au sommet.



Fig. 7 - Réouverture d'une ancienne galerie de mine à La Roche.

La base du Bajocien est bien visible dans la partie supérieure de l'excavation ("Niveaux feuilletsés" de la barre des "Calcaires argilo-siliceux inférieurs").

2/ Banc calcaire gris-noir très compact (0,15 m), à faune de l'horizon à *Lusitanicum* : *Hildoceras lusitanicum* MEIST., *H. crassum* MITZ., *Dactylioceras (D.) commune*, *D. (D.) athleticum* BUCK., *Frechiella subcarinata* (Y. & B.), strictement cantonnée à ce niveau, *Lytoceras verpillierense* RULL. (macroconque : pl. 2, fig. 3-4 ; microconque : pl. 3, fig. 7). Ce banc constituait le sol de la galerie.

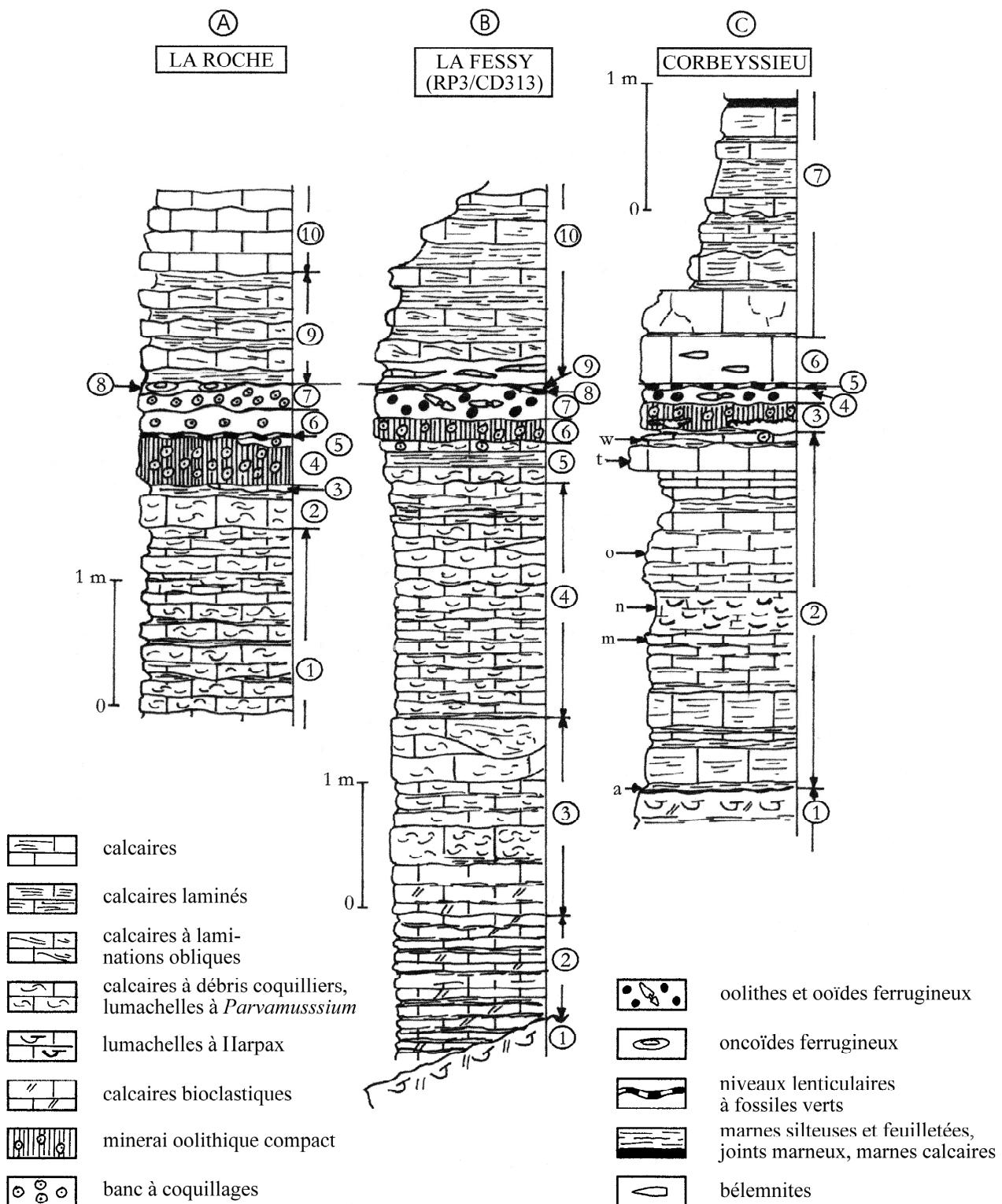


Fig. 8 - Colonnes stratigraphiques des principaux gisements de l'Isère (secteur central).

A : coupe de La Roche (commune de La Verpillière) ;

B : coupe de La Fessy (commune de Saint-Quentin-Fallavier) ;

C : coupe de Corbeysieu (commune de Frontonas) ;

les numéros cerclés renvoient au texte.

3/ Marnes noirâtres à marron foncé (0, 15 m), dans lesquelles débute l'imprégnation ferrugineuse. *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *H. apertum* GABILLY, *Harpoceras subplanatum* (OPPEL). La légère condensation traduit une baisse du taux de sédimentation.

4/ "Mineraï de fer oolithique de Saint-Quentin" en un banc compact (0,40 m). C'est un calcaire rouge foncé, avec des passées extrêmement riches en oolithes oxydées brunes. L'oolitisation s'effectue autour de grains micritiques ou de fragments de tests de bivalves. Le remplissage des ammonites montre une différence parfois notable avec leur gangue : calcaire argileux gris, calcaire oolithique à oolithes parfois vertes, calcite cristalline. Les bélémnites sont abondantes par nids. Le microfaciès (oomicrite à filaments) est intéressant car il montre que les ooïdes ferrugineux ont été resédimentés dans un milieu relativement profond. Ce banc rarement visible, car il a été extrait lors de l'exploitation, a fourni autrefois une riche faune de la sous-zone à Bifrons, qui n'a pu être récoltée en place ici.

5/ Mince placage (0,02 à 0,03 m) de calcaire oolithique et ferrugineux, contenant des *Leioceras* du groupe de *L. opalinum* (REIN.). Le "Banc à coquillages" avec ses riches faunes de *Pleydellia* n'existe pas ici.

6/ Banc oolithique brun-clair à rougeâtre (0,20 m max.) à nombreuses *Staufenia sehdensis* HOFFM.

7/ Banc oolithique rouge foncé (0,20 m max.), avec de nombreux encroûtements et oncoïdes ferrugineux dans la partie supérieure. Faune abondante de *Brasilia* diverses accompagnées dans la partie supérieure du banc par de rares *Erycidae* et *Vacekia stephensi* BUCK.

8/ Croûte ferrugineuse discontinue (de 0 à 0,03 m) renfermant une riche faune de petits spécimens de la zone à Concavum. Abondantes *G. (Ludwigella) rufis* BUCK. accompagnées de *G. (Graphoceras) concavum* (SOW.) et *Haplopleuroceras subspinatum* BUCK.

9/ "Niveaux feuillets" de la base des "Calcaires argilo-siliceux inférieurs" (= "Pseudo-ciret", Elmi, 1960 ; Ferry *et al.*, 1985) : alternance de marnes grises, d'aspect feuilletté, et de bancs calcaires gris (1,80 m). Le dernier banc, riche en bélémnites, contient des ammonites en mauvais état, appartenant aux genres *Hyperlioceras*, *Euhoploceras*, *Eudmetoceras* et *Graphoceras* (zone à Discites).

10/ Calcaires gris en bancs plus réguliers, de 10 à 20 cm d'épaisseur, visibles sur 2 m environ. C'est la partie principale des "Calcaires argilo-siliceux inférieurs", riches en silts quartzeux et en spicules de spongaires.

b - Coupe de La Fuly (commune de Saint-Quentin-Fallavier)

Quelques gros blocs fossilifères, récoltés en déblais à La Fuly, et correspondant au "Banc à coquillages", épais

en moyenne de 0,30 m, nous ont permis de reconstituer la succession décrite ci-après et qui ne tient pas compte du mineraï oolithique.

- Niveau à ovoïdes rouge sombre, très ferrugineux ; il s'agit de gros oncolithes marquant le contact avec le mineraï de fer exploité.

- Niveau à *Dumortieria* (0,10 à 0,12 m). C'est un banc lenticulaire, démantelé par la bioérosion et l'érosion mécanique et rarement conservé, ce qui explique la rareté des *Dumortieria* dans les anciennes collections. Quand il a été respecté par l'érosion, il débute par un liseré marneux très hématitique qui contient des accumulation de coquilles, entassées de façon désordonnée, suivi d'une couche de calcaire bleu-gris, très compact, d'épaisseur inégale, à grosses oolithes et moins fossilifère. Ce niveau se termine par une surface d'arrêt de sédimentation, revêtue d'une croûte ferrugineuse identique à celle figurée par Dumortier (1874, pl. 48, fig. 17-18) et qui présente des bourrelets centimétriques dus aux circulations d'eau. Cette surface, très irrégulière, montre des traces de perforations par des lithophages qui affectent des rostres de bélémnites. En section polie, on observe qu'il s'agit d'une surface d'érosion provoquée par une forte activité des fouisseurs et des lithophages, ce qui donne un tracé sinueux présentant des anfractuosités. En conséquence, il est très difficile de séparer la partie préservée du niveau à *Dumortieria* et le calcaire ferrugineux qui le surmonte et qui présente presque le même faciès.

- Niveau à *Pleydellia* (0,12 à 0,18 m). Il colmate les irrégularités et anfractuosités du niveau à *Dumortieria* quand ce dernier est conservé. Au cours des arrêts de sédimentation, des surfaces de type soft et firm-ground ont été élaborées sous l'action des organismes. Ensuite, de légères montées du régime hydrodynamique ont dû exagérer les démantèlements et, même, briser les coquilles d'ammonites déjà remplies de sédiment. À la base, une passée de calcaire ferrugineux et marneux gris-rougeâtre contient une faune abondante de *P. (Pleydellia)* et de *P. (Cotteswoldia)* disposées subhorizontalement mais souvent tronquées. Le macrofaciès est un calcaire jaunâtre compact à petites oolithes, richement fossilifère et qui forme la masse principale du banc avec *P. (Walkericeras) lugdunensis* et la faune associée.

- L'imprégnation ferrugineuse redevient importante au sommet avec une micrite ferrugineuse à petites oolithes minéralisées. Les *Pleydellia* du groupe de *P. buckmani* et les premiers *Leioceras*, souvent brisés et remplis par un remplissage différent de la gangue, forment une lumachelle qui résulte de phénomènes de condensation et de remaniement (fig. 9). Leur remplissage est diversifié ; par exemple, le fond des loges est rempli par du mineraï oolithique qui est recouvert par une biomicrite wackestone non minéralisée à très rares oolithes ferrugineuses remaniées après imprégnation. Le niveau se termine par une nouvelle sur-

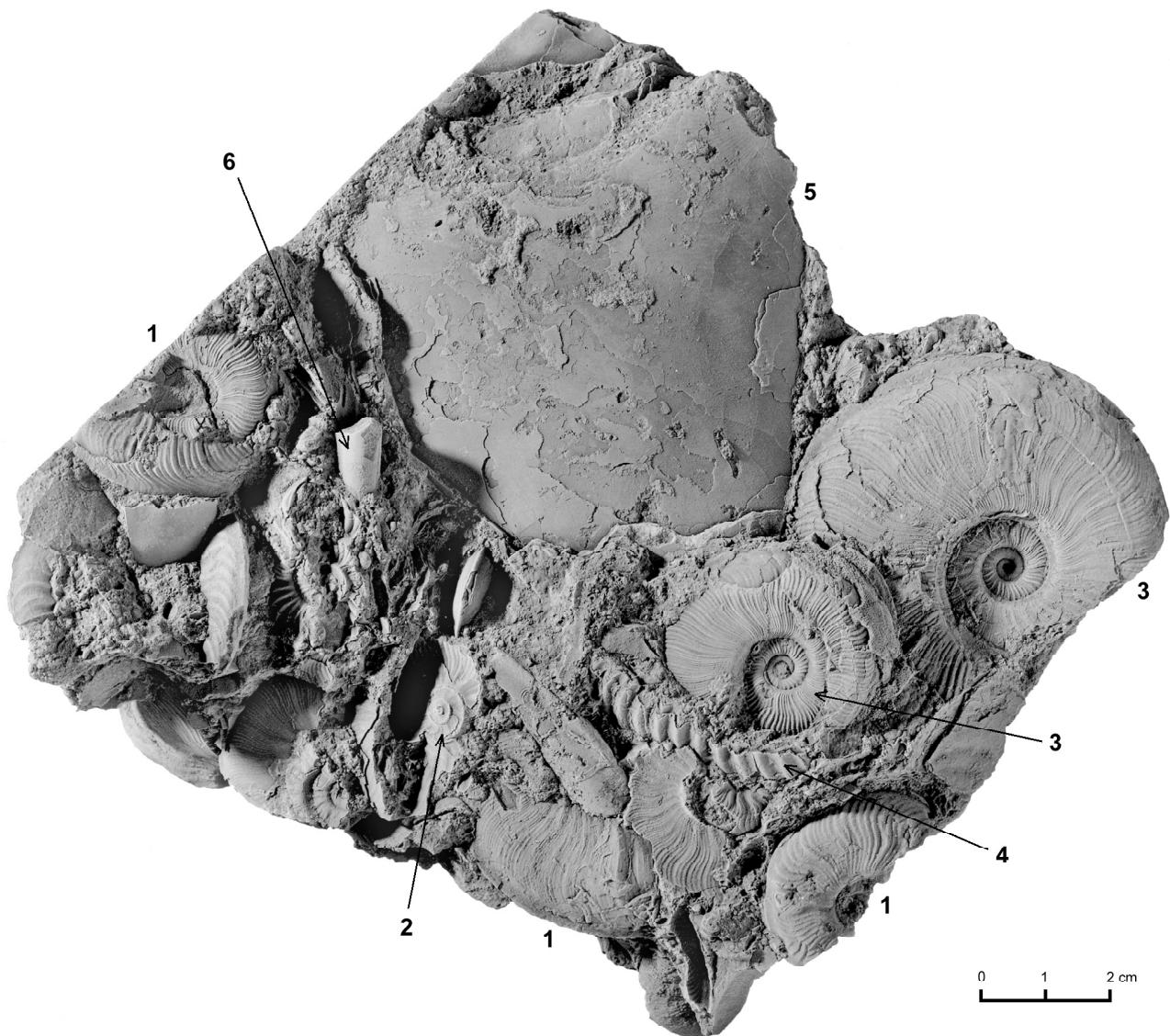


Fig. 9 - Aspect de la lumachelle à ammonites (*Pleydellia* du groupe de *P. buckmani* et *Leioceras*) du sommet du “Banc à coquillages” (La Fuly, Saint-Quentin-Fallavier) (coll. Rulleau - Thévenard, FSL 169710).
1 : *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE ; 2 : *L. (Leioceras) opalinum* (REINECKE) ; 3 : *L. (Cypholioceras) opaliniforme* (BUCKMAN) ; 4 : *Pseudammatoceras* sp. (?) ; 5 : moule interne de grand bivalve ; 6 : rostre de bélémnite.

face d'érosion qui est soulignée par une passée d'oomicrite rouge sombre très hématisée passant à des hydroxydes de teinte rouille-brun. Les oolites ferrugineuses, assez peu nombreuses et de taille variée, montrent une structure concentrique (“oolithes micritiques”).

- Niveau à *Leioceras* : couche d'épaisseur variable (0,03 à 0,08 m) contenant de nombreuses coquilles dans une gangue oolithique rougeâtre plus tendre. La surface supérieure durcie est recouverte d'une patine verdâtre au contact des marnes feuilletées et micacées du Bajocien.

D'autres blocs, prélevés au même endroit, montrent au-dessus du niveau à *Leioceras* un mince placage brun-jaune (3 cm), renfermant des *Brasilia*. Dans le secteur voisin des galeries des Moines, Louis (1971) a décrit des ovoïdes

stromatolithiques minéralisés en hématite et en goethite et dont le noyau est constitué par un calcaire ferrugineux à oolites limoniteuses.

c - Coupe de La Fessy (commune de Saint-Quentin-Fallavier) (fig. 8B)

Le tracé de la nouvelle route de Villefontaine (RP3, devenue CD 313) a permis de lever une bonne coupe en surface (Elmi *et al.*, 1986, fig. 3). Les travaux ont recoupé la série depuis les niveaux du sommet du Domérien jusqu'au Bajocien inférieur qui est ici tronqué par une faille de rejet métrique. Au cours de la réalisation des travaux, nous avons pu établir en continu la succession qui sera brièvement résumée ci-dessous (fig. 8B). Enfin, signalons que les travaux ont recoupé d'anciennes galeries largement

effondrées et qui semblent appartenir au réseau des Moines - La Roche.

1 à 5/ "Marnes et calcaires noirs" reposant en discordance angulaire sur la surface supérieure inclinée du calcaire lumachellique du Domérien supérieur ["Couche de mélange" (1)]. L'épaisseur maximum observée de ces couches est de 5,25 m. À la base (2) et sur une épaisseur atteignant 0,95 m, des séquences rythmiques décimétriques : marnes argileuses - calcaires micritiques - calcaires bioclastiques (packstone), constituent un ensemble rétrogradant qui vient se terminer en biseau sur la surface inclinée du Domérien. Entre 0,95 m et 2,30 m (3), les calcaires deviennent prédominants et passent à des biosparites à entroques parfois ferrugineuses. L'énergie du milieu devient notable puisqu'il existe des chenaux métriques dans le dernier banc qui a livré des vertèbres d'*Ichthyosaurus* sp. et des *Hildoceras sublevisoni* FUCINI.

Au-dessus (4) et sur 1,80 m, on trouve une alternance de bancs calcaires séparés par de minces joints de marnes argileuses feuillettées. Les calcaires sont des biomicrites à fragments micro- et macroscopiques ; ils contiennent de nombreux petits bivalves : *Parvamussium dumortieri* HÖLDER et *Praeconia lurida* (SOW.). *Hildoceras lusitanicum* MEISTER a été recueilli à 0,30 m du sommet du membre 4.

Ensuite (5 ; 0,25 m - 0,40 m) viennent deux bancs plus compacts séparés par un niveau marneux. Ils forment un repère riche en bioclastes fréquemment conservé sous le mineraï oolithique mais qui peut être totalement ou partiellement érodé. Les phosphates existent en petite proportion dans le premier banc. Quelques oolithes ferrugineuses sont dispersées dans le second banc. En ce qui concerne la biostratigraphie, *D. (Dactylioceras) commune* (SOW.) a été recueilli dans le banc de base, et *Hildoceras apertum* GAB. au-dessus. Le repère bioclastique au mur du mineraï est donc bien daté du début de la sous-zone à Bifrons (horizon à Apertum).

Le milieu de dépôt des "Marnes et calcaires noirs" se situe sur la plate-forme externe, à la limite entre la zone d'action des vagues et des tranches d'eau plus calmes et plus profondes, propices à la prolifération des bivalves à test mince (*Parvamussium* et *Praeconia*), entiers ou en fragments et visibles sous forme de filaments en lame mince. Des influences plus proximales se manifestent épisodiquement (disposition chenalante du banc "h", passées biosparitiques). Au sommet, apparaissent des oolithes ferrugineuses qui sont disséminées dans une biomicrite. Il s'agit de matériel transporté depuis des milieux plus littoraux où ont eu lieu la genèse des oolithes et leur minéralisation.

6/ "Mineraï de fer oolithique de Saint-Quentin" (= "Mineraï de fer compact" = "Grande mine") : banc apparemment homogène, d'une épaisseur moyenne de 0,25 m.

L'imprégnation ferrugineuse augmente de bas en haut et la masse principale est une micerite ferrugineuse à bioclastes et à oolithes dispersées. Ce banc renferme une faune de l'horizon à Bifrons et il se termine par une simple croûte ferrugineuse de 1 ou 2 mm d'épaisseur.

7/ "Banc à coquillages" (0,30 m) : calcaire argileux hématisé, de teinte jaune, à grosses oolithes et accumulation de fossiles remaniés. En cet endroit, seule la faune à *Pleydellia* a été reconnue.

8/ Lentilles centimétriques de calcaires très argileux et très ferrugineux renfermant des *Leioceras*, parfois revêtus d'une patine verte. C'est le "Niveau à fossiles verts" des anciens auteurs. Cayeux (1922, p. 592-593) considère qu'il s'agit d'un minéral de substitution rapporté à un "silicate de composition exacte indéfinie". Pour Louis (1971), il s'agit de berthierine verte. Cet enduit vert est plus fréquent à Corbeissieu et à Hières qu'à Saint-Quentin où il peut exister aussi dans le "Banc à coquillages".

9/ Placages de marnes ferrugineuses rouge-pourpre à *Ludwigia* et *Planammatoceras*.

La coupe se termine par 2 m de calcaires gris-verdâtre, riches en silt quartzeux, en bancs présentant des laminations horizontales ou inclinées (forests). Ils ont livré *Hyperlioceras* sp. (zone à Discites du début du Bajocien). Ce sont les "Niveaux feuillettés" (Elmi *et al.*, 1986, p. 22) situés à la base des "Calcaires argilo-siliceux inférieurs" (Elmi *et al.*, 1962). La masse principale de cette formation est représentée par des calcaires plus massifs, pouvant contenir des accidents siliceux et des *Zoophycos*. Ils sont datés dans les affleurements de la route par *S. (Stephanoceras) cf. humphriesianum* (SOW.), ce qui est en accord avec les anciennes récoltes.

d - Coupe synthétique de Saint-Quentin-Fallavier (fig. 10)

Bien qu'il soit impossible de répertorier sur une seule figure tous les cas de discontinuités entre les différents dépôts toarciens et aaléniens, la figure 10 tente de donner une représentation schématique du plus grand nombre de condensations et lacunes repérées dans les gisements de l'Isère.

Au-dessus des "Marnes et calcaires noirs", localement absents, le "Mineraï de fer oolithique" a été reconnu partout. Il correspond à la partie supérieure de la zone à Bifrons et, rarement, se termine par des placages ferrugineux correspondant aux zones à Variabilis et à Thouarsense. Au-dessus, au sein du "Banc à coquillages", qui peut lui-même avoir une disposition lenticulaire à l'échelle du gisement, on a pu mettre en évidence les zones à *Pseudoradiosa* et à Aalensis. Dans l'Aalénien, si les dépôts de la zone à Opalinum sont pratiquement toujours représentés (couche renfermant les fossiles "à patine verte" des auteurs), il n'en est pas de même pour ceux des zones à Murchisonae, à Bradfordensis et à Concavum qui n'existent localement

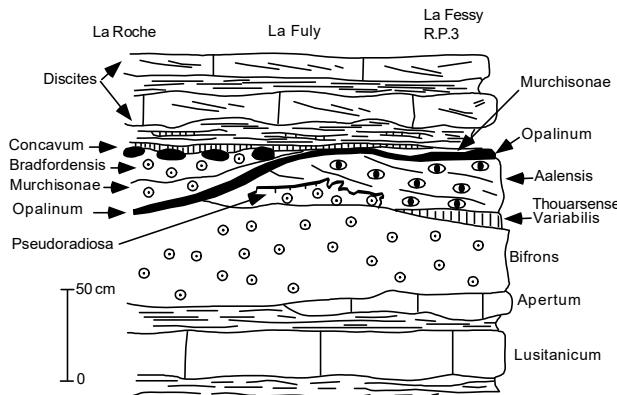


Fig. 10 - Coupe synthétique des dépôts toarciens et aaléniens dans le secteur de Saint-Quentin - La Verpillière, sans échelle horizontale.

que sous forme de lentilles ou de placages ferrugineux. Enfin, le “Niveau feuilletté”, à la base des “Calcaires siliceux inférieurs”, marque le début de la sédimentation épaisse et monotone qui a régné pendant le Bajocien inférieur.

2 - Région de Frontonas, Panossas et Saint-Marcel-Bel-Accueil

a - Coupe de Corbeysieu (commune de Frontonas) (fig. 8C)

Situé sur le rebord méridional des plateaux de l’Île Crémieu, le secteur de Corbeysieu - Chanille a été le siège de plusieurs exploitations minières, regroupées dans les anciennes descriptions sous le vocable de “La Verpillière”, avec les mines de Saint-Quentin. L’intérêt de cette région est de montrer une coupe semi-permanente et démonstrative à l’affleurement le long d’un chemin partant de l’est du hameau en direction du plateau. Il s’agit d’une gravière temporaire qui exploitait les éboulis de gélivation quaternaires, plaqués contre les reliefs jurassiques. La description initiale fut donnée par Chauffin (1939). Cet auteur reconnut la présence d’*Harpoceras falciferum* dans les alternances marno-calcaires de la partie inférieure de la coupe. Son association avec *Hildoceras bifrons*, admise aussi plus tard par Elmi (1962), doit être rejetée. Ce sont, en fait, de mauvais exemplaires d’*Orthildaites* qui ont été recueillis avec *H. falciferum*. Chauffin a aussi caractérisé la “zone à *Dactylioceras commune*” (= zone à *Bifrons*) et reconnu le caractère condensé du Toarcien supérieur et de l’Aalénien inférieur. Ces données furent complétées par Elmi (1960), puis par Enay et Elmi (1962) qui donnèrent une succession lithologique détaillée, complétée par des observations réalisées à l’entrée des galeries situées plus à l’est, entre Corbeysieu et le château de Chanille (commune de Saint-Marcel-Bel-Accueil). La galerie de Chanille fut ensuite explorée et décrite en détail par Louis (1971) sous le nom de galerie de Murin. Enfin, la coupe de

Corbeysieu fut résumée dans la notice de la carte géologique (feuille Bourgoin à 1/50 000 ; Elmi *et al.*, 1986) et utilisée par Rakotosalama (1985) pour l’étude des oolithes ferrugineuses, puis par Rousselle (1997). La description synthétique résumée ci-dessous conservera la numérotation et la nomenclature utilisées par Elmi *et al.* (1986) en tenant compte des données complémentaires apportées par les divers auteurs et par de nouveaux levés.

1/ Calcaire compact lumachellique du Domérien supérieur, visible sur 1,20 m. C’est l’équivalent de la “Lumachelle à *Harpax laevigatus*” du Mont d’Or lyonnais ; elle est ici datée par l’existence d’un *Pleuroceras* sp. et par l’abondance de *Homoeorhynchia acuta* (SOW.). Il est remarquable de constater que la minéralisation ferrugineuse n’affecte pas la lumachelle en cet endroit, alors qu’elle a été extraite comme castine à environ 200 m du hameau.

2/ “Marnes et calcaires noirs” (2,80 m). C’est une alternance de marnes, de marnes argileuses et de calcaires de teinte gris-noir ou noirâtre. Les calcaires sont des biomicrites variées : calcaires à filaments et lumachelles à *Praeconia lurida* et à *Parvamusssium dumortieri*, calcaires bioclastiques à entroques, filaments et autres bivalves, calcaires à bélémnites. Des oolithes vertes peuvent apparaître de façon irrégulière vers le sommet. Cette évolution s’inscrit dans un milieu de plate-forme externe, relativement calme mais peu profonde et subissant des montées épisodiques de l’hydrodynamisme. La profondeur diminue de façon saccadée après la reprise de sédimentation qui a suivi la lacune du début du Toarcien (zone à *Tenuicostatum* et sous-zone à *Elegantulum*). La surface supérieure est irrégulière. La comparaison des coupes visibles le long de l’escarpement et dans la galerie de Murin montre qu’il y a ravinement des “Marnes et calcaires noirs” avant le dépôt du mineraï.

À la base et sur 1,20 m (n° 2a-m), on trouve *Harpoceras falciferum*, ce qui confirme la lacune de la base du Toarcien. Le microfaciès est une micrite à bioclastes (wackestone) assez rares. Le caractère calme du milieu est souligné par quelques filaments et par la présence d’assez nombreuses *Ammonitella* avec leurs loges. Au-dessus (banc 2n), on note une augmentation de l’énergie : biomicrite (wackestone-packstone) à bivalves, radioles d’échinides, serpules et rares exoclastes.

Le banc 2o contient de grandes ammonites ; *H. falciferum* y est associé avec des *Orthildaites* dont les loges avaient été autrefois confondues avec celles d’*H. bifrons* (Enay et Elmi, 1961). Le microfaciès appartient toujours au milieu infratidal calme : bivalves à tests minces dans un mudstone-wackestone. Des sections d’ammonites plus ou moins déplacées sont encroûtées par des serpules, ce qui souligne les répits de la sédimentation ; les montées épisodiques de l’agitation du milieu indiquent peut-être le voisinage de la profondeur d’action intermittente des vagues.

Dans le tiers supérieur (n° 2t), *Hildoceras lusitanicum* est associé à *D. (Dactylioceras) commune* et *Harpoceras subplanatum*. Le microfaciès indique toujours le même milieu infratidal calme ; c'est une biomicrite à bivalves, à bélémnites et rares spicules. La taille des bioclastes augmente : ce sont des débris centimétriques de bivalves micritisés dont la pellicule micritique est ferrugineuse. Cela évoque un mode de genèse faisant intervenir successivement la perforation par des algues, puis la précipitation des oxydes de fer (Louis, 1971).

Au sommet de la formation affleurant dans la gravière, on a pu noter la présence d'un banc de calcaire biodétritique gris (n° 2w) qui forme une transition avec le véritable mineraï. C'est une biomicrite à texture wackestone-packstone renfermant quelques ooïdes ferrugineux et chloriteux (oolithes vertes). Il peut être en contact direct avec le mineraï superposé ou en être séparé par un mince délit de marnes noires. Il contient *Hildoceras apertum*, ce qui permet une bonne corrélation avec le banc 5 de La Fessy.

3/ "Mineraï de fer oolithique de Saint-Quentin" (= "Mineraï compact", Elmi, 1960, 1962 ; = "Mineraï calcaire", Louis, 1971). Calcaire micritique fin pouvant être fortement ferrugineux et de teinte rouge foncé. Les oolites dépassent rarement 1 mm et elles sont disposées en trainées horizontales dont l'épaisseur varie de quelques millimètres à quelques centimètres. Le fer se présente le plus souvent à l'état d'hématite et l'imprégnation est irrégulière. En conséquence, ce "banc" présente un faciès hétérogène. Il peut être entièrement ferrugineux et avoir la texture d'une oomicrite ou être une micrite à oolites dispersées et de petite taille (inframillimétrique). Le liant est une micrite à bioclastes de bivalves à test mince ("filaments"). On remarque encore la présence d'*Ammonitella* munies de leur loge à un diamètre inférieur à 1 cm.

La partie inférieure du banc peut ne pas être ferrugineuse. C'est alors le résidu d'un banc de micrite grise bioturbée et démantelée avant lithification complète, comme l'indique l'abondance des terriers divergents de type *Chondrites* qui le traversent parfois sur toute son épaisseur (communication orale de C. Gaillard). Il s'agit donc de l'action de la bioturbation sur un fond de type "soft ground". L'oomicrite ferrugineuse entoure les irrégularités des surfaces, y compris sur la face inférieure car, en raison de la nature encore plastique du sédiment, les contacts sont sinueux et, même, flous. Les oolites sont piégées dans les cavités de bioturbation au sein d'un liant très ferrugineux (fig. 11).

La base des niveaux ferrugineux a livré une *Frechiella subcarinata* (YOUNG & BIRD) à Chanille (Elmi, 1962), ce qui indique qu'il existe une certaine hétérochronie du début du mineraï puisque cette espèce indique l'horizon à *Lusitanicum*. La faune de la partie principale du mineraï est celle de l'horizon à Bifrons : *Hildoceras bifrons* et ses

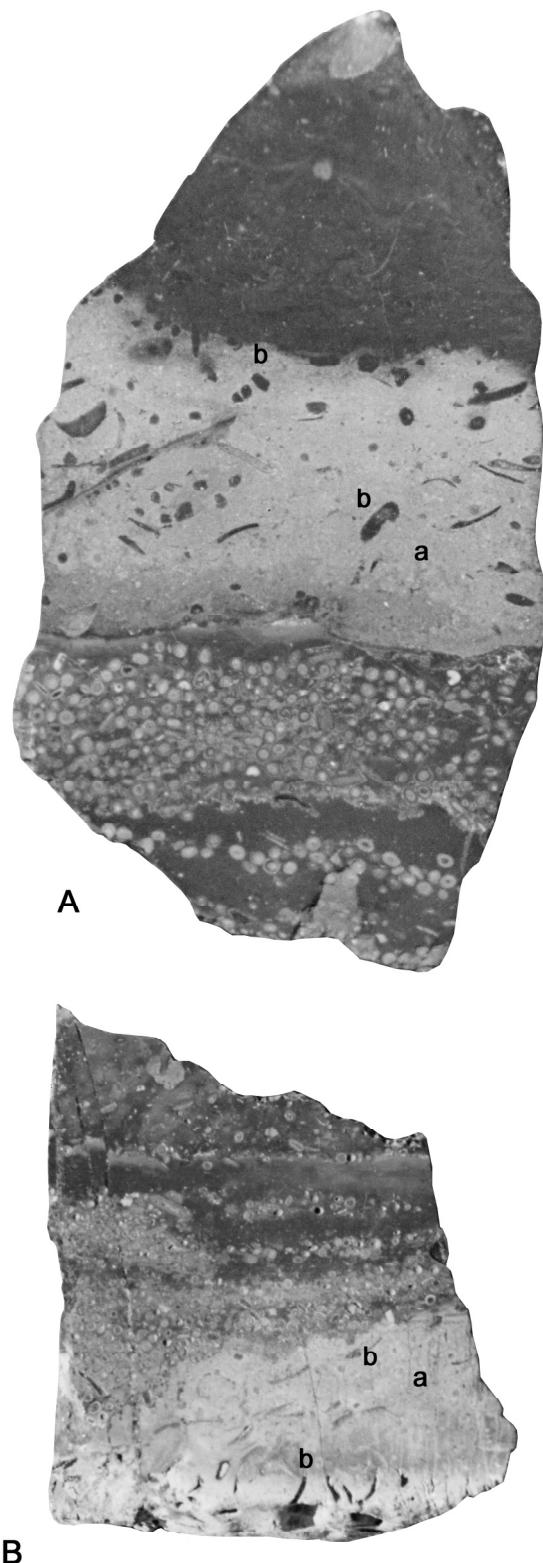


Fig. 11 - "Mineraï de fer oolithique de Saint-Quentin" (n° 3, Corbeysieu).

A - a : partie non minéralisée (soft ground) traversée par des terriers (b) ; noter l'irrégularité des parties minéralisées ;
B - Les terriers (b) traversent l'épaisseur de la partie non minéralisée (a) située à la base du banc ; noter l'alignement des oolites ferrugineuses.

morphotypes épais (= *Hildoceras walcoti*) associés à *Harpoceras subplanatum* et *Lytoceras cornucopia*. Certaines ammonites sont regroupées en "nids" monospécifiques, ce qui tend à indiquer un éventuel transport post-mortem, accompagné d'un tri, depuis le large en direction de la zone peu profonde que constituait alors l'axe Vienne - Chamagnieu - Hières-sur-Amby. Il en est ainsi des Phylloceratinæ avec *Phylloceras heterophyllum* (SOW.) et *Calliphylloceras nilssoni* (HEB.), ainsi que des Dactylioceratidae : *Zugodactylites braunianus* (d'ORB.), *Peronoceras* spp., *Porpoceras verticosum* BUCK. Les caractéristiques morphostructurales de ces groupes sont en effet adaptées à un milieu de haute mer (Tintant *et al.*, 1982 ; Elmi, 1985, 1993 ; Marchand, 1992 ; Westermann, 1990). Les groupes associés peuvent être abondants : *Cenoceras jourdani* (DUM.), "Turbo" *capitaneus*, *Chemnitzia* sp., *Pleurotomaria* spp., *Parvamussium dumortieri* [= *Propeamussium (Parvamussium) pumilum* (LAM.) (communication orale Guiffrey], "Astarte" *subtetragona* MÜNST. [= *Praeconia lurida* (SOW.)] entre autres. Cette faune diversifiée correspond à un milieu de plate-forme externe, peu profonde et bien oxygénée mais largement ouverte sur la pleine mer.

Le sommet du banc 3 est tapissé de façon irrégulière par des accumulations oolithiques très ferrugineuses ou par des surfaces mameonnées par la cinérèse ou, encore, par des pellicules ferrugineuses de goethite ("zone ocre" de Louis, 1971). Il s'agit d'une surface "supercondensée", au sens de Forest-Bize (2000) (= fond durci plus ou moins imprégné de goethite, de Louis, 1971). Elle a été suivie dans la gravière et dans les mines de Maison-Barbier et de Murin. Son existence a été reconnue dans la plupart des coupes du secteur central à l'exception d'Antouillet (voir *infra*). En section mince, il s'agit d'une oomicrite passant à une oobiomicrite et même à une oomicrosparite. Les oolithes possèdent un cortex micritique (ou micritisé) entourant un nucléus de nature variée (intraclastes micritiques, fragments de tests courbes de bivalves). Il existe quelques entroques dont le réseau est imprégné par les oxydes de fer. On note la présence des filaments. Les oolithes et les bioclastes forment des plages ou des traînées, dispersées dans la micrite. Il s'agit d'oolithes produites ailleurs, dans un milieu probablement plus agité et resédimentées dans un environnement de moyenne énergie. En fait, l'agitation devait être la plupart du temps suffisamment forte pour empêcher le dépôt. Elle résultait de l'action de courants de fond et de courants côtiers présents le long de chapelets d'îles et d'écueils qui devaient jaloner l'axe Vienne - Chamagnieu - Hières. En conséquence, seules les périodes d'accalmie sont enregistrées par la sédimentation. La reconstitution des conditions et des mécanismes de la minéralisation ferrugineuse est plus difficile à établir en raison des remaniements successifs. On peut cependant admettre que les apports ferrugineux témoignent de la proximité de terres émergées.

L'analyse biostratigraphique de cette surface montre des condensations successives qui recouvrent l'intervalle allant de la fin de la zone à Bifrons (horizon à *Semipolitum*) à la fin de celle à Thouarsense (sous-zone à *Fallaciosum*). En revanche, nous n'avons pas trouvé trace de la zone à *Dispansum*. Les caractéristiques biostratigraphiques de cette "surface supercondensée" peuvent être ainsi résumées :

- un spécimen d'*Hildoceras semipolitum* BUCK. a été récolté plaqué sur un exemplaire d'*Hildoceras bifrons* (pl. 9, fig. 3) ;

- la faune de la zone à *Variabilis* est assez bien représentée ; elle est cantonnée au sommet du banc : *Catacoeloceras dumortieri*, *Mucrodactylites mucronatus*, *Brodieia juncta*, *B. witchelli*, *Haugia ogerieni*, *Denckmannia malagma*, *Osperlioceras (Pseudopolyplectus) bicarinatum* (ZIET.) ;

- le début de la zone à Thouarsense est indiqué par un seul exemplaire de *Pseudogrammoceras aff. doerntense* (DENCK.). Le sommet est marqué par un nucléus de *Pseudogrammoceras fallaciosum* (= *Esericeras eseri*, in Enay et Elmi, 1961).

4/ "Banc à coquillages" (de 0,25 m dans la gravière à 0,35 m dans la galerie de Murin). C'est une lumachelle à ammonites dont la stratonomie détaillée est complexe car il s'agit, en fait, de la superposition de plusieurs niveaux, lenticulaires pour la plupart, à l'exception de la partie médiane. Les oolithes sont plus grosses et plus irrégulières qu'en dessous et la couleur générale est brun-rouille bien que cela varie beaucoup. Il n'y a pas de remaniement biostratigraphique notable à l'intérieur de chaque lentille mais les exhumations de coquilles emballées dans un sédiment encore plastique ont dû être fréquentes, comme en témoigne le remplissage différent de certaines ammonites (moins oolithique et moins ferrugineux) de la gangue. À la base : *Dumortieria* spp. et *Pleydellia mactra*. La faune est essentiellement composée d'ammonites des sous-zones à *Aalensis* et, surtout, à *Lugdunense*. Parmi la faune associée, les madréporaires isolés sont assez communs : *Thecocysthus mactra* (GOLDF.).

5/ "Niveau à fossiles verts" (0,02 m au maximum). Mince placage de calcaire ferrugineux, plus marneux, avec des oolithes brunes. Le microfaciès est une oomicrite à oolithes limoniteuses dispersées dans une micrite grise ou marron. Le remplissage des ammonites est légèrement différent. Les ooïdes sont de taille variée ; ils peuvent dépasser 2 mm. Leur nucléus est constitué de micrite ferrugineuse. Certains montrent des tubes de serpules piégés au sein du cortex qui a donc subi un accroissement lent. Les ammonites sont souvent revêtues d'une patine verte due à la berthierine (Louis, 1971). La faune indique une condensation de toute la zone à *Opalinum* : *Leioceras opalinum*

(REIN.), *L. comptum* (REIN.), *Tmetoceras scissum* (BEN.), *Pseudammatoceras subinsigne* (OPP.) (pl. 30, fig. 4).

Au-dessus, la succession change notablement de celles de Saint-Quentin et du Bugey puisque la minéralisation ferrugineuse n'atteint pas l'Aalénien moyen.

6/ "Banc à bélémmites" (0,30 m). C'est un calcaire gris rapporté à la zone à Murchisonae car il a livré à R. Enay un *Planammatoceras auerbachense* (DORN) (figuré in Elmi, 1963, pl. 6, fig. 2).

7-8/ "Calcaires argilo-siliceux inférieurs". Ils débutent par 2,25 m de "Niveaux feuillettés" comparables à ceux de Saint-Quentin (alternance de marnes feuillettées et de calcaires laminés). Ils sont datés de la zone à Discites par *Euhoploceras crassispinatum* BUCK. et *Eudmetoceras renzi* (ELMI) (pl. 28, fig. 3). Au-dessus, les marnes disparaissent alors qu'existent encore les ultimes *Graphoceras* (Rousselle, 1997, fig. 19, p. 54.).

b - Coupe d'Antouillet (commune de Panossas)

Dans la région de Panossas, nous décrirons seulement l'affleurement temporaire d'Antouillet (Elmi, 1960, 1962). Il revêt une importance particulière puisqu'il se place contre l'axe de Chamagnieu - Vienne (hérité de l'axe hercynien du Pilat) qui a été reconnu à l'ENE jusqu'à Hières-sur-Amby ("fond durci" de Louis, 1971). Située à 3 km au nord de Corbeyssieu, cette coupe montre les lacunes les plus étendues que l'on ait observées à l'affleurement puisque les calcaires du Bajocien reposent directement sur le minerai compact de la zone à Bifrons (Elmi, 1960 ; Elmi et al., 1962 ; Enay et Elmi, 1961 ; Ferry et Mangold, 1995).

De bas en haut :

1/ Sommet des "Marnes et calcaires noirs" : calcaires argileux et marnes de teinte grise, jaunissant à l'air (visibles sur 0,50 m) : *Hildoceras lusitanicum*, *Harpoceras* sp.

2/ "Minerai de fer oolithique de Saint-Quentin" (0,46 m) : calcaires ferrugineux rouge vif, très hématitique ; les oolithes ferrugineuses sont accumulées en lentilles ou dispersées ; des joints marneux hématisés recoupent l'ensemble en strates plus ou moins continues. Le faciès devient fortement bioclastique vers le sommet et on note la présence de nombreux galets mous (0,5 cm en moyenne) limoniteux dans une matrice de micrite hématisée. Des stratifications obliques se développent. Ammonites (récoltées en place) assez nombreuses mais peu variées : *Hildoceras lusitanicum* MEIST. (= *H. semicosta*, in Enay et Elmi, 1961 ; figuré in Elmi, 1977, pl. 2, fig. 1 ; voir ici pl. 9, fig. 1) associé à *Harpoceras subplanatum*, *Peronoceras prepositum* BUCK., *Lytoceras cornucopia* et *L. (Trachyltyoceras) annulosum* (MON.) (= *L. sepositum*, in Enay et Elmi, 1961). Le minerai semble être stratigraphiquement limité à l'horizon à Lusitanicum de la base de la zone à Bifrons. Il y a probablement lacune de tout le Toarcien

supérieur et de la plus grande partie de l'Aalénien. Ces perturbations sont en liaison avec un hydrodynamisme assez fort car le secteur se situe sur l'axe Vienne - Chamagnieu - Hières.

3/ Base des "Calcaires gréseux et à grands entroques" (Elmi et al., 1962, p. 551) (= Unité E 2-3 des Calcaires à entroques, in Ferry et al. 1995, pour la partie inférieure). Calcaires bioclastiques assez grossiers, avec mouchetures et dendrites de manganèse, stratification croisée et débit en plaques (1,50 m). La faune est très pauvre : *Chlamys* sp., *Oxytoma* sp., *Cidaris* sp., rhynchonellidés fragmentaires. Ce niveau appartient sans doute déjà au Bajocien inférieur. Au-dessus, mais sans que l'on ait pu observer le contact, la formation se poursuit par environ 60 m de calcaires à entroques et grains de quartz (Unité E 5 de Ferry et al., 1995). Un riche niveau fossilifère, situé approximativement au milieu, a livré une abondante faune des zones à Propinquans et à Humphriesianum : *Skirroceras macrum* (QUENST.), *Witchellia* sp., *Dorsetenia* sp. Il est considéré comme succédant à une émersion et comme débutant un épisode transgressif de haute énergie (Ferry et al., 1995). L'abondance du matériel quartzeux et la forte énergie du milieu de dépôt tranchent sur le caractère plus calme et plus profond des assises ("Calcaires argilo-siliceux inférieurs") qui se substituent latéralement et verticalement à ces "Calcaires gréseux et à grands entroques", formation d'extension kilométrique. Ces différents éléments soulignent la proximité de l'axe Vienne - Chamagnieu, partie la plus saillante et parfois émergée de la zone d'articulation entre la plate-forme de l'Est de la France et le bassin du Sud-Est. Des faciès semblables à ces calcaires bioclastiques à gros entroques et leurs niveaux condensés ont été rencontrés dans la plaine de l'Est lyonnais lors des sondages réalisés pour reconnaître le prolongement du bassin houiller de Saint-Étienne. Là encore, ils jalonnent l'axe Vienne - Chamagnieu (Riche, 1893 ; Elmi, 1960).

3 - Hières-sur-Amby

Une des galeries de recherche de minerai, située sous les falaises de calcaires bajociens, est restée accessible jusque dans les années 1970. Cela a permis à de Riaz et al. (1913), puis à Roman (1913, 1926) de donner une succession des principaux faciès et des faunes. Ces observations furent utilisées par Cayeux (1922) dans son étude typologique et génétique des oolithes ferrugineuses, étude basée sur la plus ou moins grande teneur en hématite. Il remarque l'existence des algues perforantes, observation souvent oubliée mais qui est confirmée par la fréquence des phénomènes de micritisation, accompagnés d'imprégnation ferrugineuse, qui affectent les bioclastes de bivalves et les entroques selon un enchaînement décrit par Louis (1971, p. 179-180) : remplissage du réseau des entroques par la chlorite (mais aussi par la glauconie ou la goethite), puis perforations par les algues, ce qui permet au minéral d'envahir tout l'article. Nous décrirons brièvement cette coupe en utilisant les observations très détaillées de Louis

et en les complétant par les indications biostratigraphiques de Riaz *et al.* et de Cayeux et par une brève révision du matériel conservé dans les collections de l'Université Lyon 1 (UFR des Sciences de la Terre).

1/ (= n° 1 de Roman *et al.*, 1913) - Calcaire à entroques gris-marron ou gris-bleuté, souvent imprégné de limonite, contenant des nodules et des galets mous. C'est le mur des galeries, équivalent du "Minerai de mélange" et de la "Lumachelle à *Harpax*" (Domérien supérieur). Visible sur 0,30 - 0,35 m.

2/ "Marnes et calcaires noirs" (0,15 - 0,50 m). Débutant par une mince passée de marnes noires pyriteuses, ce niveau est formé par des calcaires argileux gris-noirâtre en bancs centimétriques séparés par des marnes. Les bancs ondulés sont très irréguliers et montrent des traces d'écoulement plastique. Les entroques et les oolithes, parfois épigénisés en chlorite, sont disposés en paquets irréguliers. De Riaz *et al.* citent *Hildoceras bifrons* dans cette assise n° 2, qui commence au moins dès le début de la sous-zone à *Falciferum*, puisque la collection de Riaz contient un *Harpoceras pseudoserpentinum* GABILLY. Le passage au minerai superposé peut être, soit brutal, soit progressif.

3/ "Minerai" au sens de Riaz *et al.* (1913, n° 3) (= "C" in Cayeux, 1922 ; = minerai de fer et calcaire à isolithes de Louis, 1971) (0,30 à 0,35 m). Calcaire ferrugineux de couleur variant du rouge violacé au jaune clair. Les oolithes sont irrégulièrement disposées, en paquets ou en lits. On trouve aussi des entroques. La faune est celle de la sous-zone à *Bifrons* : *Hildoceras bifrons* et ses morphotypes (épais : *walcoti* ; comprimé : *angustisiphonatum*, fig. in Elmi, 1977, pl. 3, fig. 1) ainsi que son dimorphe microconque (*ibid.*, pl. 1, fig. 7). On note aussi : *Harpoceras subplanatum*, *Maoniceras* sp., *Porpoeceras verticosum* BUCK., *P. vortex* (SIMPS.), *Nodicoeloceras* sp., *Catacoeloceras crassum* (PHIL.), *Phylloceras heterophyllum* (SOW.), *L. (Trachylytoceras) annulosum*, *L. (T.) funiculum*, *Cenoceras jourdani*. Les bélémnites sont nombreuses. La faune associée, abondante et variée, témoigne des conditions oxygénées qui régnaient sur les fonds et qui permettaient une riche vie benthique : *Eunema capitanea*, *Chemnitia procera* (DESL.), *Plagiotoma giganteum* (SOW.) (= *toarcensis* d'ORB.), *Ctenostreon rugosum* (SMITH) (= *elea* d'ORB.), *Pseudomytiloides dubius* (SOW.), *Coeloastarte subtetragona*, entre autres.

La partie terminale du minerai proprement dit, selon Louis, constitue un "fond durci" à galettes stromatolithiques riches en goethite. Par comparaison avec Corbeyssieu, c'est probablement à ce niveau que se placent les ammonites de la zone à *Variabilis* conservées dans les collections : grandes *Denckmannia* encroûtées par un enduit ferrugineux, *Catacoeloceras dumortieri* (de BRUN), *C. confectum* BUCK., *Osperleioceras (Pseudopolylectus) bicarinatum* (ZIET.).

Louis n'a pas individualisé le "Banc à coquillages" dans les galeries, probablement parce qu'il est lenticulaire. Cependant, et bien que Cayeux (1922) ne cite pas non plus sa faune, il est largement représenté dans les collections. La zone à *Thouarsense* est indiquée par un seul *Podagrosites* sp. et la zone à *Dispansum* n'est pas reconnue. En revanche, les deux zones terminales du Toarcien sont fossilifères. Zone à *Pseudoradiosa* : *Dumortieria branchoi*, *D. rhodanica*, *D. insignisimilis*, *D. pseudoradiosa*, *D. subundulata*. Zone à *Aalensis* : *Paradumortieria tectiforme* ELMI & CALOO (pl. 16, fig. 10), *P. distans* (BUCK.), *Pleydellia (Pleydellia) mactra*, *P. (P.) leura* BUCK., *P. (Cotteswoldia)* spp., *P. (Walkericeras) lugdunensis*, *P. (W.) lotharingica*. D'après Dumortier (1874), la faune associée continue d'être variée. Citons la présence de *Thecocystathus mactra*, mais en faible quantité. La collection Enay contient un exemplaire de *Praeconia terminalis* (ROEM.) qui provient probablement de ce banc. Il s'agit là encore d'un milieu oxygéné et agité, battu par des courants côtiers qui provoquaient une constante mobilité sur le fond marin avec des remobilisations à toutes les étapes de la lithification.

L'ensemble minéralisé se termine par un calcaire moins ferrugineux et imprégné par un enduit vert qui peut être de la berthierine ou de la glauconie. Ce placage terminal livre de belles faunes condensées de toutes les zones depuis *Opalinum* jusqu'à *Discites* : *Leioceras opalinum* (et *Discohelix* sp.), *Staufenia aff. sinon* (BAYLE) (pl. 20, fig. 5), *Ludwigia (L.) murchisonae*, *L. (Welschia) crassa*, *L. (Pseudographoceras) literata*, *Graphoceras (Ludwigella) arcitensis*, *G. (G) concavum*, *Toxolioceras mundum* BUCK. et *Hyperlioceras walkeri* BUCK.

Le toit de la galerie montre des calcaires et des marnes qui auraient fourni *G. (Graphoceras) gr. limitatum* BUCK. à Louis (1971). Il s'agit probablement d'une espèce tardive de ce genre. Ensuite, les marnes et laminites grises redeviennent prépondérantes ("Marnes grises micaées" in Ferry *et al.*, 1995, p. 46) : un approfondissement et l'apparition de conditions moins oxygénées se développent au début du Bajocien.

B - Département de l'Ain (Bas Bugey ; secteur oriental)

C'est une région de rampe faisant transition entre l'axe Vienne - Chamagnieu - Hières et la plate-forme orientale de la France. Sa principale caractéristique est l'âge du minerai qui appartient pour l'essentiel au Toarcien supérieur conformément au tableau synthétique de Mouterde (1952, p. 485).

1 - Coupe de Villebois

C'est encore chez de Riaz, Riche et Roman (1913) que l'on trouve les indications sur les gisements ferrugi-

neux de ce secteur. La coupe qu'ils donnent de Villebois n'est pas très riche en détails paléontologiques, mais d'après ces auteurs, "les minéraux de fer correspondent pour la majeure partie à la "zone à *Lytoceras jurense*" (= zone à Thouarsense)". Ils notent également le peu de développement de la zone à Opalinum et l'absence du Toarcien inférieur. Une coupe du Service des Mines, publiée par Cayeux (1922), attribue une épaisseur de 2,35 à 2,65 m à la formation minéralisée, 1 m seulement étant exploitable. Mouterde (1952) admet, lui aussi, qu'il y a lacune de la "zone à *H. falciferum*" (zones à *Tenuicostatum* et à *Serpentinum*).

Une ancienne galerie de mine, encore visible à Bouis, près de Villebois, nous a permis d'observer la succession suivante :

1/ Marnes grises à *Hildoceras bifrons*, visibles sur 0,50 m.

2/ Marnes grises, compactes, à *Haugia* et *Denckmannia*, se terminant par une surface bosselée d'arrêt de sédimentation (0,20 m).

3/ Minerai oolithique, compact, rouge foncé, à *Grammoceras* (0,70 m).

4/ Marnes feuilletées grises à *Dumortieria* (0,50 m) ; les ammonites de ce genre sont bien représentées dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon. La lacune supposée par Mouterde (1952) n'est donc pas générale.

5/ Dalle épaisse à *Pleydellia* et *Leioceras* formant le toit de la mine.

Cette coupe confirme donc les grands lignes des données antérieures. La position stratigraphique du minerai (zone à Thouarsense) est bien conforme aux observations des anciens auteurs. Le secteur oriental montre donc une nette individualité par rapport au secteur central (Isère) alors que sa succession pour le Toarcien supérieur se révèle assez voisine de celle du Lyonnais et du Beaujolais (secteur occidental). On se trouve sur l'ennoyage oriental du promontoire lyonnais. Le matériel conservé dans les collections (UFR des Sciences de la Terre, Lyon 1) montre un enregistrement biostratigraphique quasi-complet au-dessus de la zone à Bifrons : *Haugia variabilis*, *H. illustris*, *Grammoceras thouarsense*, *Pseudogrammoceras fallaciosum*, *Mouterdeiceras* sp., *Perilytoceras jurense*. Seule la zone à *Dispansum* n'est pas représentée.

2 - Coupe de Soudon

La succession la plus complète que l'on puisse actuellement observer à proximité des anciennes mines (de Riaz *et al.*, 1906 ; Cayeux, 1922, p. 572) se trouve dans les talus du CD 99, entre Soudon et La Courrerie, à 4 km à vol d'oiseau au NE du village de Villebois (Corna, 1985 ;

Rakotosalama, 1987). Ici aussi, la minéralisation débute dans la zone à *Variabilis* et atteint son plein développement dans la zone à *Thouarsense*. On constate la lacune totale du Toarcien inférieur car le substratum est constitué par les calcaires biodétritiques terminant le Domérien.

Le Toarcien commence par les "Marnes inférieures du Bugey" (2,30 - 2,50 m ; Corna, 1985, n° 24 à 27 ; Rakotosalama, 1987, n° 1 à 6). Elles débutent par des marnes calcaires à oolithes ferrugineuses dont la teinte varie du gris-jaunâtre au gris-violet en fonction de l'altération. Elles admettent 4 passées calcaires en bancs discontinus, d'aspect ondulé, souvent démantelés en nodules. On récolte de rares ammonites de la zone à *Bifrons* depuis la base jusqu'à 0,20 - 0,40 m du sommet, suivant les irrégularités de la surface supérieure : *Hildoceras bifrons*, *Harpoceras subplanatum*, *Porpoeceras* sp. Des marnes grumeleuses, oolithiques par endroits et des nodules calcaires marquent le sommet et appartiennent déjà à la zone à *Variabilis* : *Haugia variabilis* et *Catacoeloceras* sp.

Au-dessus, le "Minerai du Bugey" a été rapporté en partie à la "zone à *Lytoceras jurense*" (Toarcien supérieur) par de Riaz *et al.* (1906). La partie exploitée (Cayeux, 1922, p. 572) mesurait 1 m de puissance, ce qui correspond approximativement à l'épaisseur des bancs rapportés à l'intervalle zone à *Variabilis* (*par sup.*) - zone à *Aalensis* (n° 7 à 17 de Rakotosalama, 1987). On donnera un résumé succinct de la succession des horizons ferrugineux qui sont très variables dans le détail.

7-9/ (0,20 m) - Calcaire de teinte jaunâtre à rouge-brun, avec des oolithes ferrugineuses. Les récoltes (Corna, Rakotosalama, Elmi) ont fourni une faune condensée de la zone à *Variabilis* : *Denckmannia orbignyi* GAB., *D. robusta* (DENCK.), *Haugia variabilis* (d'ORB.), *H. illustris* (DENCK.), *Mucrodactylites mucronatus* (d'ORB.), *Catacoeloceras dumortieri* (de BRUN), *Lytoceras* sp.

"Minerai du Bugey"

10-11/ (0,25 m) - Calcaire oolithique ferrugineux contenant des oncolithes composites à laminations concentriques pouvant entourer des ammonites. Ces dernières sont remaniées à partir des couches sous-jacentes (*H. cf. illustris*) alors qu'à la surface du banc, la faune est celle de la zone à *Thouarsense* : *Grammoceras penestriatum* BUCK., *G. thouarsense* (d'ORB.), *Pseudogrammoceras gr. doerntense* (DENCK.), *Alocolytoceras germaini* (d'ORB.) (Corna, 1985).

12/ (0,10 - 0,15 m) - Minerai calcaire oolithique, ferrugineux en un banc à surfaces bosselées, riche en oncolithes déformés. *G. penestriatum*.

"Marnes supérieures du Bugey"

13-14/ (0,13 - 0,15 m) - Calcaire oolithique ferrugineux, en minces plaquettes. À la base : *G. thouarsense*.

Dans la partie supérieure, les ammonites sont en désordre et leur association montre une condensation et même, probablement, un remaniement (Cornà, 1985) d'ammonites de la zone à Thouarsense dans la zone à Pseudoradiosa : *G. thouarsense*, *Pseudogrammoceras* spp., *Dumortieria levesquei* d'ORB., *D. pseudoradiosa* (BRANCO), *D. moorei* (LYCETT). On constate une instabilité sédimentaire exacerbée et une extrême perturbation des dépôts pendant la zone à Thouarsense. Elles s'exagèrent ensuite pour provoquer la lacune des sous-zones à Insigne et à Gruner. Cornà (1985, p. 72) estime que le démantèlement est intervenu pendant la zone à Pseudoradiosa.

15-17/ (0,27 m) - Minerai de calcaire argileux, oolithique contenant des oncolithes ferrugineux. À la base, de gros oncolithes peuvent encroûter des ammonites remaniées telles que *Pseudogrammoceras fallaciosum* (Cornà, 1985, p. 70, fig. 23). Ces observations témoignent de l'existence d'une deuxième phase de démantèlement des dépôts de la sous-zone à Fallaciosum qui n'avaient pas été préalablement déblayés. La partie moyenne de ce niveau contient une faune de la zone à Aalensis : *P. (Pleydellia) fluens* BUCK., *P. (Cotteswoldia) paucicostata* BUCK. et, au sommet, *P. (Walkericeras) sp.*

La coupe se termine par des calcaires contenant encore des oolithes ferrugineuses très dispersées mais qui deviennent essentiellement bioclastiques. Il s'agit de calcaires à entroques jaunes-roses, se débitant en plaquettes centimétriques, irrégulières, regroupées en bancs mal délimités par des délit marneux noirâtres. Les pistes sont abondantes. Cornà (1985) y a signalé un *Leioceras* sp.

3 - Coupe des Balmettes (commune de Torcieu)

Dans le Bas Bugey, la coupe la plus complète du Toarcien et de l'Aalénien se situe dans une carrière de groize (éboulis de gélivation) exploitée au pied de l'escarpement des Balmettes. La série est lacunaire à la base et montre son habituelle irrégularité. En conséquence, les variations latérales sont rapides, même à l'échelle de l'affleurement : les bancs calcaires comme les niveaux marneux se biseautent en quelques mètres en montrant d'abondantes traces de bioturbation, de bioérosion et d'ablation mécanique.

Ce profil a fait l'objet de levés par Cornà (1985), Juventin (1985), Rakotosalama (1987) et Rousselle (1997). La coupe résumée ci-dessous tient compte aussi de nos observations et utilise la numérotation établie par Rakotosalama.

Le sommet du Domérien (n° 1 à 5) n'est exposé que sur 1,50 m d'épaisseur. Il comprend une alternance décimétrique de bancs calcaires argileux et bioclastiques et de marnes feuilletées à concrétions ferrugineuses. Ceci évoque le faciès "argilo-calcaire" du Mont d'Or lyonnais (Mouterde, 1952) qui se place en position distale par rapport au "Minerai de mélange" du secteur central (Isère).

Le banc terminal contient des galets encroûtés par des laminations limonitisées. La surface supérieure est bioturbée et recouverte par un encroûtement ferrugineux. Ce banc peut être démantelé par l'érosion mécanique liée à une montée de l'énergie du milieu.

Au-dessus, un "bone bed" (Cornà, 1985) forme un placage irrégulier. C'est un calcaire gris-beige contenant des débris ligneux ainsi que des dents et des écailles dentiques de poissons. Cornà attribue ce niveau au Toarcien inférieur. Cette hypothèse nous paraît plausible par comparaison avec les niveaux de base des "Couches de Belmont" dans le Beaujolais méridional ("Calcaires jaunes à *Ammonitella*", Elmi et Rulleau, 1993). L'ensemble devient ensuite marneux et la succession est comparable à celle du Beaujolais. L'épisode marneux de base ("Marnes inférieures" et "Bancs à *Porpoceras*") manque cependant, ce qui nous conduit à proposer une nomenclature lithostratigraphique différente.

6-10/ "Marnes inférieures du Bugey" (4,50 m en moyenne) (équivalentes des "Marnes médianes" du Beaujolais). Marnes argileuses, verdâtres ou grises, admettant des passées et des bancs plus calcaires irréguliers et, parfois, encroûtés. Des oolithes calcaires, phosphatées ou ferrugineuses, sont disséminées aussi bien dans les marnes que dans les calcaires. *Hildoceras bifrons* et *Lytoceras cornucopia* ont été récoltés dès la base.

Un banc discontinu (n° 9 ; à 0,65 m du sommet) livre les premières *Haugia* dans une position tout à fait comparable à celle du Beaujolais.

11-13/ "Minerai du Bugey" (0,50 - 0,60 m). Il est comparable au "Banc à *Haugia* et à *Grammoceras*" du Beaujolais. Ce repère commence par un calcaire gris-rouge (11) discontinu, avec quelques oolithes ferrugineuses. Il livre une faune du début de la zone à Variabilis : *Haugia ogerieni*, *Denckmannia malagma*, *Catacoeloceras dumortieri*, *Mucrodactylites mucronatus*. Un mince liseré de marnes à oolithes ferrugineuses (12) fait passage à un banc de minerai oolithique (0,50 m) devenant plus ferrugineux vers le sommet. Ce banc nous a livré un *Grammoceras* sp. (zone à Thouarsense).

14-32/ "Marnes supérieures du Bugey" (2 m au maximum). Marnes rougeâtres à lie-de-vin, contenant des oolithes ferrugineuses, alternant avec des bancs calcaires (0,03 - 0,10 m) souvent démantelés en boules. La bioturbation et l'érosion par les courants sont fréquentes. Les récoltes réalisées par les divers auteurs ont mis en évidence la succession biostratigraphique suivante (Rakotosalama, 1985, fig. 7, p. 26) :

- *Pseudogrammoceras* gr. *latescens* (SIMP.) (n° 18) ;
- *Grammoceras thouarsense* (d'ORB.) (n° 20) ;
- *Hammatoceras insignis* (ZIET.) (n° 20) ;
- *Hammatoceras* gr. *speciosum* (JAN.) (n° 26) ;

- *Dumortieria levesquei* (d'ORB.) ;
- *Dumortieria pseudoradiosa* (BRAN.), *D. metita* (BUCK.), *D. prisca* BUCK. (n° 29-30a) ;
- *Pleydellia* sp., *Paradumortieria tectiforme* ELMI & CALOO, au sommet.

33/ “Bancs à *Leioceras* et à *Tmetoceras*”, à débit irrégulier, en plaquettes infracentimétriques (maximum : 0,55 m). Ils donnent un petit ressaut sur la pente déjà abrupte au pied de la grande falaise des Balmettes. La partie inférieure (0,25 - 0,28 m) est un calcaire oolithique ferrugineux de teinte rouge foncé (packstone, essentiellement) terminé par une surface bosselée. Les ammonites sont rares (*Leioceras* sp.). Au-dessus vient un banc d'épaisseur équivalente (0,18 - 0,25 m), très oolithique à la base. Les ammonites sont en désordre, dans un liant de calcaire ferrugineux violet-gris, ce qui est probablement dû à la bioturbation, plutôt qu'à l'action des courants : *Leioceras* (*Cypholioceras*) gr. *comptum* (REIN.), *L. lineatum* BUCK. et *Lytoceras* sp. *Tmetoceras scissum* (BEN.) a été récolté sur la surface supérieure.

La dernière passée de calcaire oolithique ferrugineux est un mince liseré centimétrique, gris, phosphaté et encrouté par des stromatolithes ferrugineux. Les ammonites sont abondantes mais elles sont usées, tronquées, encroûtées par les serpules et les lames algaires. La faune d'ammonites, probablement exhumée et réélaborée sans grand transport, est de même âge que précédemment avec *L. gr. lineatum* et *L. (C.) comptum*. *Anciloceras opalinoides* (MAYER) (sous-zone à Haugi) a été cité, provenant probablement de ce niveau qui semble devoir être considéré comme un dépôt résiduel.

Au-dessus, se développe une alternance de marnes feuilletées et de calcaires finement bioclastiques sur environ 5 m d'épaisseur. Les calcaires contiennent des galettes stromatolithiques remaniées. D'après Juventin (1985) et Rousselle (1997, p. 51), c'est dans cet ensemble que vient se biseauter un banc qui a livré de rares ammonites : *Ludwigia* gr. *murchisonae*. Les *Graphoceras* débuteraient dès ce banc mais la zone à *Concavum* se développe surtout dans les “Calcaires à *Cancellophycus*” (*Zoophycos*) superposés et, même, au début des “Calcaires à entroques inférieurs” (Rousselle, 1997). Ces indications confirment les conclusions de Enay et Elmi (1961) sur le diachronisme de ces formations entre le Jura méridional, le Lyonnais et le Mâconnais (Elmi et Mouterde, 1963).

Nous ne citerons que brièvement la coupe intermédiaire de Montgriffon, située à 10 km au NNE des Balmettes et à 8 km au SSE du Bévier que nous décrirons ensuite. Elle a été décrite par Corna (1985) et permet l'observation du contact Domérien-Toarcien. La limite se place au-dessus d'un banc démantelé de calcaire biodétritique gris-bleu qui a livré latéralement (à Fay) *Pleuroceras* gr. *spinatum* (BRUG.). Ensuite, un niveau marno-calcaire (0,35 m) comprend un bone-bed riche en écailles dermi-

ques de poissons et qui a livré des ammonites de la zone à *Falciferum* (sous-zone à *Pseudoserpentinum*) avec *Harpoceras pseudoserpentinum* GAB. et *Orthildaites* sp. Puis viennent des schistes-carton (2 à 3 m) qui précèdent les calcaires à oolithes phosphatées, puis ferrugineuses qui doivent commencer dans la zone à *Variabilis*, par comparaison avec les autres coupes du Bugey.

L'intérêt de cet affleurement est, évidemment, la présence des schistes-carton qui occupent une position stratigraphique semblable à celle observée en de nombreux points depuis le Jura jusqu'à la Franche-Comté où ils indiquent un approfondissement relatif de la plate-forme orientale (Contini, 1984 ; Vilpert, 1995 in Meyer et al., 2000). Généralement, la sédimentation ne reprend qu'avec la zone à *Serpentinus* après lacune de la zone à *Tenuicostatum* (Contini, 1984).

4 - Coupe du Bévier (route de Vieillard à Chaux, près de Jujurieux)

Signalé brièvement par Riche (1894, p. 53), cet affleurement a ensuite été décrit par Enay et Elmi (1964) qui mirent en évidence les condensations des zones à *Murchisonae* et à *Bradfordensis* dans les derniers bancs de calcaires à oolithes ferrugineuses. L'association de *Czernyeiceras verpillierense* (ROMAN & BOYER) avec *Ludwigia murchisonae* (SOW.) et *Planammatoceras planiforme* BUCK., leur permit de préciser la position systématique de la première espèce qui n'était alors connue que par l'holotype provenant de “La Verpillière” (Roman et Boyer, 1923, pl. 8, fig. 1). Ces auteurs confirmèrent que les calcaires à *Zoophycos* (= *Cancellophycus*) du Bugey sont nettement plus récents que ceux du Lyonnais comme cela avait aussi été établi pour la région de Culoz (Enay et Elmi, 1962). Le résumé suivant est réalisé d'après les observations de Enay et Elmi au Bévier et dans la localité voisine de Saint-Jérôme (Boyeux). Il tient compte des observations de Corna (1985), de Rakotosalama (1987) et des fouilles de Guiffray (inédit). La numérotation utilisée ici est celle qui fut établie par Rakotosalama. Les équivalences avec celles de Enay et Elmi et de Corna sont précisées lorsque cela est nécessaire.

Le Domérien est visible le long de la route, près de Jujurieux, sous le faciès de calcaires argileux bioclastiques rappelant le faciès argilo-calcaire du Mont d'Or lyonnais (Mouterde, 1952, p. 391). Le contact avec le Toarcien n'affleure pas.

“Marnes inférieures du Bugey”

1/ (= 7 in Corna) (1 à 1,20 m) - Marnes grises à brunes, feuilletées, contenant des oolithes phosphatées. *Hildoceras bifrons*.

2/ (= 1 in Enay et Elmi) (0,15 - 0,45 m) - Calcaire noirâtre et fissile, légèrement bioclastique et phosphaté. *H. bifrons* et son morphotype *semicosta*.

3/ (2,40 m) - Marnes plastiques, feuilletées, grises à noires, contenant des oolithes ferrugineuses et phosphatées, dispersées. Corna (n° 10, fig. 24) cite des *Hildoceras* et *Catacoeloceras crassum*.

4/ (0,10 m) - Calcaire biodétritique (biomicrite) à rares oolithes phosphatées. Banc discontinu dessinant un alignement de gros nodules.

5-8/ (1 m) - Marnes à *Haugia*, admettant quelques passées plus calcaires, mal délimitées et discontinues : *Haugia* cf. *metallaria*, *Brodieia* sp., *Catacoeloceras dumortieri*, *Pseudolioceras* sp.

“Minerai du Bugey”

9/ (= 14a-b in Corna) (0,40 m) - Bancs à *Haugia* et à *Grammoceras*. Ensemble massif, divisé en deux bancs. Le premier est un calcaire gris à entroques et à enclaves phosphatées contenant des oolithes ferrugineuses très dispersées. La présence d'*Haugia illustris* indique la partie supérieure de la zone à *Variabilis* (sous-zone à *Illustris*). Le banc supérieur est un calcaire noirâtre à oolithes ferrugineuses et à *Grammoceras* sp.

“Marnes supérieures du Bugey”

10-12/ (0,45 m) - Alternance de marnes gris-verdâtre à rares oolithes ferrugineuses et de bancs discontinus de calcaires irrégulièrement oolithiques. *Pseudogrammoceras* gr. *bingmanni* et *P. doerntense* à la base ; *Grammoceras penestriatum* au-dessus. Au sommet : *P. fallaciosum*.

13-16/ (= 3-4 in Enay et Elmi) (1 m) - Alternance semblable. Les marnes entourent des bancs démantelés et corrodés de calcaires argileux verdâtres, faiblement oolithiques. Condensation au sommet avec : *Dumortieria levesquei*, *D. multicostata*, *D. cf. prisca* et *D. moorei*. La zone à *Aalensis* a été repérée dans la partie supérieure par Guiffray (inédit) qui en a identifié les principaux horizons avec : *P. (Pleydellia) macra*, *P. (P.) celtica* (CUB. & FAURE) (horizon à *Mactra*) ; *P. (Cotteswoldia) paucicostata*, *P. (P.) aalensis* (horizon à *Aalensis*) ; *P. (Walkericeras) pseudolotharingica* (horizon à *Lugdunensis*) ; *P. (P.) cf. buckmani* (horizon à *Buckmani*).

“Bancs à oolithes ferrugineuses” (n° 5, Enay et Elmi, 1964 ; n° 22, Corna, 1985)

5a/ (0,80 m) - Calcaire ferrugineux oolithique, richement fossilifère avec de nombreuses ammonites en désordre : *Leioceras opalinum*, *L. bifidatum*. À Saint-Jérôme, les *Leioceras* sont associés à des *Tmetoceras scissum* dans un faciès de calcaire argileux à fossiles et nodules phosphatés.

5b/ (0,40 m) - Calcaire semblable mais plus délité. Population monospécifique d'abondants *Ancolioceras acutum* (HORN).

5c/ (0,50 m) - Calcaire à oolithes ferrugineuses, richement fossilifère : *Ludwigia murchisonae* et *Brasilia bradfordensis*. Les indices de remaniement sont nombreux. À Saint-Jérôme, *B. baylili* se trouve plaquée sur le banc à *Ludwigia*.

“Calcaires et marnes à *Zoophycos*”

Leur base était autrefois exposée et Enay et Elmi (1964) ont pu y reconnaître 8 m d'une alternance calcaréo-marneuse à *G. (Graphoceras) cf. V-scriptum* BUCK., *G. (Ludwigella) subrudis* BUCK et *G. (L.) arcitenens* BUCK. Cette faune a souvent été trouvée à la base des “Calcaires à *Cancellophycus*” dans le Bugey. Ces faciès sont surmontés par des calcaires bioclastiques à passées oolithiques qui débutent dans la zone à *Concavum* et se poursuivent jusqu'à la zone à *Propinquans* du Bajocien inférieur (Pelletier, 1960 ; Contini, 1970), comme l'indiquent aussi les coupes du Revermont (Rousselle, 1997).

C - Département du Rhône (Mont d'Or lyonnais et Beaujolais méridional ; secteur occidental)

Situé sur la bordure du Massif central, ce secteur s'inscrit dans la plate-forme orientale de la France où il est, en quelque sorte, le symétrique du Bugey dans la partie méridionale d'une rampe inclinée globalement vers le nord. Cependant, la proximité du massif hercynien exagère les irrégularités de la sédimentation sur ce que l'on a appelé l'éperon lyonnais. Ce dernier a une extension variable. Il est parfois confondu avec l'extension de l'axe Vienne - Chamagnieu (pendant le Toarcien inférieur et l'Aalénien par exemple) mais il s'inscrit, à d'autres moments, sur sa retombée nord, déjà plus profonde et plus subsidente (Toarcien supérieur, Bajocien supérieur) et où des secteurs jouent en ombilics le long du massif ancien (Beaujolais méridional pendant la zone à *Serpentinum*).

1 - Mont d'Or lyonnais

En raison de sa nature essentiellement marneuse, le Toarcien n'est observable qu'incomplètement et épisodiquement à l'occasion de travaux de construction ou de voirie. Aucune observation n'a été publiée sur les galeries de la mine de Saint-Romain-au-Mont-d'Or. De Riaz (1907), de Riaz *et al.* (1913), puis Roman (1923, 1926) eurent la possibilité d'étudier deux coupes qui servent toujours de référence et que nous compléterons par les indications fournies par Gauthier (1943), puis par Mouterde (1952) ainsi que par des observations que nous avons faites sur des affleurements temporaires.

1/ (40 m d'après Gauthier) - “Marnes bleues à *Tisoa siphonalis* de SERRE”, qui furent exploitées en carrière. Ce sont des marnes argileuses gris-bleuté, très plastiques et pouvant passer à des argiles. La monotonie de l'ensem-

ble est interrompue par des alignements de nodules dont certains ont livré *Lingula voltzi* (TERQUEM). La faune d'ammonites, sous forme de nucléi pyriteux, comprend *Amaltheus bifurcus* à la base, puis *A. stokesi*. *A. margaritatus* existe dans la masse de la formation. Malgré la forte argilosité, la proximité des zones néritiques est confirmée par la présence de *Pentacrinus basaltiformis* (MILLER) et de *P. subsulcatus* (SCHL.) provenant de secteurs plus proximaux situés probablement plus à l'ouest.

2/ (environ 3 m d'après Gauthier) - "Lumachelle à *Harpax laevigatus* (DUM.)". On groupe sous ce nom des calcaires ferrugineux en disposition sédimentologiquement régressive qui terminent le Pliensbachien dans la région lyonnaise. Mouterde (1952) y a reconnu trois faciès : argilo-calcaire, calcaire massif peu épais, calcaire épais en plaquettes. À Saint-Romain, cette unité commence par le faciès argilo-calcaire fait d'une alternance assez régulière de calcaires bioclastiques ferrugineux et de marnes en niveaux épais de 0,20 à 0,30 m. Les calcaires dominent vers le haut. On passe ainsi à une vraie lumachelle (faciès "massif peu épais" de Mouterde) de bivalves brisés. *Pleuroceras spinatum* (BRUG.), accompagné d'*Homoeorhynchia acuta* (SOW.), signe la sous-zone à Apyrenum.

3/ Marnes noires à oolithes. Dès leur base, elles contiennent *Hildoceras bifrons* et *Harpoceras subplanatum*. Cette lacune du Toarcien inférieur fut bien établie par Gauthier (1943) : "La partie supérieure de la lumachelle est corrodée, perforée. Elle est immédiatement surmontée par les marnes noires à pisolithes, contenant quelques *Hildoceras bifrons*. Au contact des deux couches, on peut recueillir de nombreux fragments de bélemnites".

4/ Minerai de fer compact (0,80 m au maximum). On retrouve ce niveau, difficilement accessible à Saint-Romain, le long du chemin qui va de l'Hermitage du Mont Cindre à Saint-Cyr-au-Mont-d'Or, au tennis du Mont Cindre, au moto-cross de la Garenne à Poleymieux-au-Mont-d'Or. C'est un calcaire compact très oolithique, livrant des moulles internes d'ammonites, souvent revêtus d'un test de substitution de couleur dorée. *H. bifrons* et *H. subplanatum* se trouvent dans la masse du banc dont la partie terminale livre *Catacoeloceras dumortieri* (de BRUN), *Mucro-dactylites mucronatus* (d'ORB.), *Haugia* sp., *Pseudomercaticeras* (*Crassiceras*) *bayani* (DUM.), *Paroniceras sternale* (von BUCH), *Harpoceras* (*Maconiceras*) *soloniacense* LISS. Le microfaciès est une oomicrite ferrugineuse témoignant d'un transport et d'une remobilisation partielle. Les ooïdes ferrugineux sont micritiques ; leur forme peut être aplatie. Ils sont parfois cassés et revêtus une deuxième fois par de la micrite ferrugineuse. On note l'existence de filaments qui témoignent d'un milieu relativement calme.

5/ Marnes plus calcaires et plus foncées (0,70 m) représentant toute la zone à Thouarsense dans laquelle nous avons récolté : *Podagrosites pseudogrunowi* GUEX,

Grammoceras thouarsense (d'ORB.), *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), *Esericeras eseri* (OPP.), *Perilytoceras jurensis* (ZIET).

6/ "Marnes un peu plus grises à *Hammatoceras*" (0,40 m). Ce niveau est en fait un calcaire argileux à oolithes ferrugineuses qui est parfois mis à jour par les travaux (La Roche de Saint-Fortunat, moto-cross de La Garenne et base aérienne du Mont Verdun). Il renferme une faune à *Hammatoceras* du gr. *insigne-speciosum*, généralement de grande taille.

7/ Marnes violettes sans fossiles (0,20 m).

8/ Marnes rouges, avec de très petites oolithes noires ferrugineuses et quelques lits violacés irréguliers (2,20 m). Ce niveau a été retrouvé près du terrain de football de la base aérienne du Mont Verdun. Il contient de nombreuses *Gruneria gruneri* (DUM.) à la base, et, au-dessus, de très nombreuses *Dumortieria*, *Hudlestonia affinis* (SEEB.), *Crestaites* aff. *meneghinii* (BON.) et *Lytoceras verdunense* RULL.

9/ Marnes rouge-rosé (1,30 m) ayant livré des faunes s'étageant depuis la sous-zone à Mactra jusqu'à la zone à Opalinum, avec *Leioceras opalinum* (REIN.), *Pleydellia mactra* (DUM.), *Pleydellia aalensis* (ZIET.), *Phylloceras* sp.

Au-dessus viennent les "Calcaires à *Cancellophycus*". Nous conserverons ce terme usuel dans la région où il désigne une formation lithostructurale caractérisée par l'abondance des *Zoophycos* au sein d'une biomicrite à entroques finement broyés et souvent dolomitises. De l'autre côté du vallon, sur le flanc de la colline des Séguines, ces calcaires contiennent *Ludwigia* (*Welschia*) *haugi* DOUV. Ils semblent reposer directement sur des calcaires oolithiques ferrugineux, probablement à la suite de glissements en masse, fréquents à ce niveau dans le Mont d'Or.

Actuellement, quelques affleurements, disséminés dans les bois qui dominent la marnière de Saint-Romain, sont épisodiquement dégagés sur l'entablement la séparant de la falaise des calcaires aaléniens.

Roman (1926) donne une autre coupe, levée à la fauve du creusement d'un puits dans les carrières de Couzon. Les marnes des niveaux 8 et 9 de la coupe précédente y sont surmontées par les "Calcaires à *Cancellophycus*" (= *Zoophycos*) (4,20 m) à la base de la "Pierre jaune de Couzon". Ils ont livré *Ludwigia murchisonae* (SOW.), *L. crassa* (HORN), *L. obtusa* (QU.), *Planammatoceras romani* (holotype, in Elmi, 1963, pl. 11, fig. 2), *Erycites* sp.

Mouterde (1952) fait la synthèse des travaux précédents et ajoute quelques observations personnelles sur le sommet de l'étage. Au-dessus des "Calcaires à *Cancellophycus*" et de la masse principale des "Calcaires de Couzon", on trouve :

58a/ Calcaire cristallin grossier très bioclastique : c'est le "Calcaire à Bryozoaires" qui appartient probablement déjà à la zone à Concavum.

58b/ Bancs épais, durs et compacts à *Trigonia couzonensis* RICHE ; à la base, *G. (Graphoceras) concavum* (SOW.).

58c/ Dépôts lenticulaires (maximum : 0,30 m) reposant sur la surface perforée et couverte de croûtes ferrugineuses du banc précédent. Ces dépôts peuvent être d'âges variés d'un endroit à l'autre (Riche, 1904). À Couzon (partie moyenne du ravin de Saint-Léonard), il a été récolté *G. (Graphoceras) concavum*, *G. (Ludwigella) rufus* BUCK., *G. (L.) cornu* BUCK., associées à de nombreux bivalves et gastéropodes.

D'autres observations faites en diverses localités du Mont d'Or complètent notre documentation. Ainsi, sur la route qui longe le Mont Cindre au nord et au nord-est (chemin du château du Tourvayon, à Saint-Cyr-au-Mont-d'Or), le minerai ferrugineux a été dégagé lors des travaux d'aménagement d'un terrain de tennis. Épais de 0,80 m, il comprenait trois bancs chenalisés et emboîtés avec *Hildoceras* sp. et *Catacoeloceras* sp.

Sur le flanc SE de la colline de La Garenne (commune de Poleymieux), des fondations forcées en 1975 ont recoupé le Toarcien sur une épaisseur d'environ 3 m. Au-dessus de marnes gris-vert (= n° 3 de Saint-Romain) visibles sur 0,50 m :

- minerai oolithique rouge (0,50 m) (= n° 4 de Saint-Roman), avec *Lytoceras cornucopia* disposés obliquement ;

- marnes rouges, violacées, noirâtres (1 à 1,20 m) (= n° 5 de Saint-Roman) ;

- banc démantelé à *Hammatoceras* (0,20 m) (= n° 6 de Saint-Roman).

Les couches s'étendant du Domérien à l'Aalénien moyen ont aussi été recoupées en 1961 par le sondage 14 effectué pour des études d'implantation du barrage de Couzon sur la Saône. Le Toarcien et l'Aalénien inférieur présentent une puissance de 7 m (-10,20 m à -17,20 m). Les niveaux oolithiques ferrugineux atteignent une épaisseur de 1 m.

2 - Beaujolais méridional (fig. 12)

La succession des dépôts toarciens et aaléniens observés à la faveur de l'exploitation des carrières Lafarge à Belmont est la suivante, au-dessus des calcaires bioclastiques jaunes du Domérien supérieur (Elmi et Rulleau, 1993, dont nous adoptons la numérotation pour le Toarcien ; Rulleau, 1997 ; Rousselle, 1997) :

1/ "Calcaires jaunes à *Ammonitella*" (2 m). Le premier banc de calcaire jaune à grain fin renferme de nombreuses bélémnites associées à des *Dactylioceras* du groupe de *D. (Orthodactylites) semicelatum* (SIMP.) (Rulleau, 1997, pl. 1, fig. 1-4). Immédiatement au-dessus, de nombreux nodules, parfois de grande taille, contiennent de très jeunes ammonites (Elmi et Rulleau, 1991, pl. 1, fig. 4) ainsi que quelques individus de plus grande taille : *Harpoceras pseudoserpentinum* GAB., *H. serpentinum* (SCHL.), morphes *strangewaysi* et *alternatum* (Rulleau, 1997, pl. 2, fig. 5-6), *Hildaites serpentiniformis* BUCK. et *Dactylioceratidae*, associés à des débris de poissons.

2/ "Marnes inférieures" (3,50 m). Alternance de marnes et de calcaires argileux gris mal délimités. *Hildoceras apertum* GAB., puis *H. bifrons* (BRUG.).

3/ "Bancs à *Poropoceras*" (0,25 à 0,50 m) : niveau repère constitué de deux bancs de calcaire argileux de teinte violet-pâle, à oolithes ferrugineuses dispersées. *H. bifrons*, *Harpoceras subplanatum* (OPP.), *Poropoceras verticosum* BUCK. (Elmi & Rulleau, 1991, pl. 5, fig. 1-2), *Lytoceras cornucopia* (Y. et B.).

4/ "Marnes médianes" à oolithes ferrugineuses et phosphatées (1,45 à 2,20 m) et nombreuses traces de bioturbation. À la base, *H. bifrons* (a-c), puis *H. semipolitum* BUCK. (d), et *Haugia variabilis* (d'ORB.) associée à *Pseudomercaticeras (Crassiceras) bayani* (DUM.) (Elmi & Rulleau, 1993, pl. 1, fig. 7-8), *Osperleioceras bicarinatum* (ZIET.) et *Paroniceras sternale* (von BUCH) (Elmi & Rulleau, 1991, pl. 2, fig. 6-7) (e-g).

5/ "Banc à *Haugia* et *Grammoceras*" (0,25 m). Niveau repère constitué d'un banc apparemment homogène de calcaire rose ou violacé, contenant des oolithes ferrugineuses et une faune de la zone à *Variabilis* (a-b). La surface supérieure (c) livre *Grammoceras thouarsense* (d'ORB.), *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCK.), *P. doerntense* (DENCK.) et *Hammatoceras bonarellii* (P. et V.) (Elmi & Rulleau, 1993, pl. 1, fig. 3-4).

6/ "Marnes supérieures" (3,5 à 3,8 m). Marnes argileuses grises ou violettes, à passés plus ou moins irrégulières de calcaires ferrugineux. La superposition des ammonites est la suivante : **a**, *Perilytoceras jurense* (ZIET.), *Esericeras eseri* (OPP.), *Grammoceras penestriatum* BUCK. ; **b**, *G. aff. penestriatum* (forme plus évolue) ; **c** et **d**, *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) ; **e**, niveau à *Hammatoceras* du gr. de *H. insigne* (ZIET.), associé à *Pseudolillia emiliana* (REYNÈS) (Elmi & Rulleau, 1993, pl. 1, fig. 5) et *P. murvillensis* MAUB. ; **f**, *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYC.) et *Hammatoceras* du gr. de *H. pachu* BUCK. ; **g**, *Gruneria gruneri* (DUM.) (Elmi & Rulleau, 1993, pl. 1, fig. 9-10) ; **h**, *Dumortieria levesquei* (d'ORB.) ; **i**, *D. pseudoradiosa* (BRANCO) et *Hudlestonia affinis* (SEEB.) ; **j**, *D. moorei* (LYC.) ; **k**, *Pleydellia* et

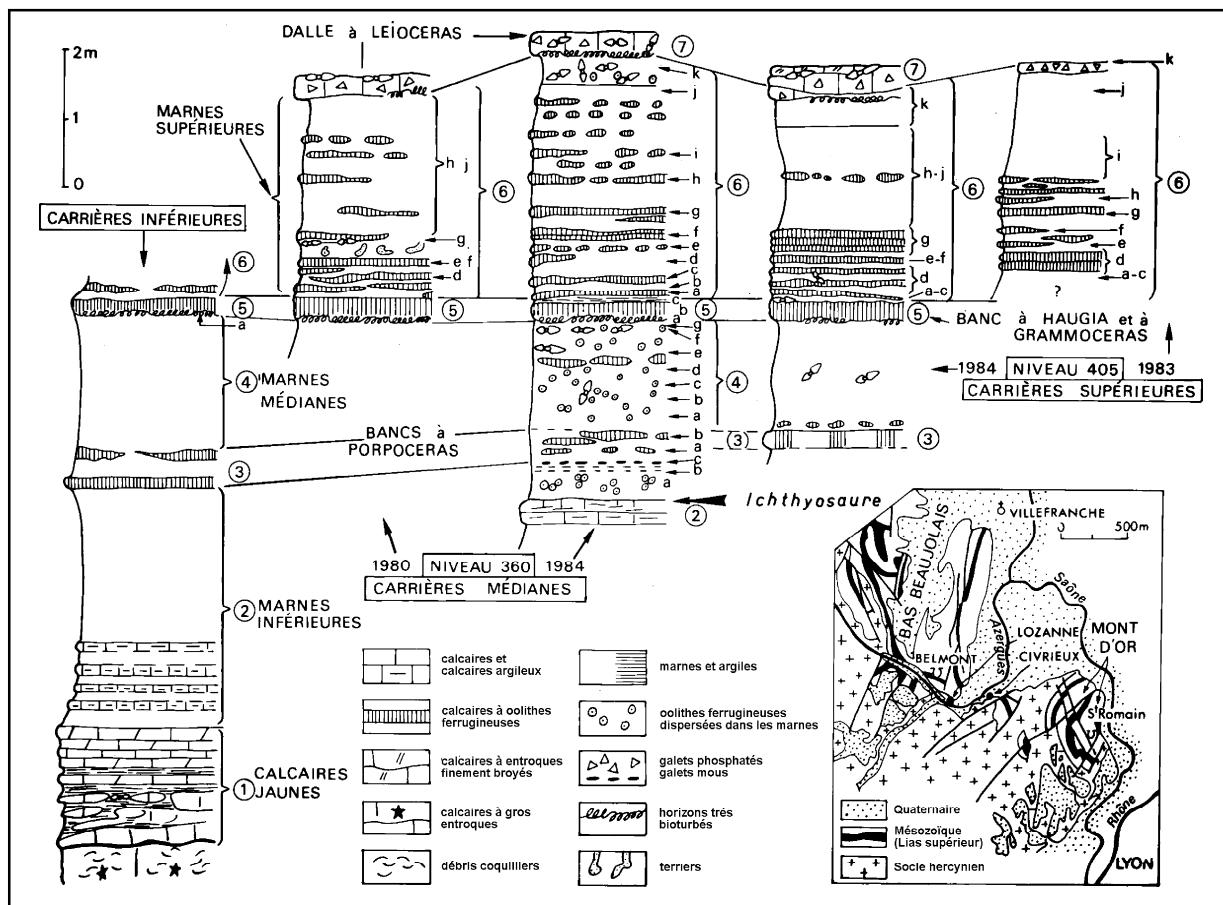


Fig. 12 - Coupes du Toarcien (coupes de référence de la formation des “Couches de Belmont”) des carrières Lafarge à Belmont (in Elmi et Rulleau, 1993, p. 149, fig. 7).

P. (*Cotteswoldia*). Une surface de ravinement termine le Toarcien.

L’Aalénien est représenté par (numérotation de Rouselle, 1997) :

1/ “Unité marneuse” ou calcaréo-marneuse de base (maximum : 1 m), dans laquelle on peut distinguer :

- la “Dalle à *Leioceras*” (0,25 - 0,35 m), banc repère de calcaire rosé à ammonites phosphatées, *Leioceras opalinum* (REIN.), *Pseudammatoceras subinsigne* (OPP.), *Bredyia crassornata* BUCK. (Elmi & Rulleau, 1993, fig. 8 in text) ;

- des marnes jaunes discontinues ;

- le “Niveau à flammèches roses” (0 à 0,50 m), à faune de la sous-zone à Comptum : *L. (Cylicoceras) crassicostatum* RIEBER, *Tmetoceras scissum* (BEN.) (Elmi & Rulleau, 1993, pl. 2, fig. 5-6), *Erycites fallifax* ARK. et les premiers *Zoophycos*.

2/ “Unité des calcaires à *Zoophycos*” (= “Calcaires à *Cancellophycus*”) (5 à 15 m) : alternance de bancs de biomicrite (articles de crinoïdes finement broyés), très

bioturbés. À la base, le “Niveau vineux” (maximum : 0,65 m), riche en *Zoophycos* contient la faune du début de la zone à *Murchisonae* (sous-zone à *Haugi*) : *Ancolioceras opalinoides* (MAYER), *L. (Ludwigia) crassa* (HORN.), *Accardia liebi* (MAUB.). (Elmi & Rulleau 1993, pl. 2, fig. 1). *L. haugi* (DOUV.) a été recueillie au-dessus.

Les unités 3 à 5 constituent la formation de la “Pierre jaune de Couzon” :

3/ “Unité bioclastique inférieure” (15 à 30 m) : calcaires à entroques et à “stratifications entrecroisées”. Les accidents siliceux ou chailles sont nombreux. Faune peu abondante de la zone à *Bradfordensis*.

4/ “Unité calcaréo-marneuse intermédiaire” (6 à 8 m) : calcaires à entroques, moins chargés en silice, plus argileux et plus bioclastiques.

5/ “Unité bioclastique supérieure” (10 à 15 m) : calcaires à entroques et bryozoaires, assez semblables à ceux de l’unité 3. La formation se termine par des niveaux lenticulaires peu épais, à faune de la zone à *Concavum* : *G. (Graphoceras) concavum* (SOW.), *G. (Ludwigella) arcitenens* BUCK.

D - Corrélations régionales

Des corrélations entre les coupes levées dans les différents secteurs ont été publiées par la plupart des auteurs : de Riaz, Riche et Roman (1913), Roman (1926), Elmi

(1962), Louis (1971), Rakotosalama (1987), Rulleau (1998). Nous redonnons ici (fig. 13) une mise à jour de certaines de ces comparaisons qui demandaient à être mises en conformité avec la nomenclature chronostratigraphique et biostratigraphique actuelle.

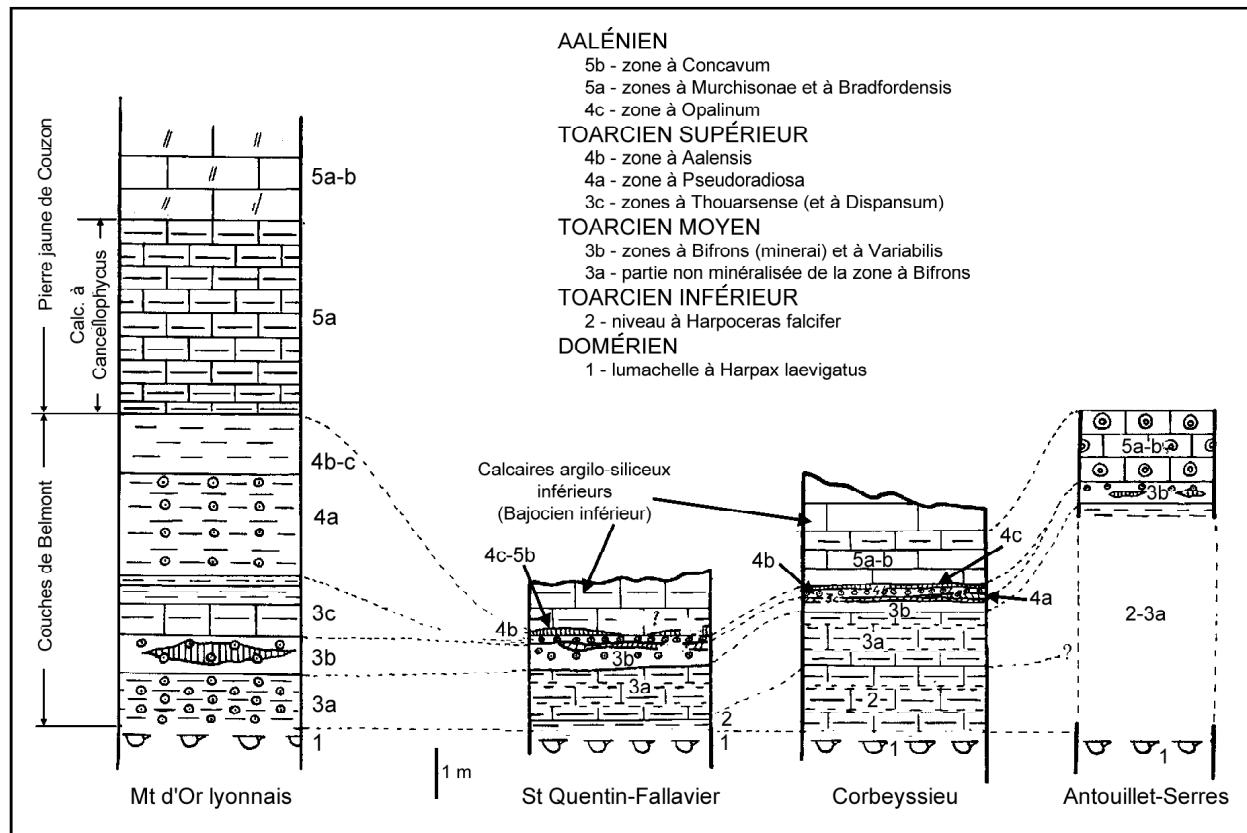


Fig. 13 - Variations de l'épaisseur des dépôts toarciens et aaléniens entre le Mont d'Or au NW et l'Île Crémieu au SE (d'après Elmi, 1962, modifié).

5 - BIOSTRATIGRAPHIE DU TOARCIEN ET DE L'AALÉNIEN

La biostratigraphie locale est basée sur la succession des faunes d'ammonoïdes (fig. 14) en se référant essentiellement aux récoltes effectuées dans les gisements de l'Isère (secteur central de la Verpillière). Elles proviennent en partie des anciennes collections rassemblées depuis le XIX^e siècle et conservées à l'Université Claude-Bernard (UFR des Sciences de la Terre) ou au Muséum d'Histoire naturelle de Lyon. Le matériel plus récemment récolté appartient aux collections Corna, Elmi, Enay, Fuselier, Guiffrey, Juventin, Rakotosalama, Ravat, Rousselle, Rulleau, Thévenard, du Comité d'entreprise Lafarge et de la Société d'Histoire naturelle de l'Ain. La condensation de nombreux horizons est un obstacle à la vérification des schémas de succession actuellement bien élaborés pour le Toarcien et l'Aalénien. Les espèces répertoriées sont celles qui ont été récoltées en place. La connaissance de la répartition des faunes a été améliorée par le repérage soigneux au sein même des bancs minéralisés et en tenant compte, dans la mesure du possible, du tracé compliqué des discontinuités. Des indications biostratigraphiques proviennent aussi des autres gisements de la région, entre autres ceux du Beaujolais (Belmont).

Les faunes associées sont abondantes (bélémnites, bivalves, gastéropodes...) mais leur inventaire complet n'entre pas dans le cadre de ce travail. Nous avons cependant cité dans la partie descriptive un certain nombre d'espèces car ce sont des marqueurs de l'environnement ou du provincialisme. Rappelons aussi que brachiopodes, bélémnites et nautilides ont fait l'objet d'une étude respectivement par Alméras, Combemorel et Tintant à l'occasion de la révision de l'ouvrage de Dumortier (*in* Rulleau *et al.*, 1998), et on trouvera une étude plus complète des brachiopodes *in* Alméras, 1996. Les espèces figurées dans les divers ouvrages publiés sur la région seront signalées dans les listes données ci-dessous.

Enfin, il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici que la limite Toarcien-Aalénien était placée, jusqu'en 1962, sous la zone à Pseudoradiosa par les stratigraphes francophones. Le cadre biostratigraphique adopté ci-dessous est celui défini par la Groupe Français d'Étude du Jurassique (Cariou & Hantzpergue, 1997).

A - Toarcien

1 - Zone à *Tenuicostatum*

Aucun fossile ne permet d'attester la présence de cette zone dans les sites considérés, à l'exception de Belmont où *D. (O.) semicelatum* (SIMP.) a été recueilli sous les "Calcaires jaunes à *Ammonitella*" (Rulleau, 1997, pl. 1, fig. 1-4). Les rares *Lytoceras siemensi* (DENCK.) récoltés à Saint-Quentin (pl. 2, fig. 1) proviennent vraisemblablement d'un niveau plus élevé. Il faut cependant remarquer que, dans ce site, les marnes de l'extrême base du Toarcien ont rarement été fouillées, les mineurs les laissant en place, à plusieurs mètres sous le sol des galeries, et que ce niveau ne se retrouve donc pas dans les déblais. Cependant, la lacune de la zone à *Tenuicostatum* est évidente à La Fessy, à Corbeysieu, à Saint-Romain-au-Mont-d'Or et dans le Bugey ; elle semble être générale dans le Jura et en Franche-Comté (Contini, 1984).

2 - Zone à *Serpentinum*

À l'heure actuelle, le niveau est difficilement accessible. Cependant, la zone a été caractérisée dans les "Marnes et calcaires noirs" du secteur central qui ont livré *Cleviceras elegans* (SOW.) (horizon à *Strangewaysi*) et *Harpoceras pseudoserpentinum* GAB., espèce-indice de l'horizon à *Pseudoserpentinum*. Le sommet de la sous-zone à *Falciferum* est indiqué par *Harpoceras falciferum* (SOW.) (pl. 6, fig. 1), que de Riaz dit avoir récolté en grand nombre à Saint-Quentin, associé à son microconque probable, *H. (Maconiceras) sp.* (pl. 6, fig. 6) et *Orthildaites douvillei* (HAUG). Le *Nodicoeloceras crassoides* (SIMP.) figuré par Dumortier (pl. 56, fig. 1-2) et refiguré ici (pl. 4, fig. 6) peut également en provenir, de même qu'un exemplaire de *N. dayi* (REYN.) (pl. 4, fig. 7) et un autre de *N. spicatum* BUCK. (pl. 4, fig. 8). À Corbeysieu, Enay et Elmi (1961) signalent plusieurs exemplaires de *H. falciferum*, récoltés en place et associés à des *Orthildaites*, alors interprétés comme *Hildoceras*. La zone à *Serpentinum* manque à Saint-Romain-au-Mont-d'Or, mais est présente sous les faciès de "bone-bed" ou de "schistes-carton" dans le Bugey. Dans le Beaujolais, la faune de la zone à *Serpentinum* a été recueillie dans des nodules à la base des "Calcaires

TOARCIEN								AALÉNIEN			BAJ.	ÉTAGES	
Serpentinus	Bitrons	Variabilis	Thouarsense	Dispansum	Pseudoradiosa	Aalensis		Opalinum	Murchisonae	Bradfordensis	Concavum	Discites	ZONES GENRES D'AMMONITES
													Phylloceras Partschiceras Calliphylloceras Costiphylloceras Ptychophylloceras
													Lytoceras Megalytoceras Alocolytoceras Perilytoceras Pachilytoceras
													Dactylioceras Zugodactylites Peronoceras Porpoceras Nodicoeloceras Catacoeloceras Mucrodactylites
													Eleganticeras Harpoceras Pseudolioceras Osperleoceras Polyplectus
													Orthildaites Hildoceras
													Frechiella Paroniceras Oxyparoniceras
													Pseudomercaticeras
													Phymatoceras Denckmannia Haugia Mouterdeiceras
													Pseudogrammoceras Grammoceras Podagrosites Pseudolillia Esericeras Phlyseogrammoceras Gruneria Hudlestonia
													Dumortieria Catulloceras Pleydellia Tmetoceras
													Leioceras Cylicoceras Ancolioceras Staufenia
													Ludwigia Brasilia Graphoceras Hyperlioceras Vacekia
													Hammatoceras Pseudamatoceras Bredia Geczyceras Planamatoceras Pseudaptetoceras Czernyeiceras Eudmetoceras
													Erycites Abbasitoides Abbasites Haplopleuroceras Malladaites Spinamatoceras
													Euhoploceras Fontannesia

Fig. 14 - Répartition biostratigraphique des genres d'ammonites présents dans les gisements étudiés.

jaunes à *Ammonitella*" (Elmi & Rulleau, 1991, pl. 1, fig. 3-4 ; Rulleau, 1997, pl. 2) : *H. serpentinum* (SCHL.), *H. pseudoserpentinum* GAB., *Hildaites serpentiniformis* BUCK., *Dactylioceras (Orthodactylites) anguinum* (REIN.), *D. (O.) semiannulatum* HOW., *Nodicoeloceras* sp., *Pseudomytiloides dubius* (SOW.), *Lepidotes* sp.

3 - Zone à Bifrons

Remarques : dans des révisions récentes de collections (Almérás, 1996 ; Rulleau *et al.*, 1998), les faunes associées aux ammonites dans le "Minerai oolithique de Saint-Quentin" ont souvent été attribuées à l'intervalle "Toarcien moyen, zone à Bifrons - Toarcien supérieur, zone à Thouarsense". Le banc de mineraï est pour l'essentiel à rapporter à la zone à Bifrons (horizon à Apertum et horizon à Bifrons) ; les placages et lentilles représentant les zones à Variabilis et à Thouarsense sont exceptionnels et ne semblent pas avoir fourni de façon incontestable de macrofaune autre que les ammonites. Ainsi, les brachiopodes de Saint-Quentin - La Verpillière cités et figurés par Almérás (1996) sont probablement à rapporter surtout à la zone à Bifrons. Ce sont : *Pseudogibbirynchia jurensis* (QUENST.) (pl. 1, fig. 2-12), *Praemonticarella schuleri* (OPP.) (pl. 1, fig. 15-17), *Prionorhynchia msougari* ROUSS. (pl. 3, fig. 1-5), espèce "marocaine" particulièrement importante, car elle souligne les influences téthysiennes, *Ferrythyris millenaria* (DUM.) (pl. 4, fig. 1-5, avec le lectotype de l'espèce), *Zeilleria lycetti* (DAV.) (pl. 5, fig. 12-14), *Antipychina supinifrons* (ROTH.) (pl. 5, fig. 15). À cette liste, il faut ajouter *Discina cornucopiae* (DUM.). *P. schuleri* est aussi connue dans le Mont d'Or, à Saint-Romain (Almérás, 1996, pl. 1, fig. 18) et Saint-Cyr, mais sa position n'est pas davantage précisée. *Cenoceras jourdani* (DUM.) est un élément accompagnant toujours rare (Dumortier, 1874, pl. 7, fig. 1-5 ; Tintant, 1998, pl. 3, fig. 1-3). *C. thiollieri* TINT. (Tintant, 1998, pl. 5, fig. 1) et *C. terebratum* (DUM.) (*ibid.*, pl. 5, fig. 2-3) proviennent vraisemblablement du mineraï d'après la gangue. *C. astacoides* (Y. & B.) est relativement courant à Belmont dans la zone à Bifrons.

3.1 - Sous-zone à Sublevisoni

3.1.1 Horizon à Sublevisoni

L'espèce indice, *Hildoceras sublevisoni* FUCINI (pl. 6, fig. 2) a été récoltée en place à Corbevysse et à Saint-Quentin (coupe de la RP3). Dans ces mêmes localités, de rares exemplaires de *Telothyris jauberti* (DESL.) (Almérás, 1996, pl. 5, fig. 3) sont en conformité avec la datation des "Marnes et calcaires noirs" (sous-zones à Elegantulum, Falciferum et Sublevisoni). Les bélémnites, relativement abondantes dans cette unité, se rapportent essentiellement à *A. (Acrocoelites) subtenuis* (SIMPS.) (= *Belemnites stimulus*, in Dumortier, 1874, pl. 4, fig. 8-10 ; Combémorel, 1998, pl. 1, fig. 9).

3.1.2 - Horizon à Lusitanicum

Les fouilles récentes pratiquées à La Roche par B. Thévenard ont révélé à ce niveau une faune abondante et parfois originale, jusqu'alors assez peu représentée dans les collections : *Hildoceras lusitanicum* MEIST., très fréquent (pl. 10, fig. 2 et Elmi, 1977, pl. 2, fig. 1-2), *H. crassum* MITZ. (pl. 10, fig. 1), *Pseudolioceras lythense* (Y. & B.), *Harpoceras subplanatum* (OPP.), abondant, mais de taille assez petite, *Dactylioceras commune* (SOW.) (pl. 4, fig. 9), *D. athleticum* (SIMPS.), *D. holandrei* (d'ORB.), *D. attenuatum* BUCK., *D. vermis* (SIMP.), *Frechiella subcarinata* (Y. & B.) (pl. 10, fig. 3), *Lytoceras verpillierense* RULL. (macroconque, pl. 2, fig. 3-4 et microconque, pl. 3, fig. 7), fréquent. Ce niveau est aussi remarquable par l'abondance des petits lamellibranches [*Parvamussium dumortieri* HÖLD. et *Praeconia lurida* (SOW.)].

À Antouillet, l'ensemble du mineraï oolithique se rapporte à cet horizon avec : *H. lusitanicum*, *H. crassum* (fig. in Elmi, 1977, pl. 1, fig. 5), *H. subplanatum*, *Peronoceras prepositum* BUCK., *Lytoceras cornucopia* (Y. & B.), *L. (Trachylytoceras) annulosum* MON.

3.2 - Sous-zone à Bifrons

Remarque : dans le tableau VI de la "Biostratigraphie du Jurassique" (Elmi *et al.*, 1997, p. 27), la limite séparant la sous-zone à Bifrons de la sous-zone à Sublevisoni a été placée par erreur en-dessous de l'horizon à Lusitanicum.

3.2.1 - Horizon à Apertum

Peu d'exemplaires ont été récoltés en place : *Hildoceras apertum* GAB. (La Roche, La Fessy, Corbevysse), *D. commune* et *H. subplanatum* (La Fessy). Tous proviennent des "Marnes et calcaires noirs" ; on peut sans doute attribuer à ce niveau quelques exemplaires de *Zugodactylites braunianus* (d'ORB.) pris dans la même gangue (pl. 5, fig. 2).

3.2.2 - Horizon à Bifrons

Il correspond au niveau exploité à Saint-Quentin et a fourni la plupart des magnifiques fossiles exposés dans les musées. Dans la masse du banc, on trouve : *H. bifrons* (BRUG.) (pl. 6, fig. 4 ; pl. 7, fig. 3 ; pl. 8, fig. 1-5 ; pl. 9, fig. 2-3, 5, 8 et Elmi, 1977, pl. 1, fig. 6 : microconque ; pl. 3, fig. 2-4 et pl. 4, fig. 2 : macroconques) et ses morphotypes épais (*walcoti*) et comprimé (*angustisiphonatum*), *Harpoceras subplanatum*, macroconque (souvent de très grande taille) (pl. 7, fig. 1, 2), ainsi que le morphotype plus évolué *soloniacense* HOW. non LISS. (pl. 6, fig. 5) et le microconque correspondant, *H. (Maconiceras) soloniacense* LISS. (pl. 6, fig. 3), *Pseudolioceras lythense* (Y. et B.) (pl. 5, fig. 9, 10), *Zugodactylites braunianus* (d'ORB.), *Porpoceras verticosum* BUCK. (pl. 5, fig. 8),

P. vorticellum (SIMPS.), *P. vortex* (SIMPS.) (pl. 5, fig. 7), *Peronoceras fibulatum* (SOW.) (pl. 5, fig. 3-4), *Phymatoceras narbonense* BUCK. (pl. 12, fig. 1), *P. formosum* ELMI et RULL. (pl. 11, fig. 2), *P. robustum* HYATT ; *P. aff. cornucopiae* GAB. non MERLA, récolté à Hières par de Riaz, provient sans doute aussi de ce niveau (pl. 12, fig. 5). *Lytoceras* gr. de *L. cornucopia* (Y. et B.), très abondant et de très forte taille (maximum observé : 35 cm) (pl. 2, fig. 2 ; pl. 3, fig. 1) et son équivalent microconque : *L. (Trachylytoceras) annulosum* MON. (= *L. (T.) funiculum* DUM.) (pl. 3, fig. 2-3) sont accompagnés de *L. toarcense* (RULLEAU) (pl. 2, fig. 5-6) et de *L. (?) nov. sp.* (pl. 3, fig. 8). Le très beau *L. siemensi* (DENCK.) figuré par Thomel (1980, p. 43, fig. 69) semble provenir de ce niveau d'après sa coloration. On récolte également *Phylloceras heterophyllum* (SOW.) (pl. 1, fig. 1), *Calliphylloceras nilssoni* (HEB.) (pl. 1, fig. 5-6), *Partschiceras atlas* (DUM.) (pl. 1, fig. 2). À Saint-Quentin, les exemplaires de *C. nilssoni* et *P. heterophyllum* sont souvent réunis en "nids" très dispersés.

3.2.3 - Horizon à Semipolitum

Sa présence n'a été mise en évidence qu'à Belmont et à Corbeyssieu. *Hildoceras semipolitum* BUCK.

4 - Zone à Variabilis

Le niveau a été repéré en place à Corbeyssieu, plaqué sur le mineraï compact. Il est très fossilifère dans le Bugey, le Mont d'Or et le Beaujolais. Les collections contiennent une faune assez diversifiée et bien caractéristique : *Haugia variabilis* (d'ORB.), *H. navis* (DUM.) (pl. 12, fig. 4), *H. illustris* (DENCK.) (pl. 12, fig. 3), *H. beani* (SIMP.), *H. ogerieni* (DUM.) (= *H. jugosa* SOW.), *H. metallaria* (DUM.), *H. (Brodieia) juncta* BUCK. (pl. 10, fig. 4), *H. (B.) curva* BUCK. (pl. 10, fig. 5) et *H. (B.) witchelli* BUCK., *Denckmannia malagma* (DUM.), *D. fabalis* (SIMP.), *D. tumefacta* BUCK., *D. rудis* SIMP. (pl. 12, fig. 2), *Osperleioceras (Pseudopolyplectus) bicarinatum* (ZIET.) (pl. 13, fig. 1), *Catacoeloceras confectum* BUCK., *C. raquinianum* (d'ORB.), *C. dumortieri* (de BRUN) (pl. 5, fig. 5-6), *Mucrodactylites mucronatus* (d'ORB.), *Pseudomercaticeras bayani* (DUM) (pl. 10, fig. 6), *Paroniceras sternale* (von BUCH) (pl. 11, fig. 1), *Lytoceras sublineatum* (OPP.) (pl. 3, fig. 4).

5 - Zone à Thouarsense

Les collections ne renferment que de très rares représentants de ce niveau originaires du secteur central (Isère) ; il n'est d'ailleurs pas exclu que la plupart d'entre eux proviennent, malgré la mention "La Verpillière" sur les étiquettes, d'autres gisements ferrugineux, Corbeyssieu, Chanille ou plutôt Villebois (Ain), où les dépôts contemporains étaient très fossilifères. Nous avons récolté un nucléus de *P. fallaciosum* en place à Corbeyssieu. Dans le Mont d'Or (moto-cross de La Garenne, La Roche, route du Mont

Cindre au Mont Thou) et à Belmont, la faune est très riche à ce niveau. *Grammoceras thouarsense* (d'ORB.) (pl. 13, fig. 2), *G. penestriatum* BUCK., *G. chateleti* de BRUN, *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) (pl. 13, fig. 4, 6), *P. muelleri* (DENCK.) (pl. 13, fig. 3), *P. doerntense* (DENCK.), *P. struckmanni* (DENCK.), *Podagrosites latescens* (SIMPSON), *P. pseudogrunowi* GUEX (pl. 13, fig. 5), *Esericeras eseri* (OPP.) (pl. 13, fig. 7), *Mouterdeiceras dubourgi* ELM & RULLEAU, *M. viticola* ELM & RULLEAU (Elmi et Rulleau, 1996, pl. 10 ; pl. 11, fig. 1-8), *Hammatoceras bonarellii* (PARISCH et VIALE) (Elmi et Rulleau, 1993, pl. 1, fig. 4), *Oxyparoniceras buckmani* (BON.), *Perilytoceras jurense* (ZIET.) (pl. 3, fig. 6). Un exemplaire unique d'*Osperleioceras rivierense* MON. a été recueilli à Poleymieux. Les bivalves sont représentés par *Plagiostoma giganteum* (SOW.) (= *P. toarcensis* d'ORB.).

6 - Zone à Dispansum

Cette zone est bien représentée dans le Beaujolais, le Mont d'Or et le Bugey. De Riaz (1907) avait déjà signalé l'abondance des *Hammatoceras* et des *Gruneria* à Saint-Romain-au-Mont-d'Or. Ces niveaux furent également bien exposés lors de la rectification de la route du Mont Thou au Mont Cindre où ils étaient richement fossilifères. Les *Hammatoceras* du gr. *speciosum* JAN. - *insigne* (ZIET.) précèdent *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYC.) et *Hammatoceras pachu* BUCK., eux-mêmes suivis de *Gruneria gruneri* (DUM.) (Elmi & Rulleau, 1993, pl. 1, fig. 9). *Pseudolillia murvillensis* MAUB., *Pseudolillia emiliana* (REYN.) (Elmi et Rulleau, 1993, pl. 1, fig. 5), *Podagrosites podagrosum* (MON.), *Oxyparoniceras buckmani* (BON.) (pl. 11, fig. 3), *Alocolytoceras* gr. d'A. *germaini* (d'ORB.), *Perilytoceras belmontense* RULL. (Rulleau, 1998, pl. 21, fig. 1-3), *Costiphylloceras igoleni* RULL. (= *Partschiceras igoleni*, in Rulleau, 1998, pl. 4, fig. 3-5) sont présents, mais plus rares. Un seul exemplaire d'*Osperleioceras subcostulatum* (MON.) et trois *O. reynesi* (MON.) ont été récoltés à Belmont. En revanche, dans les gisements du secteur central (Isère), les lacunes sont alors à leur maximum ; l'exemplaire d'*H. speciosum* et le fragment de *G. gruneri* conservés en collection et étiquetés "La Verpillière" sont, en fait, de provenance douteuse. *D. (Dactylotheuthis) irregularis* (SCHL.) est abondant à Saint-Romain et à Belmont.

7 - Zone à Pseudoradiosa

Contrairement au Mont d'Or et au Beaujolais où les *Dumortieria* de la sous-zone à Levesquei sont abondantes, le gisement de Saint-Quentin ne livre que quelques rares exemplaires de *Dumortieria insignisimilis* BRAUNS (pl. 14, fig. 3), *D. pseudodumortieri* RULL. et MOUT. (in Rulleau et Mouterde, 1997, pl. 1, fig. 3-4) et *D. meneghinii* (ZITT.) (pl. 14, fig. 1). Les autres *Dumortieria*, récoltées en grand nombre à Saint-Quentin, appartiennent toutes à la sous-zone à *Pseudoradiosa*. Outre l'espèce indice,

D. pseudoradiosa (BRANCO) (pl. 14, fig. 4 ; pl. 15, fig. 2), nous avons pu reconnaître : *Dumortieria rhodanica* HAUG (pl. 15, fig. 1) et autres formes du gr. de *D. radians* (REIN.) (pl. 15, fig. 6 ; pl. 16, fig. 1), *D. striatulocostata* (QUENST.) (pl. 15, fig. 4), *D. novata* BUCK., *D. subundulata* BRANCO et formes voisines : *D. brancoi* BUCK., *D. exacta* BUCK., *D. nicklesi* BUCK. (pl. 14, fig. 5), *D. explanata* BUCK. Les microconques sont nombreux : *D. aff. tabulata* BUCK. (pl. 14, fig. 2). Gros exemplaires de *Lytoceras verdunense* RULL. (pl. 3, fig. 5 et Rulleau, 1998, pl. 14, fig. 1-2 ; pl. 15, fig. 1). *Perilytoceras denckmanni* (ERNST) (Rulleau, 1998, pl. 19, fig. 3 ; pl. 20, fig. 1-2) est très rare. Dumortier a aussi figuré *Hudlestonia serrodes* (QUENST.) provenant de Saint-Romain (1874, pl. 58, fig. 2-3).

Comme c'est le cas général dans le Toarcien supérieur, les brachiopodes sont pratiquement absents à l'exception de *Stroudithyris infraoolithica* (DESL.), connu à Belmont (Almérás, 1996, pl. 5, fig. 6).

8 - Zone à Aalensis

À Saint-Quentin, les *Pleydellia* abondent dans le "Banc à coquillages" et leur révision reste à réaliser. Nous emploierons ici la nomenclature typologique.

Les formes du début de la zone (sous-zone à Mactra) sont relativement rares et irrégulièrement réparties selon les gisements : *P. (Pleydellia) mactra* (DUM.) (pl. 17, fig. 7-8), *P. (P.) subcompta* (BRANCO), *P. (Cotteswoldia) paucicostata* BUCK. (pl. 17, fig. 1-2), *P. (C.) subcandida* BUCK., *P. (C.) aff. grandjeani* (BENECKE) (pl. 16, fig. 9), *P. (C.) bifax* BUCK. (pl. 17, fig. 4), *P. (C.) romani* de BRUN (pl. 17, fig. 3), *P. (C.) egena* BUCK., *P. (C.) inaequicostata* GECZY, *P. (C.) hinsbergi* (BEN.) (pl. 16, fig. 6), *P. (C.) fuselieri* nov. sp. (pl. 16, fig. 7-8), *Paradumortieria distans* (BUCK.), *P. tectiforme* ELMI & CALOO (pl. 16, fig. 10).

P. (P.) aalensis (ZIET.) (pl. 18, fig. 7), *P. (P.) lotharingica* (BRANCO) (pl. 18, fig. 3) et *P. (P.?) fluitans* (DUM.) (pl. 17, fig. 5) ne sont pas non plus très fréquentes.

La grande majorité du matériel appartient au sous-genre *Walkericeras* (sous-zone à Lugdunensis) : *P. (W.) lugdunensis* ELMI et RULLEAU (pl. 18, fig. 6 ; pl. 19, fig. 1-2), *P. (W.) burtonensis* BUCK., *P. (W.) superba* BUCK., *P. (W.?) digna* BUCK. (pl. 18, fig. 5) ainsi qu'à l'ensemble de formes distinguées par Maubeuge (1949) : *P. (P.) arkelli*, *P. (P.) angulata*, *P. (P.) dudelgense*, *P. (P.) falcifer*, *P. (P.) funcki*, auxquelles il faut ajouter *P. (P.) leura* BUCK. (pl. 18, fig. 1).

L'horizon terminal (h. à Buckmani), difficile à individualiser sur le terrain, est cependant bien représenté par sa faune qui est plaquée sur le "Banc à coquillages" et condensée avec les *Leioceras* : *P. (P.) buckmani* MAUB. (pl. 18, fig. 4 ; pl. 19, fig. 3), *P. (Canavarina) steinmanni* BUCK. (pl. 17, fig. 6) et *P. (C.) venustula* BUCK.

On trouve également, mais beaucoup plus rarement, une faune accompagnante assez variée, ce qui témoigne de l'ouverture du milieu : *Catulloceras dumortieri* (THIOLLIÈRE in DUMORTIER) (pl. 16, fig. 2), *C. perroudi* (DUM. et FONT.) (pl. 16, fig. 3), *Erycites* (*Erycites*) aff. *exulatus* (MORT. et CHAND.) (= *E. barodiscus* GEMMELLARO) (pl. 27, fig. 6), *E. (E.) aff. sphaeroconicus* BUCK. (pl. 27, fig. 7), *Pseudammatoceras boyeri* ELMI (pl. 24, fig. 1-2 ; pl. 25, fig. 8). *P. clocheri* nov. sp. (pl. 31, fig. 2-3) est bien daté à Belmont, par son association avec *P. (Pleydellia) subcompta*. Certains *Pseudammatoceras* décrits par Elmi (1963) comme provenant hypothétiquement de la zone à Opalinum peuvent avoir une extension qui commence dès la zone à Aalensis ; c'est en particulier le cas de *P. subinsigne* (OPP.) et de certains des taxons considérés comme synonymes par Senior (1977), en particulier *P. dumortieri* (PRINZ). Cependant, la condensation ne permet aucune certitude d'autant que *P. subinsigne* est étroitement associé à *L. opalinum* (pl. 30, fig. 4). En revanche, le morphotype *grandis* (Elmi, 1963, pl. 5, fig. 1) fut placé par erreur dans la zone à Concavum et doit être rattaché à l'espèce *boyeri*.

Le problème de l'extension verticale se pose aussi pour *Czernyeiceras verpillierense* (ROMAN & BOYER), dont le type (pl. 28, fig. 1) provient de Saint-Quentin (niveau incertain) et qui est connu dans la zone à Opalinum de Belmont, mais aussi dans la zone à Murchisonae au Bévier.

Enfin, il faut souligner, au sommet de la zone, la présence de *Pachyltoceras torulosum* (ZIETEN) (pl. 3, fig. 9), de *P. hircinum* (SCHLOTHEIM) et de *P. wrighti* BUCK. (pl. 4, fig. 1-2) qui témoigne de l'ouverture générale du milieu et de l'absence d'obstacles aux communications, bien qu'il s'agisse là d'espèces appartenant au biome NW européen et bien distinctes des espèces téthysiennes.

La faune associée aux Ammonoïdes est beaucoup plus rare et surtout moins diversifiée que dans les niveaux fossilifères du Toarcien moyen. La présence de nautilles, de bélémnites ou de bivalves est exceptionnelle : *Salpingo-teuthis trisulcatus* (BLAINV.) et *Mesoteuthis rhenanus* (OPP.) à Belmont, *Rhabdobelus exilis* (d'ORB.) à Saint-Quentin, *Praeconia terminalis* (ROEM.) à Hières, *Ctenostreon* sp. à Belmont. Cependant, un madréporaire isolé, *Thecocystathus mactra* (GOLD.), est assez fréquent dans le "Banc à coquillages". Les brachiopodes manquent presque totalement : tout au plus peut-on citer *Stroudithyris stephanoides* ALM. & MOULAN (fig. in Almérás, 1996, pl. 5, fig. 7) qui provient probablement du "Banc à coquillages", ce qui serait conforme à sa position stratigraphique en Provence (zone à Aalensis).

La zone à Aalensis est également riche en *Pleydellia* à Hières et dans le Bugey. À Belmont, elle est moins condensée que dans les secteurs centraux et orientaux, mais elle subit d'importants ravinements. Dans le Mont d'Or

lyonnais, elle est peu fossilifère. Au sommet des marnes, Roman et Boyer ont figuré *P.(C.) paucicostata* (1923, pl. 4, fig. 2) et nous y avons recueilli *Paradumortieria tectiforme* ELMI & CALOO, espèce trouvée aussi à Hières (pl. 16, fig. 10).

B - Aalénien

La position des spécimens est difficile à placer dans leur extension verticale dans les secteurs centraux (Isère) et orientaux (Ain) en raison de l'extrême condensation, des ravinements et des remaniements toujours possibles, mais rarement vérifiables dans ce type de faciès. C'est en particulier le cas des espèces appartenant à des groupes à forte malléabilité morphologique qui subissent alors une véritable explosion sans qu'il soit aisément de faire la différence entre variabilité intraspécifique, spéciation et évolution itérative. C'est surtout le cas des Hammatoceratinæ.

9 - Zone à Opalinum

Dans le secteur central (Saint-Quentin, Corbeyssieu, Hières), les perturbations sédimentaires provoquent une allure très complexe des niveaux à *Leioceras* dans lesquels les fossiles sont parfois recouverts d'une pellicule de berthierine verte. Les *Leioceras* peuvent être condensés et indissociables du toit du "Banc à coquillages" et donc des *Pleydellia* du groupe de *P.(P.) buckmani*. Ils peuvent aussi être plus facilement isolés dans une matrice plus rougeâtre et plus poudreuse. À Hières, la patine verte existe sur des fossiles s'étageant de la zone à Opalinum à celle à Discites. Au Mont d'Or, la zone est parfois représentée au sommet des marnes qui supportent les "Calcaires à *Cancellophycus*". Enfin, dans le Beaujolais, la relative dilatation et la qualité des affleurements dans les carrières ont permis de reconnaître toutes les subdivisions de la zone (Elmi & Rulleau, 1993).

La faune est riche et variée ; elle permet d'établir la présence des sous-zones à Opalinum, à Lineatum et à Bifidatum : *L. (Leioceras) opalinum* (REIN.) (pl. 19, fig. 4-6 ; pl. 20, fig. 4), *L. (L.) lineatum* BUCK., *L. (Cypholioceras) comptum* (REIN.) (pl. 19, fig. 7), et tous ses morphotypes figurés par Buckman (1887-1907) : *bifidatum* (pl. 20, fig. 1), *plicatellum*, *plicatum*, *plectile* (pl. 20, fig. 2), *grave*, *partitum* ; *L. (Costiceras) costosum* (QUENST.), *L. (Cylloceras) crassicostatum* RIEB., *L. (Cylloceras) cf. evertum* (BUCK.) (pl. 20, fig. 3). La faune accompagnante, toujours peu abondante, comprend : *Tmetoceras scissum* (BEN.) (pl. 16, fig. 4), *Pseudammatoeceras subinsigne* (OPPEL) (pl. 24, fig. 3-5 ; pl. 25, fig. 3) et la forme (ou espèce) voisine : *P. dumortieri* (PRINZ) (pl. 25, fig. 2 et in Elmi, 1963, pl. 1, fig. 4), *Bredya alleoni* (DUM.) (pl. 25, fig. 1) et son synonyme *B. suballeoni* (ELMI) (in Elmi, 1963, pl. 1, fig. 4), *B. newtoni* BUCK. (pl. 25, fig. 4), *B. crassornata* BUCK. (Elmi et Rulleau, 1993, fig. 8 in text), *Planammatoceras*

richei ELMI. *Rhodaniceras rhodanicum* (RENZ) (pl. 25, fig. 6 ; pl. 26, fig. 3) et *R. tuberculatum* ELMI (pl. 24, fig. 6 ; pl. 25, fig. 5, 7), auparavant considérés comme marquant la fin de l'Aalénien (Elmi, 1963), proviennent probablement de cette zone, comme *E. (Erycites) intermedius* PRINZ (pl. 27, fig. 5). Enfin, *P. oolithicum* ELMI (1963, pl. 9, fig. 3) semble être un nucléus de *B. alleoni*. *Calliphylloceras charnayense* RULLEAU et *Costiphylloceras connectens* (ZITT.) (pl. 1, fig. 7) sont présents, de même que *Pachylytoceras dilucidum* (OPP.) (pl. 4, fig. 3) et *Megalytoceras rubescens* (DUM.) (pl. 4, fig. 4).

Les brachiopodes sont rares et ce n'est qu'à Belmont que le "Niveau à flammèches roses" (sous-zone à Bifidatum) a fourni quelques exemplaires de *Globirhynchia subobsoleta* (DAV.) (Alméras, 1996, pl. 3, fig. 22) et de *Ferrythyris elianae* ALM. & MOULAN (pl. 4, fig. 8-16), accompagnés d'une riche faune de bivalves, de nautilides et de quelques bélémnites et gastéropodes.

10 - Zone à Murchisonae

10.1 - Sous-zone à Haugi

Dans le secteur central (Saint-Quentin, Corbeyssieu), les ravinements empêchent encore les repérages précis et les faunes provenant de ce niveau sont très peu abondantes dans les anciennes collections. Roman & Boyer (1923) ont cependant figuré de Saint-Quentin *Ludwigia murchisonae* (SOW.) var. *kilianni* n. var. (= *L. (Welschia) haugi* DOUV. in Rieber, 1963) (pl. 6, fig. 5), ainsi que *L. murchisonae* var. *crassa* HORN (= *L. (W.) haugi*, in Rieber) (pl. 3, fig. 2), *Staufenia sinon* (BAYLE) (pl. 5, fig. 3) et *Erycites fallifax* ARKELL. Un autre exemplaire de *S. sinon* (morphotype de passage à *S. sehdensis*) est figuré ici (pl. 20, fig. 5). La sous-zone est aussi représentée dans les niveaux à fossiles verts de Hières par *L. (L.) crassa* (pl. 21, fig. 3) et dans les derniers niveaux des calcaires oolithiques du Bugey.

Au Mont d'Or, ce niveau correspondant aux "Calcaires à *Cancellophycus*" est très fossilifère et l'espèce-indice, *L. (W.) haugi*, a été abondamment figurée par Roman et Boyer (1923, pl. 1, fig. 2 ; pl. 2, fig. 1-5 ; pl. 3, fig. 1 ; pl. 6, fig. 1), ainsi que *L. (L.) crassa* (pl. 1, fig. 3 ; pl. 3, fig. 2). Roman et Boyer attribuaient la plupart de leurs exemplaires à *L. (L.) murchisonae* mais ces déterminations ont été revues et corrigées par Rieber (1963) et Contini (1969). Roman et Boyer ont également figuré plusieurs *S. sinon* (pl. 2, fig. 1-2, 4-5), ainsi que des Hammatoceratidae diversifiés : *P. (Planammatoceras) tenuinsigne* (VAC.) (Roman & Boyer, pl. 7, fig. 1), *P. (P.) romani* ELMI (*ibid.*, pl. 9, fig. 1), *P. (P.) vaceki* (BRASIL) (Elmi, 1963, pl. 10, fig. 4), *Erycites* sp. (Roman et Boyer, pl. 6, fig. 2-3).

Le "Niveau vineux" de Belmont a fourni aussi une faune de *Ludwigia* identique à celle du Mont d'Or, accompagnée de nombreux exemplaires de *Staufenia sinon*

(BAYLE) et d'*Ancolioceras opalinoides* (MAYER). Les Hammatoceratinae sont relativement abondants : *Pseudammatoceras allobrogense* (DUM.), *Planammato-ceras aff. planiforme* BUCK., *P. tenuinsigne* (VACEK), *P. auerbachense* (DORN), *Accardia lorteti* (DUM.) (pl. 26, fig. 1), *A. liebi* (MAUB.) (Elmi & Rulleau, 1993, pl. 2, fig. 1). On recueille également *Tmetoceras scissum*, *E. (Erycites) fallifax*, *E. (E.) intermedius* (HANT. in PRINZ) (pl. 27, fig. 5), *Ptychophylloceras tetricum* (PUSCH) (pl. 1, fig. 4), *P. chonomphalum* (VACEK) (pl. 1, fig. 3).

Les brachiopodes sont assez nombreux à Belmont : *G. subobsoleta* (Alméras, 1996, pl. 3, fig. 17-21), *F. elianae* (*ibid.*, pl. 4, fig. 17-18), *Stroudithyris latilingua* (ROTH.) (*ibid.*, pl. 5, fig. 8-10). C'est aussi le cas pour les "Calcaires à *Cancellophycus*" du Mont d'Or : *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD.) (Alméras, 1996, pl. 3, fig. 13), *F. elianae* (*ibid.*, pl. 4, fig. 19-20), *Flabellorhynchia lycetti* (DAV.) (*ibid.*, pl. 1, fig. 1).

10.2 - Sous-zone à Murchisonae

Les anciennes collections renferment, venant de Saint-Quentin - La Verpillière, un petit nombre d'ammonites provenant de ce niveau : *L. (W.) obtusiformis* BUCK., de la base de la sous-zone, (fig. in Roman et Boyer, 1923, pl. 1, fig. 1), *L. murchisonae* (SOW.), *L. (Pseudographoceras) tolutaria* (DUM.) (pl. 21, fig. 2), *L. (P.) subtuberculata* BUCK. (pl. 22, fig. 5), *L. (P.) literata* BUCK (pl. 20, fig. 7) ; cette dernière a également été trouvée à Hières-sur-Amby. *Staufenia sehndensis* HOFF. (pl. 20, fig. 6) est très fréquente à Saint-Quentin, dans les récoltes les plus récentes ; Dumortier avait déjà figuré un exemplaire de cette espèce (1874, pl. 12, fig. 1-2, sous le nom d'*Ammonites exaratus*). *Pseudomytiloides aff. fuscus* (QUENST.), de grande taille, n'est pas rare à ce niveau. Dans le Mont d'Or et le Beaujolais méridional, les céphalopodes issus de la sous-zone sont extrêmement rares du fait de la nature des sédiments (entroquites) ; à Belmont : *L. aff. murchisonae*, *Planammato-*ceras** sp., *Lytoceras* sp.

11 - Zone à Bradfordensis

Grâce à la découverte de faunes d'ammonites dans des niveaux peu favorables (entroquites), Rousselle (1997, p. 55) a pu démontrer que "la particularité de la zone à Bradfordensis est de se développer côté Massif central (20 à 30 m) et de se condenser côté Jura (quelques cm à quelques mètres)". Cette différenciation est encore plus nette si l'on prend en considération le secteur central de l'Isère (Saint-Quentin) où la présence de la zone est exceptionnelle, mais sous forme de niveau à oolithes ferrugineuses. Les fouilles minutieuses de l'un de nous (B. Thévenard) ont permis de repérer la présence à Saint-Quentin, près de La Roche, d'un banc de calcaire oolithique rouge foncé qui a livré une riche faune de *Brasilia* appartenant aux deux sous-zones : *Brasilia bradfordensis* BUCK. (pl. 21, fig. 5 ; pl. 22, fig. 1-3), *B. baylii* BUCK. (pl. 22, fig. 2), *B.*

gigantea BUCK., *B. similis* BUCK., *B. maggsi* BUCK., *B. (Apedogyria ?) subcornuta* BUCK. (pl. 22, fig. 6), *B. (A.) carinata* BUCK., *B. (A.) aff. subtilicosta* KRIM. (pl. 22, fig. 7-8), *B. (A.) umbilica* BUCK., *B. (A.) attracta* BUCK., *B. (A.) nodata* BUCK., *B. (A.) rugosa* BUCK., *B. (A.) flexilis* BUCK. En outre, dans la partie supérieure, on trouve quelques rares exemplaires de : *Vacekia stephensi* BUCK. (pl. 29, fig. 7-8), *Abbasites (Abbasites) abbas* BUCK. (pl. 29, fig. 1, 5), *A. (Ambersites) gardincola* (de GREG.) (pl. 29, fig. 2), *A. (A.) lelievrei* nom. nov. (pl. 27, fig. 3-4), *Erycites (Abbasitoides) modestus* (VACEK) (pl. 29, fig. 3-4), *Malladaites pertinax* (VACEK) (pl. 29, fig. 9), *Spinammatoceras tenax* (VACEK) (pl. 30, fig. 5-6), *Tmetoceras scissum* (BEN.) morphot. *hollandae* BUCK. (pl. 16, fig. 5), *Megalytoceras aff. rubescens* (DUM.), *Megalytoceras rasile* (VACEK) (pl. 4, fig. 5). Les Phylloceratidae, de petite taille, sont assez nombreux : *Costiphylloceras connectens* (ZITT.), *Calliphylloceras aff. charnayense* RULLEAU, *C. aff. ghelium* (de GREGORIO), *Ptychophylloceras* sp. (pl. 1, fig. 4).

Quelques brachiopodes ont été récoltés au sommet du banc : *Stroudithyris pisolithica* (BUCK.) et *S. frederici-romani* (ROCHE), avec d'assez nombreux nautiles juvéniles et des gastéropodes.

La zone est aussi représentée dans le Bugey (Enay & Elmi, 1960 ; Juventin, 1985) dans des niveaux à oolithes ferrugineuses dispersées et a livré au Bévier : *B. bradfordensis* ; à Saint-Jérôme : *B. baylii*. Dans le Mont d'Or, *B. bradfordensis* a été figurée par Roman et Boyer (1923, pl. 3, fig. 6) et Rousselle a recueilli *Brasilia* sp. dans les "Calcaires à *Cancellophycus*".

12 - Zone à Concavum

Quelques rares ammonites provenant de l'Aalénien terminal de Saint-Quentin ou de Hières (récoltes de Roman) sont conservées dans les anciennes collections : *G. (Graphoceras) concavum* (SOW.) (pl. 23, fig. 1-2, 5), *G. (G.) decorum* BUCK., *G. (G.) V-scriptum* BUCK., *G. (G.) attenuatum* BUCK., *G. (G.) apertum* BUCK., *G. (Ludwigella) arcitenens* BUCK., *G. (L.) impolitum* BUCK., *G. (L.) cornu* BUCK., *Eudmetoceras amplexens* BUCK. À La Roche, le mince niveau rubéfié et nodulaire qui surmonte le niveau à *Brasilia* a livré, avec quelques *G. (Graphoceras) concavum* (pl. 23, fig. 3), *G. (G.) decorum* (pl. 23, fig. 4), de nombreuses *G. (Ludwigella) rudis* BUCK. (pl. 23, fig. 6-8), *G. (L.) arcuata* BUCK. (pl. 23, fig. 9, 10), un exemplaire de *Haplopleuroceras subspinosum* BUCK. (pl. 28, fig. 4), plusieurs *Fontannesia* sp. (pl. 29, fig. 11-13) et un exemplaire de *Accardia (?) diadematoidea* (MAYER) (pl. 31, fig. 1), accompagnés de nombreuses bélémnites et de *Cymatorhynchia humilis* (BUCK.).

Un régime de condensation comparable existe à Hières-sur-Amby avec la présence de *Graphoceras*

concavum et *G. (Ludwigella) arcitenens* dans les placages à "enduit vert". Dans le Bugey, la zone à Concavum se place dans les "Calcaires à *Cancellophycus*" (Enay & Elmi, 1962, 1964) qui livrent d'assez nombreux *G. (L.) arcitenens* et *G. (L.) subrufus*. La zone existe également dans le Mont d'Or où elle est localement connue dans les "Calcaires à Bryozoaires" (unité V de la "Pierre de Couzon") et où Riche (1904) a figuré *G. concavum* (pl. 1, fig. 4-6), *G. aff. V-scriptum* BUCK. (pl. 1, fig. 7-8), *G. (L.) rufus* BUCK. (pl. 1, fig. 9 ; pl. 2, fig. 1), *G. (L.) cornu* BUCK. (pl. 2, fig. 2-3), accompagnés d'une riche faune de gastéropodes et de bivalves. Ce niveau a également été repéré au Mont Verdun, avec *G. castum* BUCK., par David et Elmi (1961).

Dans le Beaujolais (Belmont), la zone occupe la partie supérieure de la "Pierre de Couzon" avec les "Calcaires à Bryozoaires" (sommet de l'unité IV et unité V) (Mouterde & Elmi, 1984 ; Rousselle, 1997). À la base, *Graphoceras* sp., *G. (Ludwigella) aff. arcitenens* associées à *Cymatorhynchia gr. humilis*. Au sommet, *G. V-scriptum*.

C - Bajocien

À Saint-Quentin, la masse principale de la puissante formation des "Calcaires argilo-siliceux" doit indubitablement être rattachée au Bajocien, mais il est plus délicat de

se prononcer en ce qui concerne les calcaires feuillets développés sur environ 2 m à la base. Les ammonites récoltées dans le secteur de La Roche (à 1,80 m au-dessus de la base) appartiennent à des espèces citées aussi bien au sommet de la zone à Concavum que dans le Bajocien basal (*Euhoploceras* gr. *renovatum-costigerum* BUCK. (pl. 30, fig. 1), *E. aff. crassibullatum* BUCK. (pl. 30, fig. 2), *E. spinicostatum* BUCK., *Graphoceras* aff. *formosum* BUCK., *Eudmetoceras prosphues* BUCK. (pl. 30, fig. 3). Cependant, la découverte d'un *Hyperlioceras* (pl. 29, fig. 10) dans la coupe de la RP3 (Elmi, 1986) et de plusieurs fragments du même genre dans les fouilles récentes confirme la présence du Bajocien inférieur (zone à Discites) dans ces niveaux de la base.

À Hières, Roman (1913) cite *Hyperlioceras walkeri* BUCK. et *Hyperlioceras mundum* BUCK. L'existence à Corbeyssieu d'*Eudmetoceras renzi* (ELMI) (pl. 28, fig. 3) qui est très proche des spécimens figurés sous le nom de *E. amplexens* BUCK. par Bayer (1969), puis par Schlegelmilch (1985, pl. 4, fig. 2) prouve la présence de la zone à Discites dans les "niveaux feuillets" de ce secteur. Dans le secteur oriental (Revermont), cette même zone a été découverte dans un niveau condensé surmontant les "Calcaires oolithiques et spathiques de Conliège" rapportés à la sous-zone à *Formosum* (Rousselle, 1997).

6 - REMARQUES PALÉONTOLOGIQUES

L'option systématique retenue, en ce qui concerne les ammonites toarcien et aalénien, d'après les travaux de Contini, Elmi, Gabilly, Guex et Rulleau, s'écarte sur plusieurs points de la conception anglo-saxonne de Donovan *et al.* (1981), reprise par Page (1993), en particulier par l'adoption d'une super-famille des Hammatocerataceae. Les taxons cités ci-dessous sont ceux représentés dans la période et la région considérées (fig. 15).

Ordre : PHYLLOCERATINA

Super-famille des Phyllocerataceae ZITTEL, 1884

Famille des Phylloceratidae ZITTEL, 1884

(pl. 1)

En règle générale, les représentants de la famille sont rares dans tous les gisements toarcien et aalénien de la province NW européenne. Les récoltes effectuées dans la région lyonnaise ont permis de préciser la position exacte de certaines espèces, sans que l'on puisse cependant définir une phylogénie de ces formes. *Phylloceras heterophyllum* (SOW.) et *Calliphylloceras nilssoni* (HEBERT) sont recueillis dans la zone à Bifrons, *C. supraliasicum* (POMPECKJ) appartient à la zone à Pseudoradiosa, *Costiphylloceras igoleni* RULLEAU provient de la zone à Dispansum. Dans l'Aalénien, *Calliphylloceras charnayense* RULLEAU, *Costiphylloceras connectens* (ZITT.) et *Ptychophylloceras tetricum* (PUSCH) sont recueillis à la base de la zone à Murchisonae. À Saint-Quentin, les Phylloceratidae deviennent plus abondants au sommet de la zone à Bradfordensis : ce sont des exemplaires de petite taille appartenant aux genres *Calliphylloceras* et *Ptychophylloceras*. Ce fait contribue à accentuer la ressemblance de la faune de l'Isère avec celle figurée par Vacek (1886) à San Vigilio et avec celles connues en Sicile et en Afrique du Nord.

Remarque : Le genre *Costiphylloceras* a été créé par Joly (2000) pour les formes morphologiquement proches des *Calliphylloceras*, mais plus fortement ornées.

Ordre : LYTOCERATINA

Super-famille des Lytocerataceae NEUMAYR, 1875

Famille des Lytoceratidae NEUMAYR, 1875

(pl. 2-4 ; text-fig. 16)

On retrouve à Saint-Quentin la succession classique (Rulleau, 1998) des *Lytoceras* du groupe des "fimbriati" : *L. siemensi* (zone à Serpentinum), *L. verpillierense* (base de la zone à Bifrons), *L. cornucopia* (sous-zone à Bifrons), *L. sublineatum* (zone à Variabilis), *L. verdunense* (zone à Pseudoradiosa). Des spécimens du même ensemble morphologique ont également été signalés dans la zone à Murchisonae de Belmont. Contrairement aux Phylloceratidae, ces formes appartiennent au biome NW européen et sont très rarement citées en domaine téthysien.

Le nom *L. (Trachylytoceras) evolutum* RULLEAU, attribué à la forme microconque de *L. verpillierense* RULLEAU, tombe en fait en synonymie avec ce dernier taxon. Il en est de même pour *L. (T.) annulosum* (MONESTIER) morphé microconque de *L. cornucopia* (YOUNG & BIRD).

Les Alocolytocerinae, relativement abondants à Belmont (Beaujolais méridional) et dans le Mont d'Or, sont pratiquement absents dans les gisements de l'Isère, à l'exception de quelques rares exemplaires du genre *Pachylytoceras* dans les zones à Aalensis [*P. wrighti* BUCK., *P. torulosum* (ZIETEN)] et à Opalinum [*P. dilucidum* (OPPEL)].

Quelques espèces de petite taille décrites à Saint-Quentin, n'ont pas encore été signalées dans d'autres gisements : c'est le cas de *L. toarcense* RULLEAU, de *L. nov. sp. ind.* (cf. annexe p. 76 ; pl. 3, fig. 8). *Megalytoceras (?) rubescens* (DUMORTIER) est également une espèce rare. *M. rasile* (VACEK) est signalé pour la première fois en province NW européenne.

SUPER-FAMILLES	FAMILLES	SOUS-FAMILLES	GENRES (SOUS-GENRES)
Phyllocerataceae ZITTEL 1884	Phylloceratidae ZITTEL 1884	Phylloceratinae ZITTEL 1884	Phylloceras SUESS 1865 Partschiceras FUCINI 1923
		Calliphylloceratinae SPATH 1927	Calliphylloceras SPATH 1927 Costiphylloceras JOLY 2000
		Ptychophylloceratinae COLLIGNON 1956	Ptychophylloceras SPATH 1927
Lytocerataceae NEUMAYR 1875	Lytoceratidae NEUMAYR 1875	Lytoceratinae NEUMAYR 1875	Lytoceras SUESS 1865 L. (Trachyltoceras) BUCKMAN 1913 Megalytoceras BUCKMAN 1905
		Alocolytoceratinae SPATH 1927	Alocolytoceras HYATT 1900 Pachyltoceras BUCKMAN 1905 Perilytoceras RULLEAU 1997
Eoderocerataceae SPATH 1929	Dactylioceratidae HYATT 1867		Dactylioceras HYATT 1867 Zugodactylites BUCKMAN 1926 Peronoceras HYATT 1867 Poroceras BUCKMAN 1911 Nodicoeloceras BUCKMAN 1923 Catacoeloceras BUCKMAN 1923 Mucrodactylites BUCKMAN 1927
Hildocerataceae HYATT 1867	Hildoceratidae HYATT 1867	Harpoceratinae NEUMAYR 1875	Eleganticeras BUCKMAN 1913 Harpoceras WAAGEN 1869 H. (Maconiceras) BUCKMAN 1926 Pseudolioceras BUCKMAN 1889 Osperleioceras KRYMHOLZ 1963 Polyplectus BUCKMAN 1890
		Hildoceratinae HYATT 1867	Orthildaites BUCKMAN 1923 Hildaites BUCKMAN 1921 Hildoceras HYATT 1867
		Bouleiceratinae ARKELL 1950	Frechiella PRINZ 1904 Paroniceras BONARELLI 1893 Oxyparoniceras GUEX 1974
		Mercaticeratinae GUEX 1973	Pseudomercaticeras MERLA 1933 P. (Crassiceras) MERLA 1933
		Phymatoceratinae HYATT 1867	Phymatoceras HYATT 1867 Denckmannia BUCKMAN 1898 Haugia BUCKMAN 1888 H. (Haugiella) GABILLY 1974 H. (Brodieia) BUCKMAN 1898 Mouterdeiceras ELM & RULLEAU 1995
		Grammoceratinae BUCKMAN 1905	Grammoceras HYATT 1867 Pseudogrammoceras BUCKMAN 1901 Podagrosites GUEX 1973 Pseudolilia MAUBEUGE 1949 Esericeras BUCKMAN 1920 Phlyseogrammoceras BUCKMAN 1901 Gruneria GABILLY 1974 Hudlestonia BUCKMAN 1891
		Dumontierinae MAUBEUGE 1950	Dumontieria HAUG 1885 Catulloceras GEMMELLARO 1886 Tmetoceras BUCKMAN 1892 Pleydilia BUCKMAN 1899 P. (Walkericeras) BUCKMAN 1913 P. (Cottewoldia) BUCKMAN 1902
Hammatocerataceae SCHINDEWOLF 1964	Graphoceratidae BUCKMAN 1905	Leioceratinae SPATH 1936	Leioceras HYATT 1867 L. (Cyllicoceras) BUCKMAN 1899 Anciliceras BUCKMAN 1899 Staufenia POMPECKJ 1906
		Graphoceratinae BUCKMAN 1905	Ludwigia BAYLE 1878 L. (Pseudographoceras) BUCKMAN 1899 Brasilia BUCKMAN 1898 Graphoceras BUCKMAN 1898 G. (Ludwigella) BUCKMAN 1901 Hyperioceras BUCKMAN 1889 ? Vacekia BUCKMAN 1899
		Hammatoceratidae BUCKMAN 1887	Hammatoceras HYATT 1867 Pseudhammatoceras ELM 1963 P. (Rhodaniceras) ELM 1963 Planammatoceras BUCKMAN 1922 Eudmetoceras BUCKMAN 1920 Bredya BUCKMAN 1920 Pseudaptetoceras BUCKMAN 1922 Czernyeiceras GECZY 1966 Geczyceras MARTINEZ 1997 Crestalites gen. nov.
	Erycitidae SPATH 1928	Erycinae	Erycites GEMMELLARO 1886 E. (Abbasitoides) GECZY 1966 Abbasites BUCKMAN 1921 A. (Ambersites) BUCKMAN 1921 Malladaites LINARES & SANDOVAL 1986 Spinammatoceras SCHINDEWOLF 1964 Haplopleuroceras BUCKMAN 1892 Cagliceras gen. nov.
	Sonniniidae BUCKMAN 1892	Sonniniinae	Euhoploceras BUCKMAN 1913 Fontannesia BUCKMAN 1902

Fig. 15 - Systématique des taxons représentés dans les gisements étudiés.

N.B. : *Euaptetoceras* doit être mis en synonymie avec *Eudmetoceras*.

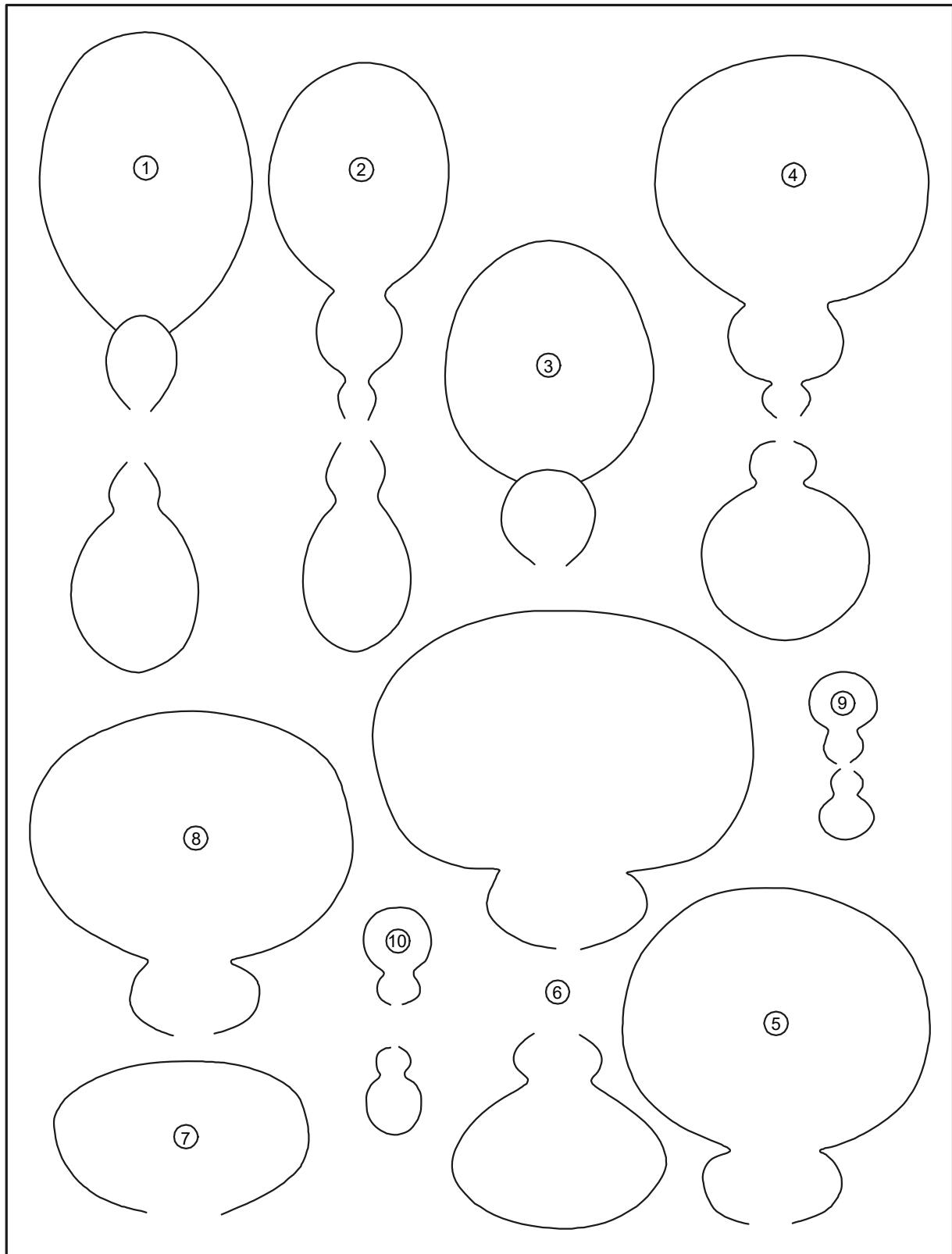


Fig. 16 - Sections transversales des Lytoceratidae.

1 : *Lytoceras siemensi* (DENCK.), FSL 169348 (pl. 2, fig. 1) ; 2 : *L. verpillierense* RULLEAU, FSL 169263 ; 3-5 : groupe de *L. cornucopia* (Y. & B.) (3 : var. comprimée, FSL 169261 à D = 106 mm ; 4 : var. circulaire, FSL 169345 ; 5 : var. déprimée, FSL 169346 à D = 120 mm) ; 6-7 : *L. sublineatum* (DENCK.) (6 : FSL 169259 ; 7 : FSL 169327 à D = 72 mm) ; 8 : *L. verdunense* RULLEAU, FSL 169254 à D = 123 mm ; 9 : *L. cornucopia* microconque (morphotype *annulosum* MON.), FSL 169255 ; 10 : *L. verpillierense* microconque (morphotype *evolutum* RULLEAU), FSL 169257 (pl. 3, fig. 7).

Ordre : AMMONITINA
Super-famille des Eoderocerataceae SPATH, 1929
Famille des Dactylioceratidae HYATT, 1867
(pl. 4 et 5)

Les formes du Toarcien inférieur [*D. (Orthodactylites)* et *Nodicoeloceras*] sont rares dans tous les gisements et le groupe n'est bien représenté qu'au niveau de la zone à Bifrons, dans laquelle se succèdent les *Dactylioceras s.s.*, les *Zugodactylites*, les *Peronoceras*, les *Porpoceras* et les *Catacoeloceras*. Ces derniers perdurent dans la zone à Variabilis, où ils sont associés aux *Mucrodactylites*.

Il faut rappeler que *Catacoeloceras dumortieri*, fréquent dans la zone à Variabilis de la région lyonnaise, est une espèce créée par de Brun, en 1932, bien antérieurement à la nomination de Maubeuge (1961), auquel cette espèce est généralement attribuée.

Le genre *Mucrodactylites* BUCKMAN, abondant en domaine NW européen, a été mis en synonymie par Callomon *et al.* (1981) avec le genre *Collina*. Or, ce dernier est uniquement téthysien, morphologiquement distinct par l'allure pincée de sa région ventrale. Vraisemblablement, les *Mucrodactylites* sont des microconques associés aux *Catacoeloceras*.

Super-famille des Hildocerataceae HYATT, 1867
Famille des Hildoceratidae HYATT, 1867
Sous-famille des Harpoceratinæ NEUMAYR, 1875
(pl. 5-7, 13)

La succession des espèces appartenant au genre *Harpoceras* a été bien établie dans le Centre-ouest par Gabilly (1976). Plusieurs de ces espèces ont été choisies comme indices de zones, sous-zones ou horizons. Or, dans sa révision des Harpoceratinæ, Howarth (1992) a mis en synonymie avec *H. serpentinum* (SCHLOTHEIM) toutes les formes jusque-là rangées dans les *Harpoceratoïdes* [*H. kisslingi* (HUG), *H. alternatum* (SIMPSON), *H. strangewaysi* (SOWERBY)]. Par ailleurs, il assimile *H. pseudoserpentinum* GABILLY avec *H. falciferum* (SOWERBY). Ces assimilations, sans doute défendables sur le plan morphologique, sont regrettables en ce qui concerne la précision stratigraphique.

Les premiers représentants du genre (*H. serpentinum* s.l.) n'ont été signalés qu'à Belmont ; la présence d'*H. falciferum* (SOWERBY) n'est établie avec certitude que dans les gisements de l'Isère, alors que dans la zone à Bifrons, *H. subplanatum* (OPPEL) est partout abondant. Une forme macroconque morphologiquement et stratigraphiquement intermédiaire entre ces deux dernières espèces a été récoltée à Saint-Quentin. Déjà distinguée par Gabilly (1976) dans le Centre-ouest, sous le nom d'*H. sp.*, elle a été rapportée par Howarth (1992) à l'espèce créée par Lissajous, *H. (Maconiceras) soloniacense*. Cette assimili-

lation paraît discutable, car le type de Lissajous est une forme microconque, que l'on récolte fréquemment associée à *H. subplanatum*.

Le genre *Osperleioceras* a été créé par Krimholtz (1950) (espèce-type *Pseudolioceras beauliziense* MONESTIER) pour séparer les formes à pourtour externe tronqué tectiforme des *Pseudolioceras*. Il a priorité sur le genre *Pseudopolyplectus* proposé par Mattei (1969). Cependant, ce dernier taxon pourrait être conservé comme sous-genre pour les espèces à costulation fine du groupe de *O. bicarinatum* (ZIETEN) de la zone à Variabilis. L'évolution du genre *Osperleioceras* au cours du Toarcien supérieur peut se résumer en une série de variations autour de deux types principaux : l'un finement costé, l'autre plus grossièrement costulé. Dans les sites étudiés, *O. (P.) bicarinatum* est abondant dans certains gisements (Corbeyssieu, Mont d'Or, Belmont). De très rares spécimens de *O. (Osperleioceras) rivierense* (MON.), *O. (O.) reynesi* (MON.), *O. (O.) subcostulatum* (MON.) ont été recueillis dans le Toarcien supérieur de Belmont, alors que le genre connaît un très grand développement dans les Causses.

Sous-famille des Hildoceratinæ HYATT, 1867
(pl. 6-10)

Alors que les *Hildaites* et les *Orthildaites* (zone à Serpentinum) sont très mal représentés dans les gisements étudiés, il a été possible d'y reconnaître la succession classique des espèces du genre *Hildoceras*, décrite par Gabilly (1976). On recueille successivement *H. sublevisoni* FUCINI, *H. lusitanicum* MEISTER associé à *H. crassum* MITZOPOULOS, *H. apertum* GABILLY, *H. bifrons* (BRUGUIÈRE) (le morphotype épais *walcoti* précédant le morphotype comprimé *angustisiphonatum*) et *H. semipolitum* BUCKMAN.

Un certain nombre d'*Hildoceras bifrons* de Saint-Quentin figurés en 1977 par Elmi et refigurés ici (pl. 8 et 9) ont été attribués à *H. semipolitum* par Howarth (1992, p. 187). Nous ne sommes pas d'accord avec cette interprétation, en partie due à la qualité moyenne de la reproduction par photocopie. En outre, les rapports entre la position du sillon et le recouvrement par le tour suivant dépendent aussi de la présence ou de l'absence du pseudo-test : les spécimens figurés en sont munis, ce qui a pour effet de réduire l'espacement. À diamètre identique, la position du sillon est bien distincte chez les deux espèces, comme le montrent les deux exemplaires de Corbeyssieu empilés l'un sur l'autre (pl. 9, fig. 3). *H. semipolitum* est en réalité une espèce rare dans le secteur de La Verpillière - Saint-Quentin.

Une remarque similaire peut s'appliquer au spécimen d'*H. lusitanicum* d'Antouillet (pl. 9, fig. 1) qui ne possède pas les critères d'*H. bifrons*. En effet, le sillon peu creusé

sur les tours internes, n'est ensuite représenté que par un replat. En dehors de la région lyonnaise, il convient aussi d'évoquer le cas d'*H. aff. bifrons* des Monts de Tlemcen (Elmi, 1977, pl. 4, fig. 6) qui possède, non un sillon latéral, mais une sorte de bourrelet saillant qui se développe à son emplacement sur la loge d'habitation. Ce caractère diagnostique de l'évolution du sillon ne se retrouve pas chez *H. semipolitum*, ni chez les autres *Hildoceras*, mais en revanche, paraît assez fréquent dans la sous-zone à *Semipolitum* d'Algérie occidentale. Pour cette raison, nous proposons de considérer cet exemplaire comme holotype d'un nouveau taxon : *Hildoceras ameuri* nom. nov.

L'excellente conservation des exemplaires des gisements de l'Isère, exemplaires souvent munis d'un pseudotest, a aussi permis de reconnaître certains processus de croissance et surtout de mieux comprendre la morphologie des microconques. Ainsi, par exemple, chez les *Hildoceras*, le dimorphisme s'exprime en particulier par des différences dans le développement ontogénétique. La croissance de la hauteur du tour est plus rapide chez les microconques que chez les macroconques. L'évolution du genre allant dans le sens de l'accentuation du degré d'involution de la coquille, les microconques paraîtront plus "évolués" par rapport à ce caractère.

Sous-famille des Phymatoceratinae HYATT, 1867 (pl. 10-12 ; text-fig. 17)

La systématique de cette sous-famille, rattachée par Gabilly (1976) aux Hildoceratinae, du fait de la simplicité de sa ligne suturale, a été révisée dans un article de Elmi et Rulleau (1996). Les *Phymatoceras* s.s. sont des formes à région ventrale de section ogivale épaisse, strictement localisées à la zone à Bifrons du domaine NW européen, mais précédées en domaine téthysien par de rares spécimens de plus petite taille (par exemple "*P.*" *elegans*) attribués au même genre mais qui mériteraient d'être distingués par un nom générique ou sous-générique différent. Plusieurs espèces de *Phymatoceras* ont été décrites à partir de spécimens provenant du "Minerai de fer de Saint-Quentin" : *P. robustum* HYATT, *P. narbonense* BUCKMAN, *P. formosum* ELMI & RULLEAU. Les formes à section tricarénée plus récentes appartiennent, soit au genre *Furloceras* ELMI & RULLEAU 1996, uniquement téthysien (zone à Gradata), soit au genre *Mouterdeiceras* ELMI & RULLEAU 1996, plus cosmopolite et présent dans le Toarcien supérieur de Belmont, du Mont d'Or et de Villebois. Les *Denckmannia* sont des formes épaisses à ornementation grossière et irrégulière cantonnées dans la zone à Variabilis du domaine NW européen, où elles accompagnent les *Haugia*, plus comprimées et à la costulation plus fine. La phylogénèse de la sous-famille fait l'objet de la figure 17 (modifiée, d'après Elmi et Rulleau, 1996, dont l'original comportait une erreur de mise en forme du dessin).

Sous-famille des Bouleiceratinae ARKELL, 1950 (pl. 10 et 11)

Cette sous-famille "exotique" est bien représentée, quoique sa fréquence soit faible, par le genre *Frechiella*, récolté à Saint-Quentin, et par les genres *Paroniceras* et *Oxyparoniceras*, présents partout où existent des dépôts de la zone à Variabilis et de la zone à Dispansum. Le nom *Oxyparoniceras* GUEX est ici préféré à *Jacobella* JEANNET, exhumé par Howarth (1992), mais créé à partir d'un mauvais échantillon et jamais utilisé depuis 1908.

Sous-famille des Mercaticeratinae GUEX, 1973 (pl. 10)

Seul le genre *Pseudomercaticeras* est représenté avec deux espèces, *P. bayani* (DUMORTIER) et *P. frantzi* (REYNES), la première étant relativement fréquente dans la zone à Variabilis du Mont d'Or et du Beaujolais. La région lyonnaise marque apparemment la limite septentrionale d'extension du genre, dont la répartition paléogéographique a été étudiée par Elmi *et al.* (1986).

Sous-famille des Grammoceratinae BUCKMAN, 1905 (pl. 13)

Extrêmement rare dans les gisements de l'Isère, en dehors de quelques *Pseudogrammoceras* récoltés à Corbevssieu, cette sous-famille est très abondante dans le Mont d'Or, le Beaujolais méridional et le Bugey, en particulier à Villebois, où tous les genres retenus par Gabilly (1976) ou Rulleau (1990, 1993) sont présents : *Pseudogrammoceras*, *Podagrosites*, *Grammoceras*, *Esericeras*, *Pseudolillia*, *Phlyseogrammoceras*, *Gruneria* et *Hudlestonia*.

Le genre *Esericeras* a longtemps été méconnu, avant l'étude de Gabilly (1976). Ainsi, Dumortier (1874, pl. 12, fig. 3-4) a figuré un fragment d'un gros exemplaire d'*E. eseri* (OPPEL) sous le nom d'*Ammonites exaratus* Y. & B., et dénommé *A. eseri* un individu de *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE). Ces deux spécimens ont été refigurés par Rulleau *et al.* (1998, pl. 6, fig. 2 et pl. 7, fig. 6). Suivant l'interprétation de Dumortier, Enay et Elmi (1961) avaient attribué à l'espèce d'Oppel un exemplaire de *P. fallaciosum* récolté en place à Corbevssieu. Cette prise en compte d'*Esericeras* est d'autant plus importante que Gabilly (1976 a, b) lui a reconnu une position stratigraphique bien précise et antérieure à celle des *Pseudogrammoceras* très variables du gr. de *P. fallaciosum*. Schweigert *et al.* (2000) ont émis l'hypothèse qu'*Esericeras* pourrait être mis en synonymie avec *Phlyseogrammoceras*. Nous n'adoptons pas cette position, car l'occurrence de ces deux taxons est séparée par un hiatus stratigraphique notable (sous-zone à Fallaciosum et, probablement, début de la zone à

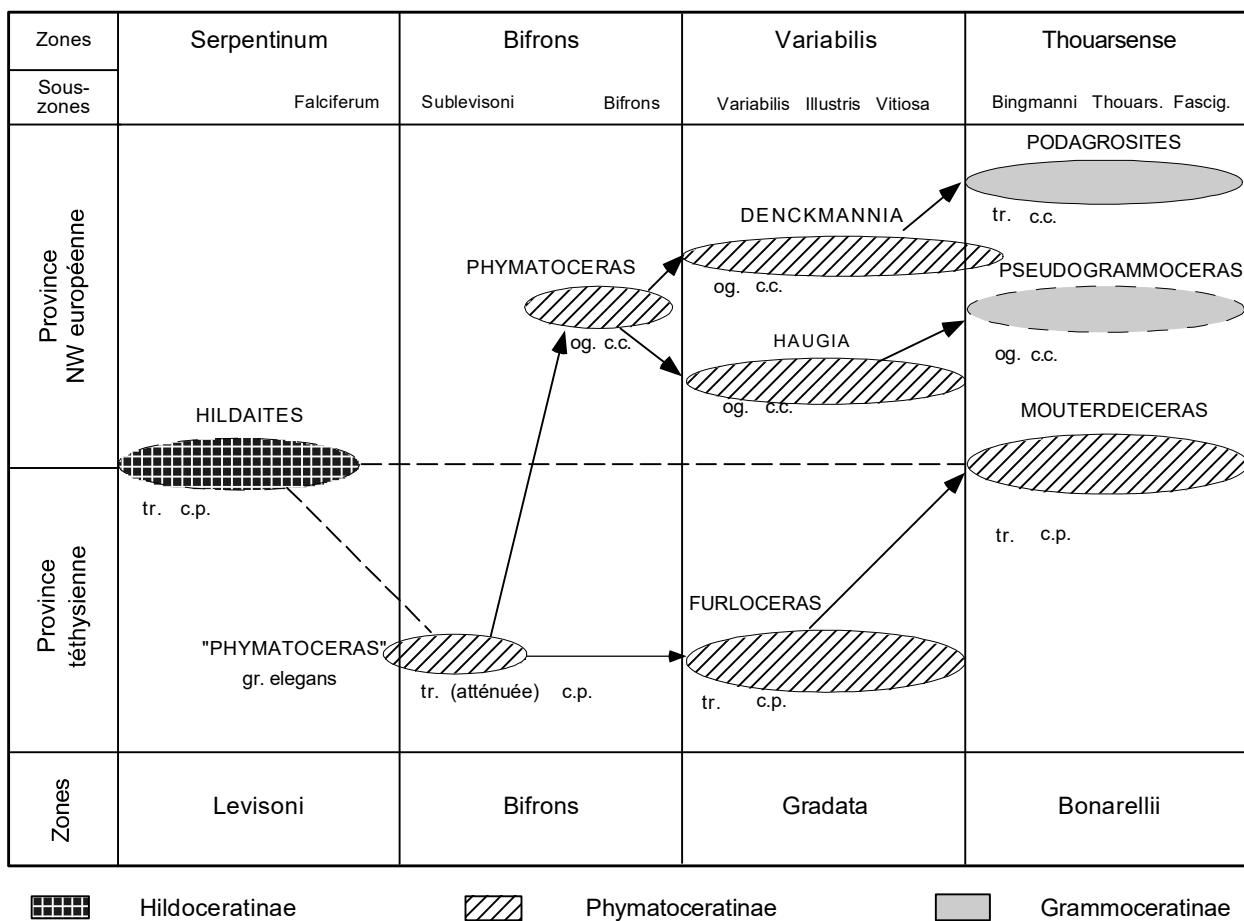


Fig. 17 - Évolution des Phymatoceratinae (in Elmi et Rulleau, 1996)
 c.p. : carène pleine ; c.c. : carène creuse ; tr. : section tricarénée ; og : section ogivale.

Dispansum). Ce sont deux rameaux probablement distincts enracinés sur la lignée des *Pseudogrammoceras*. La seule solution logique, pour simplifier la nomenclature, serait de regrouper *Esericeras* et *Phlyseogrammoceras* dans un seul genre, *Pseudogrammoceras*, ce qui paraît devoir augmenter les risques de confusion et diminuer la précision de l'analyse biostratigraphique.

La présence dans le Beaujolais et le Mont d'Or des *Pseudolillia* a permis la révision de ce genre (Rulleau, 1990 ; Elmi et Rulleau, 1990), absent dans le Centre-ouest et non étudié par Gabilly en 1976. Le travail de ce dernier sur les *Gruneria* a également pu être approfondi grâce à l'abondance du matériel récolté à Belmont (Elmi *et al.*, 1986 ; Rulleau, 1990, 1993).

Super-famille des Hammatocerataceae SCHINDEWOLF, 1964

Nous suivons ici la classification proposée par Schindewolf (1964, 1965) qui sépare nettement l'ensemble Hammatocerataceae des Harpocerataceae contrairement à l'opinion de Arkell (1957). Outre les considérations

développées par Schlegelmilch (1985) puis par Schweigert (1996) et Schweigert *et al.* (1998, 2000), nous soulignerons ici l'importance de cette super-famille pour la compréhension de la distribution morpho structurale et de l'évolution des formes médico-jurassiques qui y prennent naissance dans leur quasi-totalité (voir, entre autres : Geczy, 1966 ; Elmi, 1967). Dans ces conditions, les ressemblances entre certains Hammatocerataceae, et les formes plus récentes peuvent être très fortes et on peut alors avoir tendance à les rattacher aux familles dérivées. Cette position fut adoptée par Schweigert *et al.* (1998, 2000) qui regroupèrent les *Czernyeiceras* de l'Aalénien inférieur et moyen avec les Strigoceratidae (selon une filiation admise par Geczy (1966) puis illustrée par Elmi (1967) et, même, avec les Phlycticeratinae. Si une telle proposition était adoptée, il faudrait rattacher chaque groupe ou genre d'Hammatocerataceae aaléniens à la famille qui en est dérivée. Cela nous semble faire trop largement la place aux hypothèses phylétiques qui sont loin d'être toutes vérifiées.

En ce qui concerne la nomenclature générique ou subgénérique, on doit respecter une même logique méthodologique, c'est-à-dire qu'il faut, dans toute la mesure du possible, éviter d'être "groupeur" pour un groupe alors

que l'on est "rassembleur" pour des ensembles voisins. En plus, il faut tenir compte de ce que l'on peut appeler **l'impératif biostratigraphique** et, donc, du contrôle du terrain. Les acquisitions du dernier demi-siècle ont considérablement amélioré notre connaissance de la succession des faunes. Les impressions et les lacunes de connaissance ne doivent cependant pas être négligées. Il convient donc d'être prudent dans l'évaluation des ressemblances morphologiques. En particulier, des convergences dues à des itérations existent et sont souvent difficiles à mettre en évidence. Les négliger peut aboutir à des regroupements indus, ce qui favorise les confusions et fait perdre beaucoup d'informations. Enfin, il est nécessaire de prendre en compte les divers facteurs de disparité morphostructurale et de diversité spécifique qui interviennent dans les processus d'adaptation et d'évolution [pour les ammonoides du Toarcien - Aalénien, on peut ici rappeler les travaux de Contini (1984, 1989), Bayer et Mc Ghee (1984), Neige *et al.* (2001)]. En conséquence, nous avons essayé de tenir compte des considérations méthodologiques énumérées ci-dessous.

1/ L'impératif biostratigraphique est d'autant plus fondamental que la plupart des types proviennent de gisements condensés.

2/ La malléabilité morphostructurale des Hammatocerataceae est considérable. C'est un caractère de première importance puisque presque toutes les Ammonitina médico-jurassiques y ont leur origine.

3/ La variabilité ontogénique doit être évaluée à sa juste valeur.

4/ Le "dimorphisme" de type qualitatif (au sens de Elmi, 1977) entre grandes formes à ouverture simple (ex. : *Hammatoceras s.st.*, *Pseudammatoceras*, *Bredyia*, *Plannamatoceras*, etc) et petites formes à ouverture différenciée (*Rhodaniceras*, "B." *fuentelsacensis* MARTINEZ) est évident dans certains cas mais ne paraît pas général. Le dimorphisme quantitatif (petites et grandes formes) semble être aussi assez fréquent [en particulier entre *Bredyia crassornata* BUCK. et *Pseudammatoceras subinsigne* (OPP.)]. Enfin, la position des *Onychoceras*, petit microconque très spécialisé, n'est pas, à notre avis, clairement établie malgré les hypothèses intéressantes proposées par Schweigert *et al.* (2000). Ces derniers estiment qu'ils pourraient être les microconques des *Phlyseogrammoceras* dont les descendants macroconques seraient les *Czernyeiceras*. Quoi qu'il en soit, l'éventail dimorphisme qualitatif - dimorphisme quantitatif pose à nouveau le problème d'un polymorphisme complexe qui déborde probablement le cadre d'un polymorphisme sexuel.

5/ Les processus d'évolution itérative accidentent l'histoire des Hammatocerataceae comme l'illustre l'exemple particulièrement spectaculaire des *Pseudaptetoceras* et des *Eudmetoceras* ou, plus anciennement, la ressem-

blance troublante entre *Hammatoceras roubanense* ELMI (zone à Gradata) et *H. speciosum* JANENSH (zone à Speciosum).

Famille des Graphoceratidae BUCKMAN, 1905

La famille des Graphoceratidae regroupe des ammonites à tours généralement comprimés, à ornementation le plus souvent falciforme et à ligne de suture simple. Contini (1989) a bien résumé les caractères de l'évolution des Graphoceratidae du Toarcien supérieur à la base du Bajocien et retient l'hypothèse de leur probable origine à partir des Hammatoceratidae serpenticones téthysiens du sommet de la zone à Speciosum, hypothèse déjà envisagée par Tintant *et al.* (1975).

Sous-famille des Dumortieriinae MAUBEUGE, 1950 (pl. 14-19)

Ce taxon a été créé par Maubeuge (1950), pour séparer les genres *Dumortieria* et *Catulloceras* des Grammoderatinae avec lesquels les range l'école anglaise. Maubeuge maintient cependant les *Pleydellia* s.l. dans cette dernière sous-famille. Dans un travail récent, Venturi (Venturi et Ferri, 2001) regroupe *Dumortieria* et *Catulloceras* avec les *Tmetoceras* au sein de la sous-famille des Tmetoceratinæ, créée par Spath en 1936 pour le seul genre *Tmetoceras*. Les *Pleydellia* succédant aux *Dumortieria*, aussi bien morphologiquement que stratigraphiquement, il apparaît plus logique de les inclure dans les Dumortieriinae, comme l'a fait Gabilly (1976). Une autre solution consisterait à les rattacher aux Leioceratinæ, autre sous-famille des Graphoceratidae, mais débutant dans l'Aalénien inférieur.

Rulleau et Mouterde (1997) ont restreint le genre *Catulloceras* (pl. 16) aux formes du groupe de *C. dumortieri* (THIOLLIÈRE in DUMORTIER) et *C. perroudi* (DUMORTIER & FONTANNES) décrits de la zone à Aalensis de Saint-Quentin. Ces formes se distinguent des premières *Dumortieria* par l'aspect de leur région ventrale où la carène est bordée de sillons peu profonds. Les formes homéomorphes de la base de la zone à Pseudoradiosa, telles que *D. meneghinii* (ZITTEL) (pl. 14, fig. 1), ou *D. insignisimilis* BRAUNS (pl. 14, fig. 3), restent rattachées au genre *Dumortieria* dont elles sont les formes les plus primitives, proches par l'enroulement des *Hammatoceras* ou des *Geczyoceras* téthysiens de ce niveau.

L'essentiel de la faune de *Dumortieria* recueillie à Saint-Quentin (pl. 14-16) appartient à la sous-zone à Pseudoradiosa, avec des morphotypes platycônes à côtes arquées, aboutissant aux formes à costulations fines et sigmoides du sommet de la zone. Bien qu'il soit difficile, du fait de la forte condensation de ces niveaux, de constituer

des couples dimorphes, les dernières récoltes de La Fuly ont livré d'assez nombreux microconques de *Dumortieria*.

Le genre *Tmetoceras* (pl. 16), très proche morphologiquement des *Catulloceras* les plus récents [*C. perroudi* (DUM. & FONT.)], a été rangé dans la même sous-famille que ces derniers, car l'individualisation d'une sous-famille des Tmetoceratinae ne paraît pas indispensable. Une révision du genre a été récemment effectuée par Fernandez-Lopez *et al.* (1999) qui distinguent deux lignées : groupe de *T. scissum* (BEN.) et groupe de *T. regleyi* (DUM.). Cette dernière espèce avait auparavant été mise en synonymie avec *T. scissum* (Rulleau *et al.*, 1998).

Dumortier (1874, pl. 31, fig. 8-9) a figuré, sous le nom d'*Ammonites regleyi* THIOLLIÈRE, un spécimen de La Verpillière très proche morphologiquement de *T. scissum* (BENECKE) ; Roman et Boyer (1923, pl. 6, fig. 6-8 et pl. 7, fig. 2-3) ont figuré d'autres exemplaires de la même localité. La position stratigraphique de tous ces spécimens n'est pas précisée, mais il est probable qu'ils proviennent du

sommet de la zone à *Opalinum* ou de la base de la zone à *Murchisonae*. À Belmont, le genre est relativement courant à ces niveaux. Par contre, les *Tmetoceras* recueillis récemment à La Roche dans des dépôts condensés (sommet de la zone à *Bradfordensis* et base de la zone à *Concavum*) sont signalés pour la première fois en région lyonnaise dans une position stratigraphique aussi élevée.

À Saint-Quentin, le genre *Pleydellia* s.l. (pl. 16-19 ; text-fig. 18 et 19) a fourni d'innombrables exemplaires, dans un niveau malheureusement très condensé ("Banc à coquillages"). La comparaison avec les récoltes faites à Belmont (Beaujolais méridional) permet de mieux les situer stratigraphiquement. Les formes de la base de la zone à *Aalensis* (*P. mactra*, *P. subcompta*) sont encore très proches morphologiquement des dernières *Dumortieria* (groupe de *D. moorei*), dont elles se démarquent par l'existence d'une limite nette entre la paroi péri-ombilicale et le flanc ainsi que par l'apparition de côtes fasciées. C'est également à la base de la zone que l'on rencontre les *P. (Cotteswoldia)*.

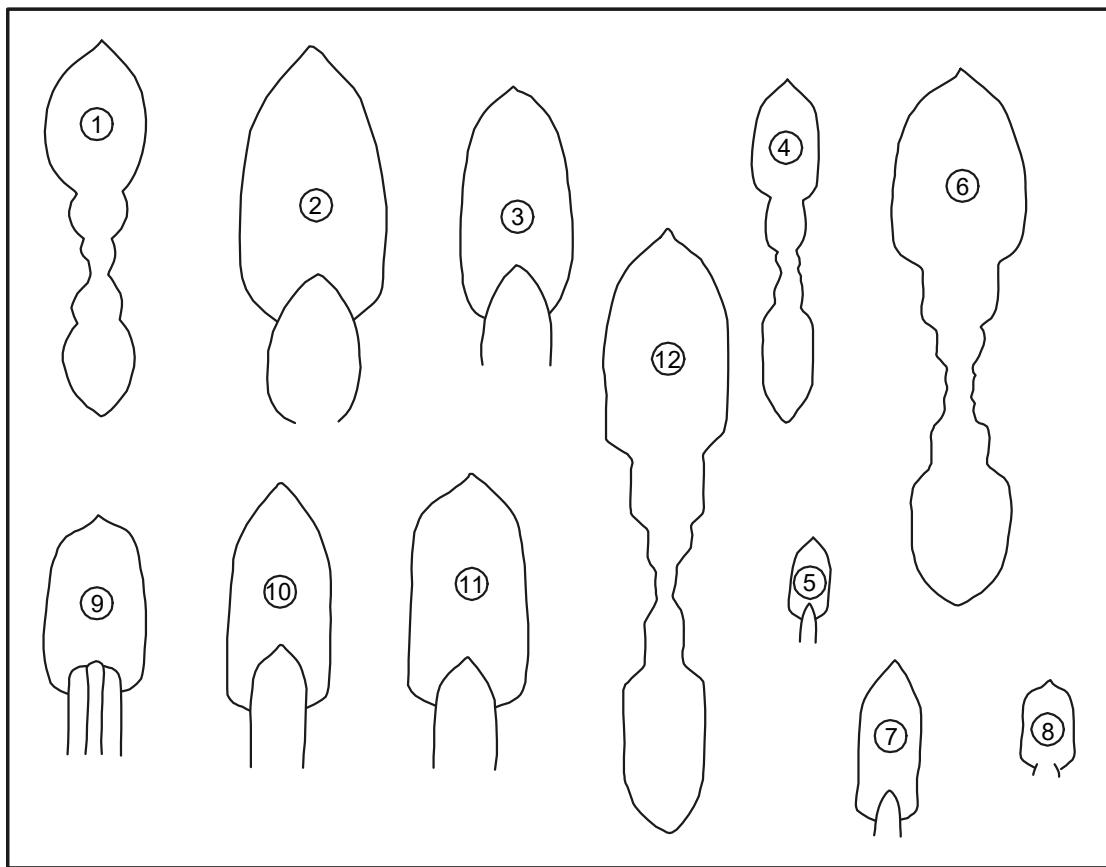


Fig. 18 - Sections comparées des différents groupes morphologiques du genre *Pleydellia*.

- 1 : *P. (Cotteswoldia) fuselieri* nov. sp., FSL 169651, holotype (pl. 16, fig. 7) ; 2 : *P. (C.) hinsbergi* (BEN.), in Benecke, 1905, pl. 46, fig. 1a ; 3 : *P. (C.) paucicostata* BUCK., in Buckman, 1904, pl. 23, fig. 2 ; 4 : *P. (Pleydellia) mactra* (DUM.), néotype, ML 12311 (pl. 17, fig. 7) ; 5 : *P. (P.) aalensis* (ZIET.), in Zieten, 1830, pl. 28, fig. 3c ; 6 : *P. (P.?) fluitans* (DUM.), holotype, ML 9109 (pl. 17, fig. 5) ; 7 : *P. (P.) buckmani* MAUB., in Buckman, 1904, pl. 31, fig. 8. ; 8 : *Paradumortieria tectiforme* ELMI, in Elmi *et al.*, 1974, fig. 17/35 ; 9 : *P. (Canavarina) digna* BUCK., in Buckman, 1904, fig. 129b ; 10 : *P. (Walkericeras) delicata* BUCK., in Buckman, 1904, fig. 122b ; 11 : *P. (W.) superba* BUCK., in Buckman, 1902, pl. 32, fig. 2 ; 12 : *P. (W.) lugdunensis* ELMI & RULLEAU, FSL 169604.

ÉTAGES	TOARCIEN				AALÉNIEN	
ZONES	Pseudoradiosa	Aalensis			Opalinum	
SOUS-ZONES	Pseudoradiosa	Mactra	Lugdunensis	Buckmani	Opalinum	
HORIZONS	Pseudoradiosa	Tectiforme	Celtica	Lugdunensis	Subglabrum	
DISTRIBUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE DES AMMONITES		Dumortieria moorei D. gr. subundulata Paradumortieria gr. distans Pleydellia (C) paucicostata P. (C.) egena P. (C.) limatula-atrita P. (C.) subcandida P. (C.) bifax P. (C.) hinsbergi P. (C.) grandjeani P. (C.) fugelieri P. (P.) mactra P. (P.) subcompta P. (P.) fluens P. (P.) celtica P. (P.) gr. aalensis P. (P.) crinita P. (P.) fluitans P. (W.) lugdunensis P. (W.) pseudoaalensis P. (W.) burtonensis P. (W.) lotharingica P. (W.) falcifer P. (W.) gr. digna-folleata P. (P.) buckmani P. (C.) steinmanni P. (C.) venustula P. (P.) leura Leioceras subglabrum L. gr. opalinum Catulloceras sp. Catulloceras dumortieri C. perroudi				

Fig. 19 - Répartition biostratigraphique des *Pleydellia*
(d'après Elmi *et al.*, 1997, Fauré *et al.*, 2000, Goy *et al.*, 1994, Ohmert, 1996).

Mis en synonymie avec le genre *Pleydellia* par Arkell (1957), puis par Donovan, Callomon & Howarth (1981), les genres *Cotteswoldia*, *Walkericeras* et *Canavarina*, créés par Buckman, méritent, au moins pour les deux premiers, d'être conservés au titre de sous-genre. Ils nécessitent cependant d'être plus clairement définis. Maubeuge (1950) n'avait conservé que deux taxons, *Pleydellia* et *Cotteswoldia*, mais sa conception du second était beaucoup trop vague.

L'analyse des figures-types et du matériel recueilli nous amène à réservier le nom *Cotteswoldia* aux formes relativement évolutes et épaisse, à côtes généralement espacées et peu flexueuses, non fasciculées, souvent irrégulières, aux flancs bombés et sans rebord ombilical marqué, à carène peu développée. Les *Cotteswoldia* apparaissent dès la base de la sous-zone à Mactra et semblent former un groupe phylétiquement indépendant des *Pleydellia* s.s., bien que dérivant également des *Dumortieria*. Buckman distinguait trois groupes : le premier ("costae simples") rassemble des formes très proches

de *P. (C.) paucicostata*, type du sous-genre : *P. (C.) attrita*, *P. (C.) egena*, *P. (C.) limatula*, *P. (C.) particostata* auxquelles on peut ajouter *P. (C.) romani* de BRUN, *P. (C.) grandjeani* (BENECKE), *P. (C.) hinsbergi* (BEN.), *P. (C.) laevigata* (PRINZ) et *P. (C.) fuselieri* nov. sp. (voir annexe p. 77). Le deuxième groupe ("costae connate") est plus hétérogène : si *P. (C.) subcandida* BUCK. est encore assez proche des formes précédentes, *P. misera* BUCK. montre déjà une paroi ombilicale différenciée et *P. superba* BUCK. est un *Walkericeras* incontestable, par son rebord ombilical très élevé. Le troisième groupe ("costae connate but larger umbilicus"), encore plus varié, réunit à *P. (C.) bifax* BUCK. que l'on peut sans difficulté rattacher aux *Cotteswoldia*, *P. crinita* BUCK. qui est beaucoup plus proche des *Pleydellia* s.s. et "*Cotteswoldia*" *distans* BUCK., actuellement rangée dans les *Paradumortieria*.

La position de Ohmert (1993) et de Ohmert et Rolf (1994) est assez différente de notre option sur plusieurs points. Leur conception de *Cotteswoldia*, envisagée comme genre, est bien plus large puisque uniquement ba-

sée sur le critère de l'ouverture ombilicale : ils y adjoignent *Pleydellia aalensis* (ZIET.), *P. lotharingica* BRANCO, *P. mactra* (DUM.), *P. subcompta* BRANCO, *P. fluitans* (DUM.), *Paradumortieria distans* (BUCK.). Pour ces auteurs, les *Pleydellia* s.s. sont plus involutes (type *P. comata* BUCK.). Ainsi interprété, le genre *Cotteswoldia* se trouve aussi bien au sommet du Toarcien (zone à *Aalensis sensu* Ohmert = sous-zone à Mactra) que dans l'Aalénien basal *sensu* Ohmert qui admet une zone à *Torulosum* (= sous-zone à *Lugdunensis*). L'espèce *aalensis*, interprétée très différemment par les auteurs, semble assez rare partout et occupe de toutes façons un niveau beaucoup plus ancien (sous-zone à Mactra) que ce qui était autrefois admis.

Le sous-genre *Walkericeras* peut être utilisé pour les formes du sommet de la zone à *Aalensis*, caractérisées par un mur ombilical abrupt, une costulation vigoureuse, un bord ombilical plus tranchant et des flancs parallèles. Les espèces les plus caractéristiques sont : *P. (W.) arcuata*, *P. (W.) burtonensis*, *P. (W.) delicata*, *P. (W.) lugdunensis*, *P. (W.) superba*, *P. (W.) falcifer*. Deux des formes attribuées par Buckman à son genre *Canavarina*, *C. folleata* et *C. digna*, sont morphologiquement proches de ce groupe dont elles se distinguent seulement par la plus grande largeur de la section ventrale, les autres *Canavarina* se rapprochant davantage des *Pleydellia* s.s.

Plus de soixante espèces ont été attribuées au genre *Pleydellia* s.l. Une fois écartées les espèces rapportées aux deux sous-genres étudiés ci-dessus, il reste un grand nombre de formes qui en toute logique devraient être affectées au sous-genre *Pleydellia*, mais parmi lesquelles on constate encore une grande diversité morphologique depuis *P. mactra* de la base de l'étage jusqu'à *P. buckmani* au sommet, en passant par *P. aalensis* et toutes les "espèces" créées par Maubeuge. L'évolution se fait de formes à enroulement évolute vers des formes plus involutes avec parallèlement une différenciation accrue du rebord ombilical. En revanche, l'ornementation semble passer par des phases itératives. Le passage de formes à région ombilicale peu différenciée (*Pleydellia* s.s.) aux espèces à mur ombilical bien marqué (*Walkericeras* - *Canavarina*) a pu être bien observé dans des séries peu condensées (Elmi *et al.* 1985). Cette différenciation périombilicale peut être constatée même sur les dernières *Pleydellia* s.s. [*P. (P.) buckmani* (pl. 19, fig. 3)] et s'exagérera sur les *Leioceras* par l'apparition d'une dépression sur la partie interne du flanc (pl. 19, fig. 4-6).

P. fluitans, espèce de Dumortier, est une forme particulièrement difficile à placer, du fait de ses flancs convexes qui la rapprochent des *Cotteswoldia*, alors que son ornementation est proche de celle des *Walkericeras*. En conclusion, ces quelques réflexions ne constituent qu'une approche d'un véritable travail de révision qui reste à entreprendre.

Sous-famille des Leioceratinæ SPATH, 1936 (pl. 19-20)

Dans les gisements de l'Isère (secteur central), on récolte surtout les *Leioceras* de la zone à *Opalinum* (groupes de *L. opalinum* et *L. comptum*), alors que manquent les *Cylicoceras* et les *Ancolioceras* du sommet de la zone et de la base de la zone à *Murchisonae*, très abondants partout ailleurs. Les *Ancolioceras* [*A. opalinoides* (MAYER), *A. acutum* (QUENSTEDT)] forment un niveau repère reconnu dans le Mâconnais, le Beaujolais, le Lyonnais et le Bugey (Elmi et Mouterde, 1964). Manquent aussi dans le secteur central, les *Staufenia sinon* (BAYLE) connues seulement par un exemplaire atypique de Hières-sur-Amby (pl. 20, fig. 5) alors que l'espèce est commune dans les secteurs oriental et occidental. Les fouilles récentes à La Roche ont en revanche fourni de nombreuses *Staufenia sehndensis* HOFFMANN (pl. 20, fig. 6), espèce jusque là non citée dans la région lyonnaise, qui en constitue apparemment la limite méridionale d'extension.

Sous-famille des Graphoceratinæ BUCKMAN, 1905 (pl. 20-23, 29)

À la suite de la pulvérisation des taxons effectuée par Buckman, une grande confusion régnait dans la taxinomie des Graphoceratinæ, en particulier dans l'emploi et l'extension des noms utilisés pour distinguer macro (M) et microconques (m). Continuant le processus de simplification amorcé par Contini (1969), Chandler (1996) propose de ne retenir que les noms suivants : *Ludwigia* (M) et *L. (Pseudographoceras)* (m) ; *Brasilia* (M) et *B. (Apedogyria)* (m) ; *Graphoceras* (M) et *G. (Ludwigella)* (m) ; *Hyperioceras* (M) et *H. (Braunsina)* (m).

La position systématique du genre *Vacekia*, rattaché aux Graphoceratinæ par Callomon *et al.* (1981), reste incertaine. Elmi et Caloo (1985) suggèrent d'inclure ces formes dans les Harpoceratinæ, dont elles seraient les derniers représentants, à la suite des *Nadorites*. Linares et Sandoval (1992) les rangent dans les Grammoceratinæ (= Dumortieriinae). Ce genre extrêmement rare en domaine NW européen (Dorset, Buckman, 1809, 1904 ; Ibériques, Ureta, 1985) est cité pour la première fois en France (cinq exemplaires découverts à La Roche ; pl. 29, fig. 7-8).

Famille des Hammatoceratidae BUCKMAN , 1887 (pl. 24-28, 30-31 ; text-fig. 20-21)

Les premiers Hammatocerataceæ, connus en domaine téthysien, appartiennent selon Venturi (1975, 1981, 1994) au genre *Rarenodia*, présent dès la zone à *Serpentinum* et donc antérieur aux plus anciens Phymatoceratinæ, datés de la base de la zone à *Bifrons*. Ces formes primitives sont

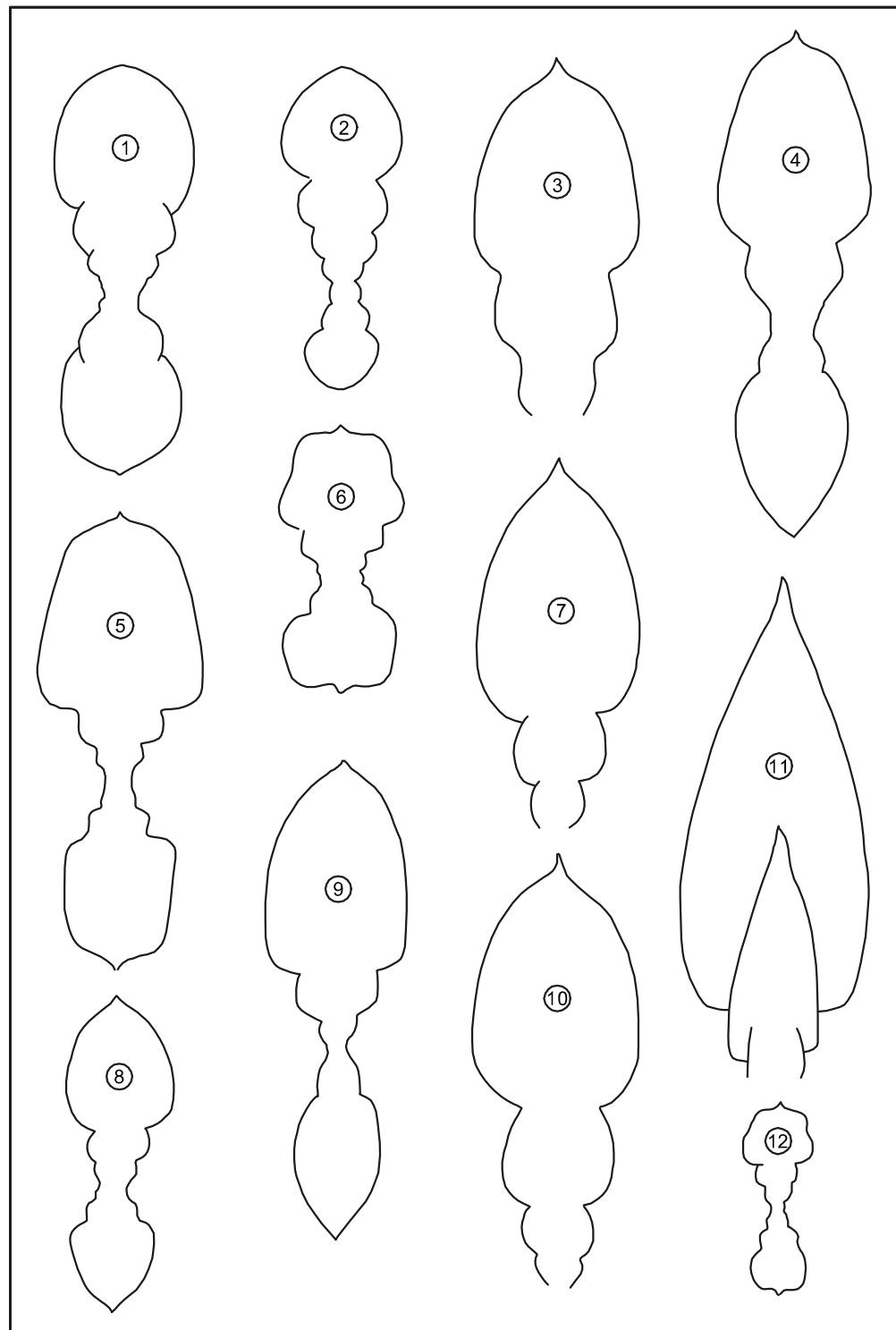


Fig. 20 - Sections d'Hammatoceratidae du Toarcien et de l'Aalénien de la région lyonnaise.

- 1 : *Hammatoceras insigne* (SCHÜBLER), Hm 169787, zone à *Dispansum* (h. à *Cappucinum*), Belmont ; 2 : *Gecycceras perplanum* (PRINZ), Hm 71, zone à *Dispansum* (h. à *Pachu* ou h. à *Gruneri*), Belmont ; 3 : *Crestaites victorii* (BONARELLI), Hm 169406 à D = 125, sommet zone à *Pseudoradiosa*, Belmont ; 4 : *Pseudammatoceras boyeri* ELMI, FSL 169692 (pl. 25, fig. 8) ; 5 : *Bredyia alleoni* (DUM.), FSL 169690 (pl. 25, fig. 1) ; 6 : *Bredyia newtoni* BUCK., E.M. 5025 (pl. 25, fig. 4) ; 7 : *Planammatoceras planinsigne* (VACEK) morphotype *dubari*, FSL 169696 à D = 120 (pl. 27, fig. 1) ; 8 : *Pseudammatoceras subinsigne* (OPPEL), E.M. 5024 (pl. 24, fig. 3) ; 9 : *Planammatoceras tenuinsigne* (VACEK), FSL 169695 (pl. 26, fig. 5) ; 10 : *Accardia lorteti* (DUM.), holotype, M.L. 9174 à D = 135 (pl. 26, fig. 1) ; 11 : *Czernyeiceras verpillierense* (ROMAN & BOYER), holotype, FSL 10916 à D = 155, in Roman et Boyer, p. 35, fig. 26 (pl. 28, fig. 1) ; 12 : *Pseudammatoceras (Rhodaniceras) rhodanicum* (RENZ), E.M. 5026 (pl. 25, fig. 6).

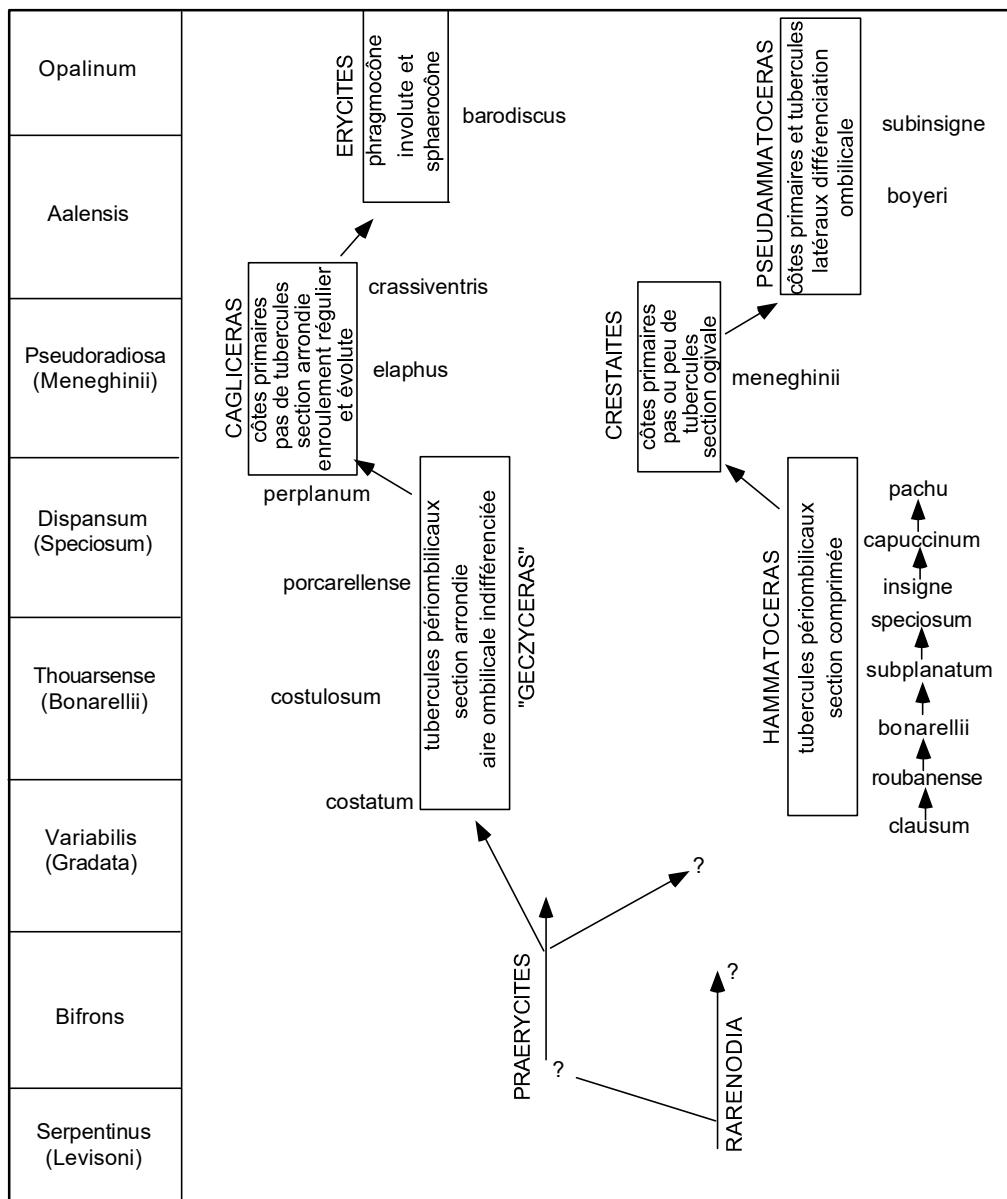


Fig. 21 - Évolution morphologique des Hammatocerataceae.

Les deux lignées des Hammatoceratidae et des Erycidae apparaissent nettement détachées dès la zone à Variabilis.

caractérisées par un enroulement très évolué et une forte tuberculisation. Elles sont en fait nettement différentes des premiers *Hammatoceras s.st.* Dès la zone à *Variabilis* (et son équivalent téthysien, la zone à *Gradata*), les Hammatoceratidae paraissent bien distincts des Erycidae. Ce sont alors des formes moyennement évolutives à forts tubercles ombiliques (*H. roubanense* ELMI), ce qui les rapproche des *Haugia* et donc des Phymatoceratinæ, qui pourraient être la souche des *Hammatoceras s.st.* Les quelques espèces, récoltées en petit nombre dans le domaine NW européen, dans la sous-zone à *Illustris* (*Hammatoceras clausum* GAB., *Geczyceras* (?) *costatum* GAB.) ou dans la zone à *Thouarsense* (*Hammatoceras aff. bonarellii* MEN.), peuvent être considérés comme des migrants occasionnels.

Issu de ces formes téthysiennes, un rameau NW européen connaît par contre un grand développement du sommet de la zone à *Thouarsense* (sous-zone à *Fallaciosum*) au sommet de la sous-zone à *Insigne*. Les espèces citées (*H. subplanatum* de BRUN, *H. insigne* (ZIET.), *H. speciosum* JANENSCH, *H. semilunatum* JAN., *H. fasciatum* JAN., *H. cappucinum* BUCK., *H. pachu* BUCK., *H. praefallax* MONESTIER) ne sont peut-être que des morphotypes d'un groupe extrêmement diversifié dans lequel existent toutes les formes de passage. Ce groupe est très abondant dans la plupart des gisements, à l'exception de ceux de l'Isère, où manquent les niveaux équivalents. Les seuls microconques toarciens connus, non représentés dans notre région, ont été regroupés dans le genre *Onychoceras* WUNSTORF.

Quoique abondants, les *Hammatoceras* téthysiens contemporains de ce groupe sont encore assez mal connus. Le groupe d'*H. bonarellii* MEN. semble avoir une grande extension verticale, de même que le morphotype évolué et comprimé d'*H. speciosum* JAN., choisi comme indice de zone. Martinez (1992) a proposé le genre *Geczyceras*, avec pour type *H. speciosum* JAN. qu'il nous paraît difficile de dissocier de la lignée évolutive de *H. insignie*. Les *H. speciosum* du domaine NW européen montrent d'ailleurs une variabilité qui n'existe pas chez les formes téthysiennes. Cependant, la création d'un genre nouveau était tout à fait opportune pour regrouper les formes d'origine téthysienne, souvent proches des *Erycites* qu'elles précèdent dans le temps. Nous conserverons donc, au moins provisoirement, le nom "*Geczyceras*" pour ces formes dont le type le plus représentatif nous semble être *H. porcarellense* BONARELLI.

Au sommet de la zone à *Dispansum* et à la base de la zone à *Pseudoradiosa*, la condensation des dépôts et l'existence d'une lacune généralisée ne sont pas favorables au suivi du passage du genre *Hammatoceras* s.s. aux formes bien différentes de la zone à *Pseudoradiosa*. Dans la région lyonnaise, on récolte à la limite des deux zones des formes proches de *G. perplanum* par l'enroulement, mais à côtes primaires déjà bien dessinées et à section comprimée ; "*H.*" *tippieri* SEYED-EMAMI appartient à ce groupe, dans lequel il faut sans doute rechercher l'origine de formes, rares dans la région lyonnaise, mais abondantes en domaine téthysien, telles que "*H.*" *meneghinii* BONARELLI, "*G.*" *goyi* MARTINEZ et "*H.*" *victorii* BON. Toutes ces espèces sont rangées par Martinez dans les *Geczyceras*. Elles s'en distinguent cependant par l'existence d'une véritable costulation primaire qui a souvent amené les auteurs à les rapporter au genre *Planammatoceras*. Cette assimilation ne tient pas compte de l'allure de l'aire ombilicale, sans rebord nettement défini, et du tracé des côtes primaires. Nous proposons pour ce groupe le nom de *Crestaites*, défini en annexe (p. 76).

Dès la zone à *Aalensis*, apparaît une autre lignée innovatrice, celle des *Pseudammatoceras*, issue vraisemblablement des *Crestaites*. La nomenclature souffre de la grande variabilité du groupe qui nous semble se diviser en plusieurs ensembles : *Rhodaniceras* (petits microconques munis d'apophyses jugales) et *Pseudammatoceras* (macroconques et de taille moyenne à grande, à section ogivale ou subtriangulaire). Il convient aussi de classer à part "*Bredyia*" *fuentelsacensis* MARTINEZ qui provient de l'extrême sommet du Toarcien de la coupe-type de Fuentelsaz (bassin ibérique ; Martinez, 1992, pl. 34, fig. 4) : il s'agit d'un microconque de livrée et enroulement différents des *Rhodaniceras*.

La forme la plus ancienne du genre *Pseudammatoceras* a été récoltée à Belmont dans la sous-zone à *Mactra* : *P. clocheri* nov. sp. (décrété en annexe p. 77 ; pl. 31, fig. 2-3).

L'espèce-type, *P. subinsigne* (OPPEL) a été recueillie aussi bien dans la sous-zone à *Lugdunensis* que dans la zone à *Opalinum*. Les *Pseudammatoceras*, quoique bien représentés en région lyonnaise où ont été décrites plusieurs espèces, restent toujours rares : la fréquence est de l'ordre de 5 pour 1000 dans les déblais de Saint-Quentin.

Le genre *Pseudammatoceras* a été mis en synonymie par Maubeuge (1967), Senior (1977), puis par Callomon *et al.* (1981) avec le genre *Bredyia* BUCK. Ce dernier est strictement localisé dans la zone à *Opalinum*, d'après les observations faites à Belmont. Dans notre interprétation, *Bredyia* constitue un rameau spécialisé d'ammonites possédant une section trapue, épaulée jusque sur la loge qui atteint généralement de grandes dimensions. L'enroulement demeure aussi plus involute sur les derniers tours, ce qui constitue une différence nette avec les grands *Pseudammatoceras* plus anciens (de la zone à *Aalensis*). Nous plaçons dans ce genre : *B. crassornata* BUCK., *B. newtoni* BUCK. et *B. alleoni* (DUM.) [et *B. suballeoni* (ELMI) mis ici en synonymie]. En ce qui concerne la synonymie établie par Senior (1977) pour l'espèce *P. subinsigne* (OPPEL), elle nous paraît bien trop large, car outre *B. crassornata*, elle regroupe des formes certes proches mais qui peuvent être d'âge stratigraphique différent. C'est le type de regroupement qui peut provoquer des confusions.

Les deux genres voisins, *Planammatoceras* BUCKMAN et *Accardia* CRESTA, apparaissent au sommet de la zone à *Opalinum*. Ils dérivent vraisemblablement des *Pseudammatoceras*, mais alors que la tuberculisation s'est atténuée chez les *Planammatoceras*, elle s'est exacerbée dans le genre *Accardia* qui regroupe des formes épineuses et à section triangulaire telles que *A. lorteti*, espèce définie par Dumortier (1874) d'après un exemplaire recueilli à Saint-Quentin et type du genre. *A. lorteti* a également été récoltée à Belmont de même que *A. liebi* (MAUBEUGE). L'espèce *diadematoides* MAYER de la zone à *Concavum* est probablement le dernier représentant du genre et préfigure les Soniniidae.

En ce qui concerne les *Hammatoceratinae* involutes, l'examen et la révision des matériels provenant du Portugal (Elmi et Mouterde, 1997) et de Sicile méridionale (en cours, avec G. Pallini) nous amènent à considérer que l'espèce *klimakomphalum* appartient au Toarcien supérieur (sous-zone à *Mactra* et, possiblement, zone à *Meneghinii*). En conséquence, elle ne peut être rattachée aux *Euapertoceras* dont elle diffère par la section plus acute et pincée de l'aire ventrale (cf. Elmi, 1963, p. 80 et 101). Conformément à l'opinion de Geczy (1966), il convient de la considérer comme type du genre *Pseudapertoceras* GECZY, en soulignant tout particulièrement l'allure aiguë de l'aire ventrale dominée par une haute carene creuse. L'espèce "*Czernyeiceras*" *christiana* ELMI & MOUTERDE (1997) appartient au même intervalle biostratigraphique et il s'agit vraisemblablement d'un synonyme junior. Provenant du

même gisement portugais (Saò Giaò), l'espèce largement ombiliquée "*Czernyeiceras*" *apertum* ELMI & MOUTERDE (1997) doit être également rapportée à *Pseudaptetoceras*.

Ces données modifient l'interprétation des espèces de l'Aalénien supérieur-Bajocien basal qui furent souvent attribuées à *Euaptetoceras*. En effet, ces espèces nous semblent pouvoir être regroupées au sein du genre *Eudmetoceras* BUCK., comme cela a été proposé, entre autres, par Schlegelmilch (1985). Les grands exemplaires habituellement placés dans *Euaptetoceras*, y compris le type *Euaptetoceras euaptetum* BUCK. sont de grands phragmocônes et des loges dont la livrée adulte est monotone et atténuée. Les tours internes sont plus ornés et, parfois, plus évolutes comme c'est le cas sur l'espèce-type *Eudmetoceras eudmetum* BUCK. Dans la région de Saint-Quentin-Fallavier, le genre est représenté par des formes à ombilic étroit et à région ventrale subtabulée. Ce dernier caractère avait déjà été utilisé par Elmi (1963) pour différencier ce qu'il interprétrait alors comme une sous-espèce *renzi* de l'espèce *klimakomphalum*. Il convient de considérer cette sous-espèce comme une espèce indépendante qu'il faut classer dans le genre *Eudmetoceras* [*Eudmetoceras renzi* (ELMI) ; cf. pl. 28, fig. 3 originaire de Corbeyssieu ; le type provient de Crussol, commune de Guilherand en Ardèche : Elmi, 1963, pl. 10, fig. 1]. Des espèces plus évolutes existent aussi à Saint-Quentin dans les "Niveaux feuilletés" de la zone à Discites (*E. prosphues* BUCK., pl. 30, fig. 3).

Il reste à examiner le cas particulier des *Czernyeiceras* dont l'interprétation vient d'être modifiée par le choix comme lectotype d'*Oppelia subaspidoïdes* VACEK (1889, pl. 10, fig. 7) par Schweigert *et al.* (2000). Ces auteurs estiment, probablement à juste titre bien que les intermédiaires manquent, que le petit exemplaire représente les tours internes de l'espèce *C. verpillierense* (ROM. & BOY.). Cela revient à placer *verpillierense* en synonymie avec *subaspidoïdes*. La désignation tardive d'un tel lectotype en 2000, alors que l'espèce mise en synonymie est parfaitement définie depuis 1923, nous semble poser un problème majeur de validité et, même, de respect de l'antériorité. En outre, les auteurs concernés placent le deuxième exemplaire figuré par Vacek (1889, pl. 10, fig. 5) sous le nom de *subaspidoïdes* dans un autre genre, *Praestrigites*, ce qui est fort plausible mais cet exemplaire peut aussi être considéré comme type par priorité de position.

Au plan de l'analyse phylétique, nous avons admis dès 1967 (Elmi, 1967, p. 779 et 791, fig. 202 et 206) à la suite de Geczy (1966) la relation entre *Czernyeiceras* et Strigoceratidae qui semble recueillir un assez large consensus (Callomon & Chandler, 1994 ; Schweigert *et al.*, 2000). La position stratigraphique est précisée (fin Opalinum - début Murchisonae) dans l'équivalent des Scissum Beds du Dorset.

En revanche, les hypothèses sur l'origine du groupe nous semblent encore problématiques car elles se basent presque exclusivement sur l'aspect de la carène, haute et creuse. Ce caractère a été évoqué pour rattacher phylétiquement les *Czernyeiceras* de l'Aalénien inférieur aux *Haugia* du Toarcien moyen ou aux *Esericeras* - *Phlyseogrammoceras* du milieu du Toarcien supérieur. Les ressemblances paraissent superficielles et l'évocation des jalons manquants (lacune de connaissances) n'est pas satisfaisante sans que l'hypothèse soit totalement à exclure. Mais il ne faut pas, non plus, négliger le rôle des processus itératifs dont les Hammatocerataceae montrent souvent l'effet.

Famille des Erycidae SPATH, 1927 (pl. 27-30)

Peu après le genre *Rarenodia*, et dans le même type de faune, toujours en domaine téthysien, apparaît le genre *Praerycites* (Venturi, 1981, 1994), signalé dans la zone à Bifrons et qui est vraisemblablement à l'origine de la lignée parallèle des Erycidae. Selon Venturi, ce genre serait également à l'origine des "*Hammatoceras*" *sensu italicico*, c'est à dire des "*Geczyeras*". Dans le domaine NW européen, *G. (?) costatum*, proche des Erycidae et décrit dans la thèse inédite de Gabilly (1973), a été refiguré et sa diagnose redonnée par Elmi *et al.* (1997, p. 31). La meilleure connaissance des formes toarcianes à section quadratique arrondie et à enroulement évolute et majorant nous amène à bien séparer les "*Geczyeras*" du tronc des *Hammatoceras*. Cette différenciation nous semble d'autant plus fondamentale que la costulation des "*Geczyeras*" préfigure la livrée des formes transitoires précédant les vrais *Erycites* de l'Aalénien, plus spécialisés. Ces espèces transitoires, des zones à Meneghinii et à Aalensis du biome téthysien, sont habituellement rapportées aux *Erycites*. Elles en diffèrent cependant par un enroulement plus régulier. En effet, la loge d'habitation ne présente pas de déroulement significatif par rapport au phragmocône qui est évolute et platycône, alors qu'il est fortement involute et sphærocône chez les vrais *Erycites* (type : *E. fallifax* ARKELL). Venturi (2001, p. 224 et 233) a d'ailleurs individualisé ce groupe ("*E.* *elaphus*", "*E.* *picenus*") sans cependant lui attribuer de nom distinct. En conséquence, nous proposons pour ces formes, dont le type le plus représentatif est "*Erycites*" *elaphus* MERLA, le nom générique de *Cagliceras*, défini en annexe (p. 76). Ce genre semble inconnu dans la région lyonnaise.

En revanche, les *Erycites* s.s. apparaissent au sommet de la zone à Aalensis avec quelques représentants de l'espèce *E. barodiscus* GEMMELLARO et deviennent plus fréquents à partir de la zone à Opalinum (Aalénien inférieur), avec le groupe de *E. fallifax* ARKELL. Cependant, les exemplaires de Saint-Quentin ou du Mont d'Or figurés

sous ce nom par Roman et Boyer (1923, pl. 6, fig. 1-3) s'écartent assez nettement du type par leur enroulement plus évolué. Quelques rares microconques, *E. (Abbasitoides) modestus* (VACEK), dont c'est la première citation en région lyonnaise, ont été recueillis dans les fouilles récentes de La Roche (zone à Bradfordensis). Cette forme est considérée par Page (1993) comme le plus ancien représentant des Stephanoceratidae.

Les mêmes fouilles ont également fourni plusieurs exemplaires du genre *Abbasites* et de son sous-genre *A. (Ambersites)* dont un seul spécimen était connu dans la collection Dumortier, mais cet auteur n'en avait pas fait état dans son ouvrage. À La Roche, plusieurs morphotypes, déjà cités par Lelièvre (1960) au Maroc, ont été recueillis : *A. (A.) gardincola* (de GREGORIO), *A. (A.) lelievrei* nom. nov. (voir en annexe p. 78). Le petit spécimen figuré pl. 29, fig. 6, d'abord déterminé comme *A. (Ambersites) sp.* (Rulleau, 2000, pl. 26, fig. 4), rappelle fortement les "Onychoceras" décrits et figurés par Schweigert *et al.* (2000). D'après ces auteurs, le genre *Onychoceras* WUNSTORF, décrit d'après des spécimens du Toarcien supérieur (zone à Dispansum) des Causses, serait aussi représenté dans la zone à Aalensis (*O. heubachense* SCHW.) et dans la zone à Opalinum (*O. vacekii* SCHW.). Notre exemplaire est plus récent (zone à

Bradfordensis). Ont également été signalés pour la première fois dans la région lyonnaise, les genres *Malladaites*, *Spinammatoceras* et *Haplopleuroceras*.

Bien que le nombre de leurs représentants soient réduits en Europe occidentale, les Erycidae sont à l'origine de plusieurs lignées bajociennes : les Otoitidae et les Sphaeroceratidae, à partir des *Abbasites* ; les Stephanoceratidae issus des *Erycites* dès la zone à Murchisonae où apparaissent en Angleterre des formes telles que *Stephanoceras (?) longalvum* (Callomon & Chandler, 1994).

Famille des Sonniniidae BUCKMAN, 1892 (pl. 29-30)

Cité pour la première fois en région lyonnaise, le genre *Fontannesia* BUCK. a fourni quelques rares exemplaires de très petite taille dans la zone à Concavum de Saint-Quentin. Le genre *Euhoploceras* BUCK. est par contre relativement fréquent dans les marnes de la zone à Discites. Cité également dans la zone à Concavum, ce dernier s'inscrit dans la lignée des dernières *Accardia* (*A. diadematoides*) et précède les *Sonninia*.

7 - SYNTHÈSE DYNAMIQUE, SÉDIMENTAIRE ET PALÉOBIOGÉOGRAPHIQUE

Notre but n'est pas de donner une synthèse exhaustive des données paléobiogéographiques et paléoenvironnementales mais de situer la région lyonnaise, au sens large, dans un cadre plus vaste en raison de l'intérêt de sa position entre bordure nord-téthysienne et domaine nord-ouest européen.

Dans l'ensemble, il faut remarquer avec Rousselle (1997, p. 139, fig. 55) que "l'existence et la préservation des ammonites semblent dépendantes des phases de ralentissement de la sédimentation carbonatée". Ce peut être "un simple effet de condensation sédimentaire (effet du tectono-eustasme) ou être le résultat de perturbations... de l'environnement biologique". Comme le montre aussi la figure donnée par cet auteur (fig. 55, reproduite ici, fig. 21), les conditions du paléorelief (physiographie) local jouent un rôle complémentaire dans la distribution des sédiments et des faunes et il faut ajouter que cette physiographie est aussi dépendante des découplages tectoniques à échelle locale ou régionale.

A - La dynamique sédimentaire dans les différents secteurs (fig. 22-23)

Malgré leur appartenance à la même grande unité paléostрукturelle et paléogéographique, le Sud de la plate-forme de l'Est de la France, prolongement du bassin de Paris, les différents secteurs montrent une histoire contrastée, dépendant de l'interférence entre eustasme, flux sédimentaire et tectonique locale. Les variations qui permettent de retracer cette histoire sont résumées sur la figure 22.

1 - Le secteur central (Saint-Quentin-Fallavier et Ouest de l'Île Crémieu)

Il subit une évolution spectaculaire pendant la fin du Lias et le début du Dogger, avec des renversements notables des conditions sédimentaires.

Un arrêt de sédimentation, qui est général à la fin du Domérien (sous-zone à Apyrenum) et au début du Toarcien (zone à Tenuicostatum), est accompagné ici par des dis-

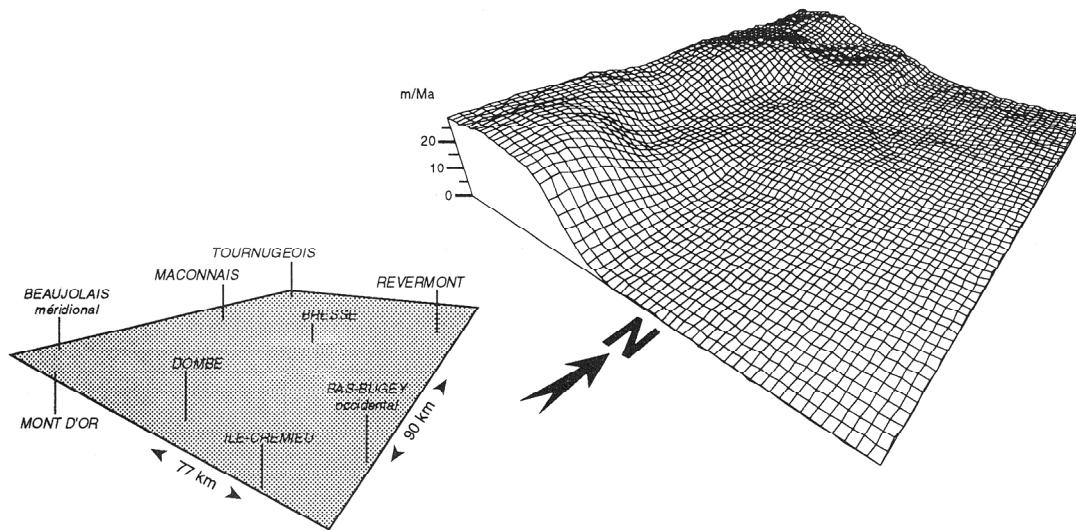


Fig. 22 - Distribution spatiale des isovitesses de sédimentation carbonatée. Exemple en perspective de la zone à Bradfordensis dans l'ensemble de la région du nord de Lyon s.l., entre le Massif central et le Jura (Rousselle, 1997, fig. 53).

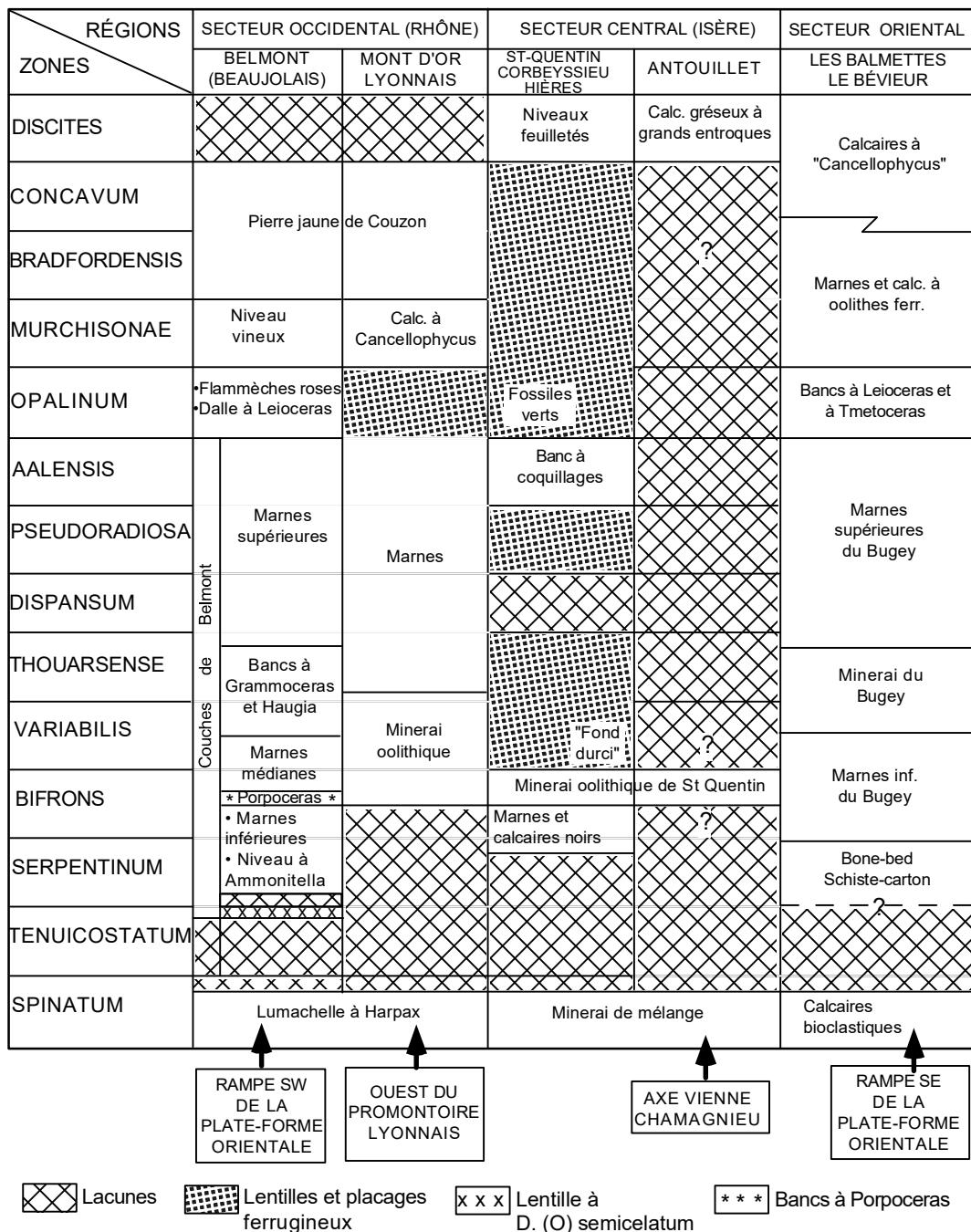


Fig. 23 - Les principaux faciès et formations de la région lyonnaise depuis la fin du Pliensbachien jusqu'au début du Bajocien.

cordances angulaires. La reprise des dépôts s'effectue assez tôt pendant la zone à Serpentinum dans un milieu relativement profond (plate-forme externe). L'environnement devient rapidement plus agité : les apports argileux se raréfient, les oxydes de fer, les oolithes resédimentées, les bioérosions et les bioturbations annoncent des conditions superficielles qui peuvent localement aboutir à des émergences. Le minerai de fer se développe pendant la zone à Bifrons. L'axe Vienne - Chamagnieu - Hières atteint alors son maximum de relief pendant la fin du Toarcien moyen,

situation qui se prolongera pendant tout le Toarcien supérieur. Le maximum de développement géographique des lacunes se place pendant la zone à Dispansum alors que sur l'axe du seuil, c'est à Antouillet, au voisinage des affleurements actuels du socle hercynien, que les lacunes sont les plus longues.

Les dépôts qui suivent pendant l'Aalénien sont encore des calcaires oolithiques ferrugineux qui présentent un caractère très condensé et lacunaux. À partir de la fin

de la zone à Murchisonae et, surtout à partir de celle à Bradfordensis, l'opposition avec les régions occidentales (Beaujolais, Lyonnais) où se déposent des entroquites, donne aux dépôts de la région de Saint-Quentin le caractère d'intervalles condensés au large d'une plate-forme carbonatée progradante et les zones plus profondes se placent alors au NE sur le Bugey et, au SE, dans le bassin du Sud-Est. C'est à partir de ces régions que rétrograderont les épisodes transgressifs connus plus à l'ouest (Roussele, 1997). Le rôle du seuil de Vienne - Chamagnieu semble cependant encore important, au moins dans le secteur de Chamagnieu - Antouillet - Panossas où il marque la limite, pendant le Bajocien, entre les faciès de plate-forme carbonatée avec des récifs "profonds" (Lathuilière, 1982) et les marnes et calcaires siliceux, plus distaux (pseudo-ciret) développés au sud-est de l'Île Crémieu.

2 - Le secteur occidental (Lyonnais et Beaujolais)

a - Dans le Mont d'Or, la récession sédimentaire atteint son maximum dès le début du Toarcien avec la lacune de tout le Toarcien inférieur (zones à *Tenuicostatum* et à *Serpentinum*). La zone à *Bifrons* débute avec des marnes mais se termine, comme à Saint-Quentin, par le minerai de fer. Ces caractères évoquent ceux de la bordure sud du promontoire lyonnais et montrent que ce dernier était alors assez en relief dans le Mont d'Or. En revanche, la situation structurale change à partir de la zone à *Variabilis*, la succession sédimentaire va être semblable à celle du Beaujolais et cela se prolongera jusqu'au Bajocien. On remarque, toutefois, le caractère plus marneux de la zone à *Opalinum* mais il semble s'agir de dépôts résiduels, l'essentiel ayant été lessivé par l'érosion avant l'approfondissement qui amène le dépôt des "Calcaires à *Cancellophycus*" de la zone à Murchisonae. Cette formation est ici à la fois plus ancienne et plus calcaire que dans le Bugey et son épaisseur est relativement faible (5 m en moyenne).

b - Le Beaujolais méridional s'inscrit quant à lui sur la rampe méridionale de la plate-forme orientale de la France. Pendant le Toarcien, on y connaît la série la plus complète et la plus épaisse observée dans les secteurs étudiés. Quelques indices sédimentaires laissent supposer l'existence de paléoreliefs résiduels situés à l'ouest, sur le Massif central. Ces paléoreliefs devraient être favorables à la genèse des oolithes et à leur minéralisation en fer. Les niveaux les plus riches en fer se placent dans le "Banc à *Haugia* et *Grammoceras*" qui occupe une position équivalente à celle du "Minerai du Bugey". À partir de l'Aalénien moyen, le Beaujolais méridional s'inscrit dans la plate-forme carbonatée peu profonde qui longe la bordure NE du Massif central et qui prograde vers l'ouest.

3 - Le secteur oriental (Bugey méridional)

C'est le secteur méridional de la partie jurassienne de la plate-forme orientale. Les faciès et l'environnement y

sont fréquemment plus marneux et plus profonds qu'à l'ouest et qu'au sud-ouest. Ce n'est cependant pas une règle générale. La lacune du début du Toarcien y est plus longue que dans l'Île Crémieu et, bien souvent, le Toarcien inférieur manque ou, alors, n'est représenté que par de minces bone-beds et schistes-carton mal datés.

Comme dans le Beaujolais, le principal niveau de minerai de fer oolithique est daté de la fin de la zone à *Variabilis* et de la zone à *Thouarsense* et les faciès à oolithes ferrugineuses persistent ici jusque dans l'Aalénien. À partir de l'Aalénien supérieur, les divergences s'affirment puisque des calcaires plus marneux à *Zoophycos*, plus épais et surtout plus récents (zone à *Concavum*), se déposent dans le Bugey alors que ce type de sédimentation ne dépasse pas la zone à Murchisonae dans le Lyonnais.

B - Caractères du promontoire lyonnais (fig. 2, p. 11)

Le promontoire lyonnais est dessiné autour de l'axe Vienne - Chamagnieu de direction varisque WSW-ENE mais son étendue et son allure varient au cours du temps. Son principal caractère lithologique est la présence du minerai de fer oolithique dans les zones à *Bifrons* et à *Variabilis*, plus particulièrement dans les horizons à *Lusitanicum*, à *Apertum* et à *Bifrons*.

La bordure méridionale coïncide avec l'axe Vienne - Chamagnieu - Hières. La sous-zone à *Falciferum* y a été reconnue partout où les conditions d'affleurement le permettent. Le Toarcien supérieur présente un régime de flâques et de lentilles très discontinues et on note la lacune probablement générale de la zone à *Dispansum*. Le secteur centré sur Saint-Quentin et Corbeysieu s'envoie à partir de l'Aalénien qui présente les caractères d'intervalles condensés en bordure des zones épiniéritiques de la bordure centralienne. À partir de la zone à *Discites*, l'axe reste encore bien marqué mais le secteur de Saint-Quentin - Corbeysieu fait transition avec le bassin du Sud-Est alors que la région d'Hières s'inscrit dans le domaine jurassien avec développement de récifs coraliens. Mais l'articulation entre les deux domaines s'effectue encore sur l'axe de Chamagnieu.

La bordure septentrionale se place sur le Mont d'Or lyonnais où le Toarcien inférieur manque. Mais à partir de la zone à *Thouarsense* et surtout de celle à *Speciosum*, le secteur s'inscrit dans le même domaine que le Beaujolais avec un Toarcien supérieur relativement épais et un Aalénien devenant de plus en plus carbonaté et néritique. La progradation de la sédimentation carbonatée s'effectue en direction de l'est et du sud-est et envahit alors l'essentiel du promontoire lyonnais mais sans atteindre l'axe Vienne - Chamagnieu - Thiers.

C - Les principaux événements sédimentaires

La période considérée a vu se succéder trois types de sédimentation, à l'image de l'évolution globale de l'Europe du NW et même de la Téthys :

- une période initiale d'hypoxie pendant le Toarcien inférieur avec dépôt de marnes noires et localement de schistes-carton ;

- une phase "oxydée" débutant au début de la zone à Bifrons et s'étendant jusqu'à l'Aalénien inférieur ou moyen ; c'est la période où sont générés les minces minerais de fer ;

- une phase carbonatée commençant avec l'extension de la plate-forme des calcaires à entroques de l'Aalénien moyen.

D - Paléogéographie et paléobiogéographie

L'évolution d'ensemble s'inscrit dans la dynamique connue dans le bassin de Paris et résumée par de Graciansky et Jacquin (1997) avec quelques particularismes dus 1/ à l'emplacement sur la bordure méridionale de la plate-forme, 2/ à l'interprétation des maximums de transgression.

Il est toutefois remarquable de constater la similitude qui existe entre les événements qui accidentent l'histoire du Toarcien-Aalénien de la bordure lyonnaise de la plate-forme orientale de la France, près de l'articulation avec le bassin du Sud-Est, d'une part, et l'évolution des hauts-fonds et de leurs marges dans le domaine sud-téthysien, d'autre part. On peut y voir les effets découplés et éloignés d'un événement "mi-cimmérien" (Ziegler, 1978). Les ressemblances sont frappantes avec les hauts-fonds du "seuil téthysien" (Bassoulet *et al.*, 1993) bien connus dans les Alpes méridionales, en particulier dans le secteur du Cap San Vigilio en bordure du haut-fond du Trento-Asiago (Vacek, 1887 ; Callomon et Chandler, 1994). Des fortes similitudes existent également avec les hauts-fonds et les têtes de blocs basculés situés le long de la marge africaine de la Téthys occidentale (ou maghrébine). Les condensations, les remaniements, les érosions se succèdent tout au long de la période Toarcien-Bajocien. Des exemples sont spectaculaires au Maroc (Benshili, 1988 ; Benshili et Elmi, 1994 ; El Arabi *et al.*, 1999 pour le Moyen-Atlas ; Agard et du Dresnay, 1965 ; Benshili, 1980 ; Elmi *et al.*, 1999, pour le Haut Atlas) et en Algérie occidentale (Ameur, 1999, pour les Monts des Traras ; Elmi *et al.*, 1998 pour les Monts de Rhar Roubane).

Des ressemblances existent aussi, à l'opposé, avec les zones peu profondes et à faible subsidence situées sur les bordures du bassin de Londres (Callomon et Chandler, 1994) et de la cuvette germanique (Bayer et McGhee, 1984). On peut en déduire que des conditions sédimentologiques et biosédimentaires équivalentes existaient alors sur les marges des plates-formes européennes et sur les bordures des hauts-fonds maghrébins et téthysiens. En conséquence, les répartitions paléobiogéographiques ne sont pas seulement réglées par des gradients latitudinaux. Elles sont aussi très largement influencées et même modifiées par la physiographie très diversifiée de la Téthys maghrébine et du seuil téthysien qui présentent une paléogéographie "insulaire" avec des alignements de hauts-fonds, propices à la diversification des niches écologiques.

CONCLUSION

Sur une transversale NW-SE d'environ 50 km de part et d'autre de Lyon, on constate donc de grandes différences dans la nature et l'épaisseur des dépôts du Toarcien terminal et de l'Aalénien. Épais de 50 m en moyenne dans le Mont d'Or et le sud du Beaujolais, ce dernier étage est réduit à l'état de flaques dans les mines de fer de l'Isère. Le Bajocien inférieur présente un dispositif à polarité inversée.

Ce régime instable est la conséquence de la crise qui marque le contact Toarcien-Aalénien et qui est sensible dans toute la région. Dans le Mont d'Or, les faunes du sommet de la zone à Aalensis n'ont pu être reconnues. À Belmont, sous le "banc à *Leioceras*" qui marque le début de l'Aalénien, il subsiste des traces de bancs démantelés du sommet de la zone à Aalensis, et les faunes de l'horizon à *Buckmani* n'ont pas non plus été mises en évidence. Des sites étudiés, c'est à Saint-Quentin-Fallavier enfin, que l'on trouve la sédimentation aalénienne la plus perturbée, réduite le plus souvent à des placages ferrugineux. Lorsque les zones à Aalensis et à Opalinum sont représentées en un même lieu, elles sont séparées par une croûte ferrugineuse durcie, mais *P. buckmani* est présente, le plus souvent remaniée avec les *Leioceras*. Contrairement aux gisements du Mont d'Or et du Beaujolais méridional, les dépôts ne deviennent épais qu'avec le début des "Calcaires argilo-siliceux" du Bajocien inférieur. Seule l'hypothèse du lessivage et de ravinements par des courants sous-marins dans un milieu peu profond permet d'expliquer ce mode de gisement et les particularités lithologiques des dépôts. Cette disposition est particulièrement bien mise en évidence par les nouvelles observations réalisées à Saint-Quentin-Fallavier (fig. 3).

Ces grandes disparités entre des gisements géographiquement assez proches peuvent être attribuées à leur situation réciproque, en bordure du promontoire lyonnais. La mobilité de l'axe Chamagnieu-Vienne s'exprime par l'abondance des perturbations sédimentaires qui permettent de suivre des mouvements de bascule dont les effets

changent au cours du temps (progradation d'ouest en est au cours de l'Aalénien, rétrogradation pendant le Bajocien inférieur). La crise de la fin du Toarcien est moins sensible dans le Mont d'Or et le Beaujolais méridional qui, sur la retombée septentrionale du promontoire, font transition avec la région Bourgogne-Bresse. Mais elle est beaucoup plus marquée dans le secteur de Saint-Quentin, situé dans une zone de plus grande résistance et qui offre un exemple spectaculaire de phénomènes de condensation, de remaniement, de bioturbation, d'arrêts de sédimentation et des indices d'émersion. La tendance s'inversera au début du Bajocien inférieur, le plus souvent absent aux environs immédiats de Lyon mais bien développé dans l'Isère.

En ce qui concerne les faunes, le renouvellement entre les deux étages ne paraît pas aussi important que, par exemple, entre le Domérien et le Toarcien. Les mêmes familles se perpétuent : à l'intérieur des Graphoceratidae, les *Leioceras* remplacent les *Pleydellia*, tandis que chez les Hammatoceratidae, les *Pseudammatooceras* continuent leur évolution. Dans la famille des Lytoceratidae, les *Pachylytoceras* subsistent également. En fait, le renouvellement faunique s'est amorcé au début de la zone à *Pseudoradiosa* [ce qui explique en partie la position de Haug (1892) faisant commencer l'Aalénien à ce niveau]. Il faudra ensuite attendre le début de la zone à *Murchisonae*, pour voir les Hammatoceratidae se diversifier très fortement, annonçant ainsi toutes les formes postérieures, alors que les autres groupes vont disparaître.

Il faut noter la présence à plusieurs niveaux, et plus particulièrement dans les dépôts de la zone à *Bradfordensis* observés à l'est de La Roche, de nombreux nautilles de très petite taille, nouvellement éclos. Ce qui sous-entend que les conditions indispensables à la ponte et au développement embryonnaire des nautilidae jurassiques (fonds durs, anfractueux et stables, dans un environnement marin à faible taux de sédimentation et des eaux chaudes bien oxygénées ; Chirat et Rioult, 1998) étaient alors réunies à Saint-Quentin.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent aux conservateurs respectifs des collections de l'Université Claude-Bernard (A. Prieur), du Muséum de Lyon (M. Philippe) et de la Faculté Catholique de Lyon (R. Mouterde), ainsi qu'aux collectionneurs qui ont bien voulu nous confier leurs récoltes : D. Fuselier, J.-P. Ravat, et les membres de la section Géo-Paléo du C.E. Lafarge. Y. Alméras a bien voulu se charger de la détermination des brachiopodes et R. Combémorel de celle des bélémnites. A. Guiffrey nous a fait profiter de sa connaissance des bivalves jurassiques. C. Gaillard nous a donné d'utiles précisions concernant l'ichnologie.

S. Passot a assuré la mise en page du manuscrit avec la participation de D. Barbe. Le dessin assisté par ordinateur a été effectué par D. Jouve. Nous remercions aussi N. Podevigne pour l'aide apportée aux prises de vue photographiques.

Ce travail a également bénéficié des travaux réalisés en commun avec R. Enay, R. Mouterde, M. Corna, G. Juventin et J.-C. Rakotosalama.

Travail réalisé dans le cadre de l'UMR "PEPS" du CNRS (PaléoEnvironnements et PaléoBiosphère).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGARD J. & DRESNAY (du) R. (1965) - La région minéralisée du jbel Bou-Dahar, près de Beni-Tajjite (Haut-Atlas oriental) : étude géologique et métallogénique. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, Rabat, **181**, 135-152.
- ALMÉRAS Y. (1996) - Les brachiopodes toarcien et aaleniens inférieurs du bassin du Rhône. Paléontologie et biostratigraphie. Révision de la collection Dumortier et compléments. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, **138**, 123 p., 5 pl.
- AMEUR M. (1999) - Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge sud-téthysienne : l'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, **150**, 399 p., 17 pl.
- ARCHIAC (d') A. (1856) - Histoire des progrès de la Géologie de 1834 à 1855. *Soc. géol. Fr.*, Paris, **6**, 724 p.
- ARKELL W.J. (1957) - Jurassic ammonites. In : R.C. Moore (éd.), Treatise on Invertebrate Paleontology, (L) Mollusca 4. *Univ. Kansas Press & Geol. Soc. America*, Kansas City & New York, XXII + 490 p.
- BASSOULET J.-P., ELMI S., POISSON A., RICOU L.E., CECCAF, BELLION Y., GUIRAUD R. & BAUDIN F. (1993) - Mid Toarcian. In : J. Dercourt, L.E. Ricou & B. Vrielynck (éd.), Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps, Explanatory notes, *Gauthier-Villars*, Paris, 63-80.
- BAYER U. (1969) - Die Gattung *Hyperlioceras* BUCKMAN (Ammonoidea, Graphoceratidae) aus dem Unter-Bajocium (*discites*-Schichten), insbesondere vom Wutachtal (Südbaden). *Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver.*, Stuttgart, n. s. **51**, 31-70, pl. 1-4.
- BAYER U. & MCGHEE G.R. Jr. (1984) - Iterative evolution of Middle Jurassic ammonite faunas. *Lethaia*, Oslo, **17**, 1-16.
- BAYLE E. (1878) - Fossiles principaux des terrains. Atlas. *Mém. Expl. Carte géol. Fr.*, Paris, **4** (2), 76 pl.
- BENSHILI K. (1980) - Étude de la faune d'ammonites du Toarcien supérieur et de l'Aalénien du Jbel Bou-Dahar (Haut Atlas oriental, Maroc). *Thèse 3^e cycle*, Université Claude-Bernard, Lyon, 150 p., 16 pl. Inédit.
- BENSHILI K. (1989) - Lias-Dogger du Moyen-Atlas plissé (Maroc). Séimentologie, biostratigraphie et évolution paléogéographie. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, **106**, 285 p., 24 pl.
- BENSHILI K. & ELMI S. (1994) - Enregistrement biostratigraphique et séquentiel des événements toarcien-bajociens dans le Moyen-Atlas plissé (Maroc). *Servizio geologico Nazionale*, Miscellana, Roma, **5**, 277-284, 1 pl.
- BORNE (1836) - Coup d'œil sur les mines de fer, de plomb et de houille du département du Rhône. *Mém. Soc. Agron. Lyon*, 190-200.
- BRUN (de) P. (1932) - Étude géologique et paléontologique des environs de Saint-Ambroix (Gard). 3^e partie : Lias supérieur. *Bull. Soc. Hist. nat. Nîmes*, **45**, 78-94 ; **46**, 18-84, 5 pl.
- BRUN (de) P. & MARCELIN P. (1934) - Étude stratigraphique des petits Causses des environs de Florac (Lozère). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. LXXVI, 377-491, pl. I-IV.
- BUCKMAN S.S. (1887-1907) - A monograph of the Inferior oolite ammonites of the British Islands. *Palaeont. Soc. London*, **40-61**, 456 p., 103 pl. + supp., 262 p., 24 pl.
- CALLOMON J.H. & CHANDLER R.B. (1994) - Some early Middle Jurassic ammonites of Tethyan affinities from the Aalenian of Southern England. Proceed. 3rd Pergola Internat. Symp. *Palaeopelagos*, Sp. Pub. **1**, 17-40, 8 pl.
- CALLOMON J.H., CRESTA S. & PAVIA G. (1994) - A revision of the classical Aalenian succession in the Middle Jurassic of San Vigilio, Northern Italy. *Geobios*, Lyon, mém. sp. **17**, 103-110.
- CARIOU E. & HANTZPERGUE P. (1997) - Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. *Bull. Cent. Rech. Elf Expl. Prod.*, Pau, mém. **17**, 422 p., 42 pl.
- CAYEUX L. (1922) - Les minéraux de fer oolithiques de France. II : Minéraux de fer secondaires. *Imprimerie nationale*, Paris, 948 p., 35 pl.
- CHANDLER R.B. (1996) - The Graphoceratid Ammonite succession in lowest Bajocian at Horn Park, Dorset. *Proc. Dorset Nat. Hist. Archaeol. Soc.*, **118**, 85-106, 10 pl.
- CHANSSELLE J. (1885) - Géologie et richesses minérales de l'arrondissement de Vienne (Isère). *Bull. Soc. Ind. min.*, **14** (3), 627-795.
- CHAUFFIN J. (1939) - Coupe dans le Lias supérieur de

- Corbeysie. *Bull. Soc. linn. Lyon*, **7**, 191-193.
- CHIRAT R. & RIOULT M. (1998) - Les reliefs de bordures de massifs anciens : des sites privilégiés de reproduction pour les Nautilida jurassiques. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, **327**, 197-202.
- CONTINI D. (1969) - Les Graphoceratidés du Jura franc-comtois. *Ann. Sci. Univ. Besançon* (3), Géologie, **7**, 89 p., 29 pl.
- CONTINI D. (1970) - L'Aalénien et le Bajocien du Jura franc-comtois. *Thèse Doct. ès Sci. nat.*, Besançon, 176 p.
- CONTINI D. (1984) - Franche-Comté. In : S. Debrand-Passard (éd.), Synthèse géologique du Sud-Est de la France. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, **125**, 134-136.
- CONTINI D. (1989) - Graphoceratidae du Toarcien supérieur à la base du Bajocien. "Homéomorphies et canalisations évolutives". *Geobios*, Lyon, **22** (1), 17-22, fig. 4-5.
- CONTINI D., ELMI S., MOUTERDE R. & RIOULT M. (1997) - Aalénien. In : Cariou & Hantzpergue (éds), Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. *Bull. Centre Rech. Elf Expl. Prod.*, Pau, mém. **17**, 37-40.
- CORNA M. (1985) - Le Lias du Jura méridional. *Thèse 3^e cycle*, Université Claude-Bernard, Lyon, 268 p., 12 pl. Inédit.
- CRESTA S. (1997) - Hammatoceratidi aaleniani di Monte Erice (Sicilia occidentale, Italia). *Boll. Serv. geol. ital.*, **114** (1995), 27-56.
- CRESTA S. (1998) - Associations d'ammonites et biostratigraphie de l'Aalénien et du Bajocien inférieur des Apennins d'Ombrie-Marches (Italie centrale). In : *2nd Internat. Symp. Jurassic stratigraphy*, Lisbonne, 209-224.
- CRESTA S. (2000) - Definition of the global boundary stratotype section and point (GSSP) of the Aalenian (Middle Jurassic) and the Toarcian-Aalenian boundary. *Strata*, Toulouse, sér. 1, **10**, 8-12.
- DAVID L. & ELMI S. (1961) - Une précision sur la stratigraphie du calcaire à entroques du Jurassique moyen du Mont d'Or lyonnais. *C.R. somm. Soc. Géol. France*, **8**, 49.
- DONOVAN D.T., CALLOMON J.H. & HOWARTH M.K. (1981) - Classification of the Jurassic Ammonitina. In : House & Senior (éds.), *The Ammonoidea. Systematics Association*, sp. vol., **18**, 101-155.
- DRIAN A. (1849) - Minéralogie et Pétrologie des environs de Lyon. *Savy éd.*, Paris, 539 p.
- DROUIN J.M. (1978) - Les anciennes mines de fer du Lias du Bas Dauphiné et du Bugey méridional (1). *Minéraux et Fossiles*, **41**, 27-30.
- DROUIN J.M. (1979) - Les anciennes mines de fer du Lias du Bas Dauphiné et du Bugey méridional (2). *Minéraux et Fossiles*, **59-60**, 50-63.
- DUMORTIER E. (1874) - Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du Bassin du Rhône. T. IV : le Lias supérieur. *Savy éd.*, Paris, 325 p., 62 pl.
- EBRAY T. (1863) - Sur le terrain jurassique des environs de La Verpillière. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **20**, 296-299.
- EL ARABI H., CHARRIÈRE A., SABAOUIA., OUAHHABI B., KERCHAOUIS., BOUTAKIOUT M. & LAADILA M. (1999) - Le Toarcien et l'Aalénien dans le nord du Moyen-Atlas plissé (Maroc) : diversité de l'enregistrement sédimentaire et reconstitution du contexte paléogéographique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **170** (5), 629-641.
- ELMI S. (1960) - Étude stratigraphique du sud-ouest de l'Île Crémieu : Lias supérieur et Bajocien. *Dipl. Ét. sup. Lyon*, 422 p., inédit.
- ELMI S. (1962) - Stratigraphie du Lias supérieur du sud-ouest de l'Île Crémieu. Colloque du Jurassique, Luxembourg. *C. R. Mém. Inst. Gd-ducal Luxemb.*, vol. sp., 567-575.
- ELMI S., ENAY R. & MANGOLD C. (1962) - La stratigraphie et les variations de faciès du Bajocien de l'Île Crémieu. Colloque du Jurassique, Luxembourg. *C.R. Mém. Inst. Gd-ducal Luxemb.*, vol. sp., 539-559.
- ELMI S. (1963) - Les Hammatoceratinæ dans le Dogger inférieur du Bassin rhodanien. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, n. s., **10**, 144 p., 11 pl.
- ELMI S. & MOUTERDE R. (1963) - Le passage Toarcien-Aalénien et l'âge des calcaires à *Cancellophytus* dans la région de Mâcon. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **5** (7), 1063-1067.
- ELMI S. (1967) - Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. *Docum. Lab. Fac. Sci. Lyon*, **19**, 845 p., 17 pl.
- ELMI S., BENSHILI K. & RULLEAU L. (1986) - Position stratigraphique et systématique des groupes de l'*Ammonites bayani* et de l'*Ammonites gruneri* dans le Toarcien mésogénien. Fossili, Evoluzione, Ambiente. *Atti I Convegno internat. Pergola 1984*, 93-103, 3 pl.
- ELMI S. (1977) - Différences chronologiques dans l'évolution morphologique des dimorphes d'une même lignée. Coll. "Polymorphisme chez les mollusques", Dijon 1975, *Haliothis*, **6**, 71-95, 4 pl.
- ELMI S. (1979) - Lias. In : David et al. Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Lyon. *Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, 11-16.
- ELMI S. & MOUTERDE R. (1984) - Lias. L'éperon lyonnais. In : Synthèse géologique du Sud-Est de la France. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, **25**, 142-143.
- ELMI S. (1985) - Influence des hauts-fonds sur la composition des peuplements et sur la dispersion des ammonites. In : Géodynamique des seuils et des hauts-fonds, *Bull. sect. Sci., Com. Trav. Hist. Scient.*, Paris, **9**, 217-228.
- ELMI S. & CALOO B. (1985) - Éléments essentiels des peuplements d'ammonites du Toarcien terminal-Aalénien en Oranie. *Cahiers Inst. cathol. Lyon*, **14**, 43-53, 2 pl.

- ELMI S., ENAY R., MANGOLD C. & MONGEREAU (1986) - Notice explicative de la feuille Bourgoin-Jallieu. Roches sédimentaires secondaires. *Éd. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, 11-32.
- ELMI S. & RULLEAU L. (1990) - Le genre *Pseudolillia* dans le Toarcien supérieur. Fossili, Evoluzione, Ambiente. *Atti II Convegno internat., Pergola 1987*, 291-315, 7 pl.
- ELMI S. & RULLEAU L. (1991) - Le Toarcien des carrières Lafarge. *Géobios*, Lyon, **24**, 3, 315-331.
- ELMI S. (1993) - Loi des aires, couche-limite et morphologie fonctionnelle de la coquille des Céphalopodes (Ammonoides). In : "Céphalopodes actuels et fossiles", *Geobios*, Lyon, mém. sp., **15**, 121-138.
- ELMI S. & RULLEAU L. (1993) - Le Jurassique du Beaujolais méridional. In : "Céphalopodes actuels et fossiles", *Geobios*, Lyon, mém. sp., **15**, 139-155.
- ELMI S. & RULLEAU L. (1996) - Données nouvelles sur la répartition des Phymatoceratinae (Ammonitina, Toarcien). *Hantkeniana*, Budapest, **1**, 83-96, 4 pl.
- ELMI S. & MOUTERDE R. (1997) - Les faunes de *Czernyeiceras* à la limite Toarcien-Aalénien. *Cah. Univ. cathol. Lyon*, **10**, 103-116, 4 pl.
- ELMI S., RULLEAU L., GABILLY J. & MOUTERDE R. (1997) - Toarcien. In : Cariou et Hantzpergue (éds.), Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen, *Bull. Cent. Rech. Elf Expl. Prod.*, Pau, mém. **17**, 25-36.
- ELMI S., ALMÉRAS Y., AMEUR M., BASSOULET J.-P., BENHAMOU M., BOUTAKIOUT M., MAROKA A., MEKAHLI L., MEKKAOUI A. & MOUTERDE R. (1998) - Stratigraphic and palaeogeographic survey of the Lower and Middle Jurassic along a North-South transect in Western Algeria. In : S. Crasquin-Soleau & E. Barrier (éds), Peri-Tethys, Memoir 4 : epicratonic bassins of Peri-Tethyan platforms. *Mém. Mus. natl. Hist. nat.*, Paris, **179**, 145-211.
- ELMI S., AHMOUD H., BOUTAKIOUT M. & BENSHILI K. (1999) - Cadre biostratigraphique et environnemental de l'évolution du paléorelief du Jebel Bou Dahir (Haut-Atlas oriental, Maroc) au cours du Jurassique inférieur et moyen. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **170** (5), 619-628.
- ENAY R & ELMI S. (1961) - Observations nouvelles sur le Lias supérieur et la limite Lias-Bajocien dans l'Île Crémieu. Colloque sur le Lias français. *Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, mém. **4**, 649-657.
- ENAY R. & ELMI S. (1962) - Découverte de la faune à *Ludwigella* et âge des calcaires à *Cancellophycus* dans le Jura méridional. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **254**, 1463-1464.
- ENAY R. & ELMI S. (1962) - Précisions sur la stratigraphie de l'Aalénien dans le Bugey occidental. Colloque du Jurassique, Luxembourg. *C.R. Mém. Inst. Géod. du Luxembourg*, vol. sp., 559-565.
- ENAY R. (1980) - Paléogéographie et ammonites jurassiennes : rythmes fauniques et variations du niveau marin ; voies d'échanges, migrations et domaines biogéographiques. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, h. s., **10**, 261-281.
- ENAY R., MANGOLD C., CARIOU E., CONTINI D., DEBRAND-PASSARD S., DONZE P., GABILLY J., LEFAVRAIS-RAYMOND A., MOUTERDE R. & THIERRY J. (1980) - Synthèse paléogéographique du Jurassique français. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, h. s., **5**, 210 p., 42 cartes.
- FALSAN A. & LOCARD A. (1866) - Monographie géologique du Mont d'Or Lyonnais. *Savy* éd., Paris. 499 p.
- FAURÉ P., LEZIN C. & CUBAYNES R. (2000) - Le découpage biochronologique du Toarcien supérieur par les ammonites (zones à *Pseudoradiosa* et à *Aalensis*) du Sud de la France. *Strata*, Toulouse, sér. 1, **10**, 127-129.
- FERNANDEZ-LOPEZ S.R., HENRIQUES M.H., LINARES A., SANDOVAL J. & URETA M.S. (1999) - Aalenian *Tmetoceras* from Iberia. Taxonomy, habitats and evolution. In : Oloriz & Rodriguez-Tovar (éds), Advancing Research on living and fossil Cephalopods. *Planum Publ.*, New-York, 91-108, 2 pl.
- FERRY S. & MANGOLD C. (1995) - Faciès de dépôt et stratigraphie séquentielle des calcaires bajociens du Jura méridional. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, **133**, 96 p.
- FOREST N., LOREAUX J.P. & DOMMERGUES J.-L. (1999) - Distribution des faciès et préservation des dépôts en relation avec la variation d'espace disponible dans un cadre-temps à haute résolution. Exemple des séries condensées de l'éperon bourguignon au Sinémurien supérieur. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **170**, (6), 853-871.
- FOREST-BIZE N. (2000) - Variation de la préservation des dépôts et signification des séries condensées. *Thèse Doct.*, Dijon, 365 p., 10 pl.
- GABILLY J. (1973) - Le Toarcien de Thouars. *Thèse État*, Université de Poitiers, 546 p., 69 pl., Inédit.
- GABILLY J. (1974) - Paléobiogéographie et taxinomie des Hildocerataceae du Toarcien. *C.R. Acad. Sci. Paris* (D), **279**, 1245-1248, 1 pl.
- GABILLY J. (1976 a) - Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France. *C.N.R.S. éd., Comité fr. strat.*, Paris, **3**, 217 p., 29 pl.
- GABILLY J. (1976 b) - Évolution et systématique des Phymatoceratinae et des Grammoceratinae de la région de Thouars. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, **124**, 196 p., 36 pl.
- GAUTHIER H. (1943) - Contribution à l'étude du Lias moyen du Mont d'Or lyonnais. *Dipl. Ét. Sup.*, Lyon, 42 p., 6 pl., inédit.
- GECZY B. (1966) - Ammonoides jurassiques de Czernye (Mont Bakony, Hongrie). Part I : Hammatoceratidae. *Geol. Hungar.*, Budapest, **34**, 276 p., 44 pl.
- GECZY B. (1967) - Ammonoides jurassiques de Czernye. Part II (excl. Hammatoceratidae). *Geol. Hungar.*, Budapest, **35**, 413 p., 45 pl.

- GOY F., URETA S., ARIAS C., CANALES M.L., GARCIA-JORAL F., HERRERO C., MARTINEZ G & PERILLI N. (1994) - The Fuentelsaz section, a possible stratotype for the base of the Aalenian Stage. Proceedings 3d International meeting on Aalenian and Bajocian stratigraphy. *Miscell. Serv. geol. naz.*, **5**, 1-31, 7 pl.
- GRACIANSKY (de) P. C. & JACQUIN T. (1997) - Le cycle régressif-transgressif d'âge toarcien à bajocien sur la bordure SE du bassin de Paris, ou la thèse de l'Abbé Mouterde revisitée. Comparaisons dans le domaine dauphinois. *Cah. Univ. cathol. Lyon*, **10**, 181-189.
- GRAS A. (1848) - Notice géologique sur les différents terrains de l'Isère. *Masson* éd., Paris, 96 p., 6 pl.
- GREGORIO (de) A. (1886) - Monographie des fossiles de San Vigilio. *Ann. Paleont. Palerme* (5^e livraison), **1**, 9-17, pl. 1-11.
- GUEX J. (1975) - Description biostratigraphique du Toarcien supérieur de la bordure sud des Causses. *Ectogae Geol. Helv.*, **68** (1), 97-129, 12 pl.
- GUEYMARD E. (1844) - Statistiques minéralogiques, géologiques, métallurgiques et minéralogiques du département de l'Isère. *Allier* éd., Grenoble, 998 p.
- HAUG E. (1892) - Sur l'étage Aalénien. *C. R. Scéances Soc. géol. Fr.*, Paris, **5**, 154-156.
- HOWARTH M.K. (1992) - The ammonite family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain. *Monograph Palaeont. Soc. London*, part I : 1-106, pl. 1-16 ; part II : 107-200, pl. 17-38.
- ITIER J. (1855) - De la constitution géologique du département de l'Ain. *Ann. Soc. Agri. Hist. nat. Arts utiles Lyon* (2), **7**, 240-249.
- JOLY B. (2000) - Les Juraphyllitidae, Phylloceratidae, et Neophylloceratidae de France au Jurassique et au Crétacé. *Geobios*, Lyon, m.s., **23** et *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, **174**, 204 p., 39 pl.
- JOURDAN (1860) - Compte-rendu de l'excursion à Saint-Quentin. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **16**, 1094-1099.
- JUVENTIN G. (1985) - Le contact Jura Bresse. Étude stratigraphique et tectonique de la région d'Ambérieu. *Thèse*, Université Claude-Bernard, Lyon, 149 p., 5 pl. Inédit.
- LATHUILIÈRE B. (1982) - Bioconstructions bajociennes à madréporaires et faciès associés dans l'Île Crémieu (Jura du Sud, France). *Geobios*, Lyon, **15** (4), 491-504.
- LELIÈVRE T. (1960) - Étude des ammonites de l'Aalénien de deux gisements du nord du Maroc. *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, **80**, 15-52, 3 pl.
- LEYMERIE A. (1838) - Notice familière sur la géologie du Mont d'Or lyonnais. *Rossary* éd., Lyon, 84 p.
- LINARES A., URETA M.S. et SANDOVAL J. (1988) - Comparison between the Aalenian ammonite associations from the Betic and Iberian Cordilleras : elements of correlation. *2nd Internat. Symp. Jurassic Stratigraphy*, Lisbonne, 193-208.
- LINARES A. & SANDOVAL J. (1992) - El genero *Vacekia* del Aalenien de la Cordillera Bética. *Rev. Esp. Paleont.*, extra, mém. spéc., 91-99, 1 pl.
- LISSAJOUS M. (1902-1906) - Toarcien des environs de Mâcon. *Bull. Soc. Hist. nat. Mâcon*, **10-20**, 56 p., 6 pl.
- LORY C. (1851) - Notice sur le plateau jurassique du nord de l'Isère. *Bull. Soc. Stat.*, Grenoble, **1**, 1-16.
- LOUET E. (1919) - Étude géologique des mines de fer du Val d'Amby. Grenoble, 24 p. Inédit.
- LOUIS P.R. (1971) - Étude stratigraphique et pétrographique des faciès carbonatés ferrugineux du Lias supérieur de la région lyonnaise. *Thèse 3^e cycle*, Paris, 210 p., 15 pl. Inédit.
- MARCHAND D. (1992) - Ammonites et paléoprofondeur : les faits, les interprétations. *Paléovox*, Paris, Lyon, **1**, 51-68.
- MARTINEZ G. (1992) - Hammatoceratinae del Toarcien superior y Aalenien en la Cordillera ibérica. *Thèse*, Madrid, 331 p., 40 pl. Inédit.
- MAUBEUGE P.L. (1949) - Notes paléontologiques sur quelques ammonites jurassiques. *Arch. Inst. Gd-Ducal Luxemb.*, sér. Sci., **18**, 78-149.
- MAUBEUGE P.L. (1950) - Nouvelles recherches stratigraphiques et paléontologiques sur l'Aalénien luxembourgeois. *Arch. Inst. Gd-Ducal Luxemb.*, n. s., **19**, 365-391, 16 pl.
- MAUBEUGE P.L. (1961) - Le Toarcien et le sommet du Pliensbachien dans la région de Langres (Haute-Marne) et quelques comparaisons avec la Lorraine centrale. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Colloque sur le Lias français, *C. R. Congrès Soc. savantes*, Chambéry 1960, 563-576.
- MAUBEUGE P.L. (1967) - Catalogue des ammonites du Jurassique inférieur et moyen du musée cantonal de Bâle Campagne (2^e partie). *Tatigk. Natur. Gesell. Basel.*, **25**, 43-125.
- MAZENOT (1936) - Les ressources minérales de la région lyonnaise. *Études Rhodaniennes*, Lyon, **12** (1-2), 123-258.
- MEYER M., MEISTER C. & WERNLI R. (2000) - Stratigraphie du Lias de Champfromier (Ain). *Géol. Fr.*, Orléans, **47-57**.
- MOUTERDE R. et ROSSET J. (1948) - Le Lias de Saint-Quentin-Fallavier. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, **18**, 173-174.
- MOUTERDE R. (1952) - Études sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif central français. *Bull. serv. Carte géol. Fr.*, **236**, 459 p.
- MOUTERDE R. & ELMI S. (1984) - Le Jurassique des carrières Lafarge à Belmont. Livret-guide de l'excursion du premier colloque du C.I.E.L., Univ. cathol. Lyon, 12 p.
- NEIGE P., ELMI S. & RULLEAU L. (2001) - Existe-t-il une crise au passage Lias-Dogger chez les ammonites ? Approche morphométrique par quantification de la disparité morphologique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **172** (2), 125-132.
- OHMERT W. (1993) - Zur entwicklung der Grammocera-

- tinae-Leioceratinae auder Toarcium/Aalenium-grenze Südwestdeutschlands. *Geol. Bl. NO Bayern*, Erlangen, **43** (1-3), 143-166, 2 pl.
- OHMERT W. & ROLF C. (1994) - The Aalenian boundaries at Wittnau. Proceedings 3^e International meeting on Aalenian and Bajocian stratigraphy. *Miscell. Serv. geol. naz.*, **5**, 33-61, 5 pl.
- ORBIGNY (d') A. (1842-1851) - Paléontologie française, terrains jurassiques, I : céphalopodes. *Masson* éd., Paris, 642 p., 234 pl.
- PAGE K.N. (1993) - Cephalopoda. In : Benton (éd.), The Fossil Record 2, *Chapman & Hall*, London, 213-223.
- PELLETIER M. (1960) - Contribution à l'étude stratigraphique de la première série calcaire du Jura méridional (Aalénien supérieur-Bajocien). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n. s., **4**, 114 p.
- RAKOTOSALAMA J.C. (1987) - Le Lias supérieur du Promontoire lyonnais : sédimentologie des niveaux à oolites ferrugineuses. *Thèse 3^e cycle*, Lyon, inédit, 212 p.
- RIAΖ (de) A. (1907) - Note sur le Toarcien de la région lyonnaise et de Saint-Romain-au-Mont-d'Or en particulier. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), Paris, **6**, 607-625.
- RIAΖ (de) A., RICHE A. & ROMAN F. (1913) - Les minerais de fer de l'Aalénien et du Bajocien de la Région lyonnaise. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **13**, 76-116.
- RICHE A. (1893) - Étude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional. *Ann. Univ. Lyon*, sect. C, t. VI, 3, 196 p.
- RICHE A. (1894) - Esquisse de la partie inférieure des terrains jurassiques du département de l'Ain. *Ann. Soc. linn. Lyon*, **41**, 105 p.
- RICHE A. (1904) - Étude stratigraphique et paléontologique sur la zone à *Lioceras concavum* du Mont d'Or. *Ann. Univ. Lyon* (C), **14**, 22 p., 11 pl.
- RIEBER H. (1963) - Ammoniten und stratigraphie der Braunjura β der schwäbischen Alb. *Palaeontographica*, Stuttgart, **122** (A), 89 p., 8 pl.
- ROMAN F. (1913) - Étude sur la faune de céphalopodes de l'Aalénien supérieur de la vallée du Rhône. *Ann. Soc. linn. Lyon*, **60**, 45 p., 4 pl.
- ROMAN F. & BOYER P. (1923) - Sur quelques ammonites de la zone à *Ludwigia murchisonae* du Lyonnais. *Trav. Lab. géol. Lyon*, **4** (4), 47 p., 9 pl.
- ROMAN F. (1926) - Géologie lyonnaise. *Presses univ. Fr.*, Paris., 356 p.
- ROSSET J. (1948) - Étude sur le Jurassique de Saint-Quentin-Fallavier (Isère). *Dipl. Ét. sup.*, Lyon, 81 p. Inédit.
- ROUSSELLE B. (1997) - Partition stratigraphique des faciès et des volumes de dépôts en domaine de plate-forme carbonatée : exemple dans l'Aalénien du Sud-Est de la France. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, **143**, 225 p., 7 pl.
- RULLEAU L. (1990) - Les Grammoceratinae du Toarcien supérieur de la région lyonnaise. *Thèse Doct.*, Lyon, 218 p., 34 pl. Inédit.
- RULLEAU L. (1992 et 1996, version complétée) - Les Hammatoceratidae du Toarcien et de l'Aalénien de la région lyonnaise. *Publ. Com. Entr. Lafarge*, Lozanne, 15 p., 37 pl.
- RULLEAU L. (1993) - L'évolution des Grammoceratinae au Toarcien supérieur dans la région lyonnaise. *Geobios*, Lyon, mém. sp., **15**, 331-339, 1 pl.
- RULLEAU L. (1993) - Ammonites du Toarcien inférieur et moyen de la région lyonnaise. *Publ. Com. Entr. Lafarge*, Lozanne, 15 p., 35 pl.
- RULLEAU L. (1994) - Les Graphoceratidae du Toarcien supérieur et de l'Aalénien de la région lyonnaise. *Publ. Com. Entr. Lafarge*, Lozanne, 12 p., 28 pl.
- RULLEAU L. (1995) - Eugène Dumortier, un paléontologue lyonnais du siècle dernier. *Le Règne Minéral, Éditions du Piat*, **1**, 46-49.
- RULLEAU L. (1997) - Le Toarcien inférieur de la région lyonnaise. *Géol. Fr.*, Orléans, **2**, 13-22, 2 pl.
- RULLEAU L. & MOUTERDE R. (1997) - Le genre *Catulloceras* GEMMELLARO, systématique, stratigraphie et paléogéographie. *Cah. Univ. cathol. Lyon*, sér. Sci., **10**, 79-91, 2 pl.
- RULLEAU L. (1998) - Évolution et systématique des Phylloceratidae et des Lytoceratidae du Toarcien et du Dogger inférieur de la Région lyonnaise. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, **149**, 167 p., 35 pl.
- RULLEAU L., ALMÉRAS Y., COMBÉMOREL R., ELMIS S. & TINTANT H. (1998) - Révision critique des céphalopodes et des brachiopodes décrits dans le tome IV des "Études paléontologiques" d'E. Dumortier. *Mém. Mus. Hist. nat. Lyon*, **2**, 208 p., 22 pl.
- RULLEAU L. (2000) - Géologie et Paléontologie des anciennes mines de fer de l'Isère. *Publ. Com. Entr. Lafarge*, Lozanne, 23 p., 28 pl.
- SCHINDEWOLF O.H. (1964) - Studien zu Stammgeschichte der Ammoniten. Abh. Akad. Win. u. Litho. Mainz math. naturw. Kl. Wiesbaden, **3**, 259-409.
- SCHINDEWOLF O.H. (1965) - Studien zu Stammgeschichte der Ammoniten. Abh. Akad. Win. u. Litho. Mainz math. naturw. Kl. Wiesbaden, **4**, 414-508.
- SCHLEGELMILCH R. (1985) - Die Ammoniten des Süddeutschen Doggers. *Gustav Fischer Verlag*, Stuttgart, New York, 284 p., 59 pl.
- SCHWEIGERT G. (1996) - Seltene Ammoniten aus dem Opalinuston (Unter-Aalenium) des Schwäbischen Jura (Baden-Württemberg). *Stuttg. Beitr. Nat.kd.*, (B), **244**, 1-17, 4 pl.
- SCHWEIGERT G. & DIETZE V. (1998) - Revision der dimorphen Ammonitengattungen *Phlycticeras* HYATT - *Oeceptychoceras* NEUMAYR (Strigoceratidae, Mitteljura). *Stuttg. Beitr. Nat.kd.*, (B), **269**, 1-59.
- SCHWEIGERT G., DIETZE N. & BALLE T. (2000) - Dimorphismus und phylogenie der Ammoniten-gattung *Czernyeiceras*. *Stuttg. Beitr. Nat.kd.*, (B), **294**, 1-13.
- SENIOR J.R. (1977) - The Jurassic ammonite *Bredya*

- BUCKMAN. *Palaeontology*, **20** (3), 675-693, 4 pl.
- THOMEL G. (1980) - Ammonites. *Serre* éd., Nice, 227 p., 334 fig.
- TINTANT H., MOUTERDE R., ENAY R. & THIERRY J. (1975) - Esquisse de la phylogénèse des ammonites du Jurassique. In : C. Pomerol, Ère mésozoïque, *Doin* éd., Paris, p. 114-126.
- TINTANT H., MARCHAND D. & MOUTERDE R. (1982) - Relations entre les milieux marins et l'évolution des Ammonoïdes : les radiations adaptatives du Lias. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, (7), **24**, (5-6), 951-961.
- VACEK M. (1886) - Über die fauna der oolith von Cap San Vigilio. *Abh. k. k. Geol. Reich.*, Vienne, 13 (3), 57-212, 20 pl.
- URETA-GIL M.S. (1985) - Biostratigrafia y paleontología del Aalenense en el sector noroccidental de la Cordillera ibérica. *Thèse Univ. Complutense*, Madrid.
- VENTURI F. (1975) - *Rarenodia* nuovo genere d'ammoniti nel Toarciano inferiore umbro-marchigiano. *Boll. Soc. paleont. ital.*, **14** (1), 11-19, 1 pl.
- VENTURI F. (1981) - Hammatoceratinae BUCK. 1887, nel Toarciano medio "Rosso ammonitico" umbro marchigiano. *Boll. Soc. paleont. ital.*, **20** (1), 81-92, 2 pl.
- VENTURI F. (1994) - Origine ed evoluzione di ammoniti Hammatoceratinae nel Toarciano Umbro marchigiano. In : Pallini (éd.), *Fossili, Evoluzione, Ambiente, Pergola*, 343-355.
- VENTURI F. & FERRI R. (2001) - Ammoniti Liassici dell'Appennino Centrale (3^e éd.). Tibergraph, Citta di Castello (PG), 268 p., 35 pl.
- WESTERMANN G.E.G. (1990) - New developments in Ecology of Jurassic-Cretaceous ammonoids. In : Pallini (éd.), *Atti II Convegno internat. F.E.A., Pergola 1987*, 459-478.
- ZIEGLER P.A. (1978) - North-western Europe : tectonics and basin development. *Geologie en Mijnbouw*, **57**, 589-626.

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 -	Divisions biostratigraphiques des étages étudiés	9
Fig. 2 -	Localisation géographique et grands ensembles paléogéographiques	11
Fig. 3 -	Reproduction de la carte accompagnant l'ouvrage de Chanselle (1885)	14
Fig. 4 -	Géologues et paléontologues lyonnais du XIX ^e et du début du XX ^e siècle	17
Fig. 5 -	Coupe du massif du Mont d'Or lyonnais, de Limonest à la gare de Couzon	18
Fig. 6 -	Coupe de Saint-Quentin-Fallavier	18
Fig. 7 -	Réouverture d'une ancienne galerie de mine à La Roche	20
Fig. 8 -	Colonnes stratigraphiques des principaux gisements de l'Isère (secteur central)	21
Fig. 9 -	Aspect de la lumachelle à ammonites (<i>Pleydellia</i> du groupe de <i>P. buckmani</i> et <i>Leioceras</i>) du sommet du "Banc à coquillages" (La Fuly, Saint-Quentin-Fallavier)	23
Fig. 10 -	Coupe synthétique des dépôts toarciens et aaléniens dans le secteur de Saint-Quentin - La Verpillière	25
Fig. 11 -	"Minerai de fer oolithique de Saint-Quentin"	26
Fig. 12 -	Coupes du Toarcien (coupes de référence de la formation des "Couches de Belmont") des carrières Lafarge à Belmont	36
Fig. 13 -	Variations de l'épaisseur des dépôts toarciens et aaléniens entre le Mont d'Or au NW et l'Île Crémieu au SE	37
Fig. 14 -	Répartition biostratigraphique des genres d'ammonites présents dans les gisements étudiés	39
Fig. 15 -	Systématique des taxons représentés dans les gisements étudiés	47
Fig. 16 -	Sections transversales des Lytoceratidae	48
Fig. 17 -	Évolution des Phymatoceratinae	51
Fig. 18 -	Sections comparées des différents groupes morphologiques du genre <i>Pleydellia</i>	53
Fig. 19 -	Répartition biostratigraphique des <i>Pleydellia</i>	54
Fig. 20 -	Sections d'Hammatoceratidae du Toarcien et de l'Aalénien de la région lyonnaise	56
Fig. 21 -	Évolution morphologique des Hammatocerataceae	57
Fig. 22 -	Distribution spatiale des isovitesses de sédimentation carbonatée. Exemple en perspective de la zone à Bradfordensis dans l'ensemble de la région du nord de Lyon s.l., entre le Massif central et le Jura	61
Fig. 23 -	Les principaux faciès et formations de la région lyonnaise depuis la fin du Pliensbachien jusqu'au début du Bajocien	62
Fig. 24 -	<i>Hildoceras ameuri</i> nov. sp.	78

ANNEXES

ANNEXE 1 : Nouveaux taxons (par L. Rulleau et S. Elmi)

Crestaites gen. nov.

Espèce-type : *Hammatoceras meneghinii* BONARELLI (d'après Meneghini 1867-1881, pl. 13, fig. 1). Holotype refiguré in Merla 1934 (p. 10 ; pl. I, fig. 1).

Derivatio nominis : en hommage à S. Cresta, géologue et paléontologue italien.

Diagnose : groupe d'Hammatoceratidae assez évolutes et comprimés, caractérisés par leurs côtes primaires allongées, très légèrement flexueuses, se divisant en côtes secondaires entre le tiers inférieur et le milieu du flanc, sans tubercules au point de division.

Nous regroupons dans ce genre les espèces *C. meneghinii* (BON.) et *C. goyi* (MARTINEZ) qui sont totalement dépourvues de tubercules, ainsi que *C. victorii* (BON.) ; cette dernière a conservé un fort bourrelet au milieu de la côte primaire, ce qui lui donne une ressemblance superficielle avec *Geczycceras perplanum* (PRINZ) dont elle n'a cependant ni la section, ni le mode d'enroulement.

Ces formes se distinguent des *Hammatoceras* s.s., plus anciens, par l'absence de tuberculation au point de division des côtes, et des *Geczycceras* par l'existence d'une véritable costulation primaire et par la section lancéolée. Elles ont parfois été rapportées au genre *Planammatoceras* plus récent, dont elles diffèrent par le tracé plus rigide des côtes primaires et surtout par l'absence de différenciation de la région ombilicale qui ne présente ni rebord marqué ni mur nettement défini. Les *Pseudammatoceras* qui succèdent aux *Crestaites* dans le temps sont fortement tuberculés et ont une section plus arrondie.

Position stratigraphique : zone à Meneghinii du domaine téthysien où elles sont abondantes, zone à *Pseudoradiosa* du domaine NW européen où elles sont beaucoup moins fréquentes. De rares exemplaires ont cependant été récoltés à Belmont (Elmi et Rulleau, 1991, pl. 2, fig. 3-4) et dans la Cordillère cantabrique (Martinez, 1992, pl. 16, fig. 4 ; pl. 18, fig. 1).

Cagliceras gen. nov.

Espèce-type : *Erycites elaphus* MERLA.

Derivatio nominis : d'après la ville de Cagli, au pied du Monte Nerone (Marches, province de Pesaro, Italie), d'où proviennent de nombreux exemplaires du type du genre.

Diagnose : groupe d'Erycitidae, précédant les *Erycites* vrais dans le temps et n'ayant pas encore acquis le déroulement caractéristique de la chambre d'habitation. L'enroulement est régulier et assez lent. La section est arrondie et les côtes primaires sont dépourvues de tubercules.

Ces formes se distinguent des *Geczycceras* par l'absence de tubercules et l'enroulement plus lent, et des *Erycites* par la morphologie évolutive et platycône du phragmacône.

Nous attribuons à ce genre les espèces suivantes : *C. elaphus* (MERLA), *C. rotundiformis* (MERLA), *C. robustum* (MERLA), *C. crassiventris* (MERLA), *C. picenus* (MERLA).

Position stratigraphique : zones à Meneghinii et à Aalensis du domaine téthysien.

Lytoceras nov. sp. ind. (pl. 3, fig. 8)

Exemplaire n° FSL 169622 (coll. E.M., étiqueté *Lytoceras trautscholdi* OPPEL).

Provenance : La Verpillière, vraisemblablement zone à Bifrons d'après la gangue (minéral).

Description : moule interne du phragmocône et d'une grande partie de la chambre d'habitation, avec quelques fragments conservés du test. Ammonite évolutive, à flancs aplatis et section comprimée, mais région ventrale arrondie. Paroi ombilicale subverticale. Tours internes finement striés. Sur le test recouvrant l'extrémité du dernier tour,

on devine des côtes plus fortes et arrondies. Les lignes de suture, relativement simples, sont bien visibles.

Comparaisons : cet exemplaire diffère de *L. trautscholdi* par son probable niveau stratigraphique, sa plus forte épaisseur et surtout l'absence totale des sillons caractéristiques de l'espèce d'Oppel. Ce n'est pas non plus *L. trautscholdi* DUM. non OPPEL (= *L. toarcense* RULLEAU) qui appartient au groupe des "fimbriati". Plus proche morphologiquement des *Perilytoceras*, il diffère de *P. jurense* (ZIETEN) par son enroulement plus lent, sa plus faible épaisseur, ses flancs moins bombés et sa retombée ombilicale plus abrupte. Les formes les plus proches sont bizarrement *L. compressum* PALLINI, récolté à la limite Domérien-Toarcien des Appenins, et *L. liocyclum* BRASIL, provenant de la zone à Bradfordensis de Normandie ! Ceci n'est qu'un exemple de plus des phénomènes itératifs qui jalonnent l'évolution des Lytoceratidae.

***Pleydellia (Cotteswoldia) fuselieri* nov. sp.**
(pl. 16, fig. 7-8)

Matériel : deux exemplaires, à l'état de moules internes, provenant de Saint-Quentin et récoltés par D. Fuselier, à qui l'espèce est dédiée.

Holotype : FSL 169651 ; paratype : FSL 169677.

Diagnose : *Pleydellia* relativement évolutes et moyennement comprimées, à section ovale et rebord ombilical indifférencié ; côtes simples, fortes, faiblement flexueuses, mais projetées vers l'avant sur la région ventrale ; carène faible. Remarque : le paratype montre une déformation tétratologique de certaines côtes.

Comparaisons : forme assez proche de *P. (C.) hinsbergi* et *P. (C.) grandjeani* dont elle se distingue par ses flancs plus arrondis et sans rebord ombilical. Elle diffère de *P. (C.) paucicostata* par l'allure de sa costulation et sa plus grande épaisseur.

Position stratigraphique : zone à Aalensis.

***Pseudammatoceras clocheri* nov. sp.**
(pl. 31, fig. 2-3)

1992 *Pseudammatoceras boyeri* ELMI, Rulleau (pl. 23, fig. 1-3 ; pl. 24, fig. 3-4).

1996 *Pseudammatoceras* nov. sp., Rulleau (pl. 23, fig. 1-3 ; pl. 24, fig. 3-4).

Derivatio nominis : en hommage à J.-P. Clocher, membre de la section Géo-Paléo du C.E. des ciments Lafarge.

Matériel : 3 exemplaires en très bon état, provenant tous des carrières Lafarge à Belmont (Beaujolais méridional, Rhône).

Holotype : FSL 169627 (coll. Clocher) ; paratypes : FSL 169625 (coll. Igolen) et FSL 169638 (coll. Clocher).

Dimensions :

FSL 169625 (paratype) :

à Dm = 285 ; H = 91 (0,31) ; E = 54 (0,18) ; O = 123 (0,43) ;
à Dm = 245 ; H = 77 (0,31) ; E = 50 (0,20) ; O = 112 (0,45) ;
N1 = 17.

FSL 169627 (holotype) :

à Dm = 270 ; H = 81 (0,30) ; E = 50 (0,18) ; O = 114 (0,42) ;
N1 = 21 ; N2 = 40 ;
à Dm = 210 ; H = 66 (0,31) ; E = 45 (0,21) ; O = 94 (0,44) ;
N1 = 19 ; N2 = 36.

FSL 169638 (paratype) :

à Dm = 138 ; H = 43 (0,31) ; E = 30 (0,21) ; O = 64 (0,46) ;
N1 = 13 ; N2 = 26 ;
à Dm = 113 ; H = 37 (0,32) ; E = 26 (0,23) ; O = 51 (0,45) ;
N1 = 12 ; N2 = 23.

Position stratigraphique : nos trois exemplaires proviennent du niveau 6k, au sommet des marnes supérieures de Belmont (zone à Aalensis) ; le n° FSL 169625, probablement le plus ancien des trois, a été recueilli dans la sous-zone à Mactra : ce serait le premier représentant du genre *Pseudammatoceras*.

Diagnose : espèce à enroulement subévolutif et section ogivale à lancéolée ; petits tubercules épineux sur les tours internes. Les côtes primaires présentent une légère concavité, les cloisons sont très découpées.

Description : l'holotype est un moule interne de calcaire oolithique ferrugineux brun-rouge. L'enroulement est moyennement évolutif avec recouvrement du tiers externe du flanc du tour précédent. La section ogivale élevée, presque lancéolée, a son maximum d'épaisseur au quart inférieur de la hauteur du tour. L'aire ventrale aigüe est dominée par une haute carène pleine. Le mur ombilical vertical a son rebord arrondi. Les côtes primaires radiales sur les tours internes présentent un tubercule épineux au point de division situé légèrement sous la ligne d'involution. À partir de l'avant-dernier tour, le tubercule s'aplatit, puis s'efface. La costulation du dernier tour du phragmocône montre une division des côtes primaires au quart interne de la hauteur. L'allure générale est radiale avec projection ventrale. Le rapprochement des cloisons, bien visible, indique que le phragmocône est pratiquement complet. Le lobe suspensif est nettement rétracté.

Le paratype FSL 169638 est un moule interne entièrement cloisonné montrant la livrée des tours internes. L'enroulement est aussi de type moyennement évolutif, mais la section est à ce stade de croissance moins lancéolée. La carène est haute et saillante, le mur ombilical plus arrondi

que chez l'holotype. L'ornementation comporte des tubercules épineux qui s'effacent progressivement à partir d'un diamètre d'environ 120 mm, après la cicatrisation d'une blessure.

Le paratype FSL 169625 est un grand moule interne partiellement revêtu d'un test de substitution. Il montre une section franchement lancéolée en fin de phragmocône et une tuberculation légèrement plus saillante dans les tours internes sur lesquels le mur ombilical est moins marqué. Des *Pleydellia* du groupe de *P. subcompta* sont plaquées sur la face non figurée.

Affinités et comparaisons : succédant dans le temps aux *Crestaites*, *P. clocheri* a un enroulement des tours adultes plus involute et un rebord ombilical mieux marqué. Enfin, l'apparition des tubercules au point de division des côtes est un caractère de *Pseudammatoceras*. *P. clocheri* se différencie de *P. boyeri* ELMI par le type d'enroulement plus lent dans les tours internes, par la forme des tubercules et surtout par son aire ventrale aigüe qui ne présente pas encore l'épaulement très net caractéristique des *Pseudammatoceras* plus évolués et des *Bredyia*. Le genre *Accardia*, plus récent (base de l'Aalénien moyen), conserve ses tubercules durant toute l'ontogenèse et a un enroulement plus évoluté.

***Abbasites (Ambersites) lelièvrei* nom. nov.**

(pl. 27, fig. 3-4)

1960 *Ambersites* nov. sp. A, Lelièvre (p. 41 ; pl. 7, fig. 22-23)

Derivatio nominis : de T. Lelièvre, auteur d'une étude sur les ammonites de l'Aalénien du Maroc.

Holotype : exemplaire n° 153 (collection Dubar) provenant du Krendegg (près de Moulay Idriss, Maroc), figuré par Lelièvre (pl. 7, fig. 22-23).

Diagnose : forme à tours internes épais et très embrassants, qui subit au début de la chambre d'habitation un déroulement brusque, à partir duquel les tours s'aplatissent latéralement. Les côtes secondaires fines dans les tours internes deviennent plus épaisses et saillantes sur la dernière loge. Les côtes primaires sont nettement arquées.

Nous rapprochons de l'exemplaire figuré par Lelièvre, plusieurs petits spécimens de Saint-Quentin-Fallavier, provenant du sommet de la zone à Bradfordensis. Cette forme est proche par l'ornementation d'*A. (A.) gardincola* (de GREGORIO), mais plus épaisse, sans toutefois être aussi globuleuse qu'*A. (A.) aegrotus* BUCK.

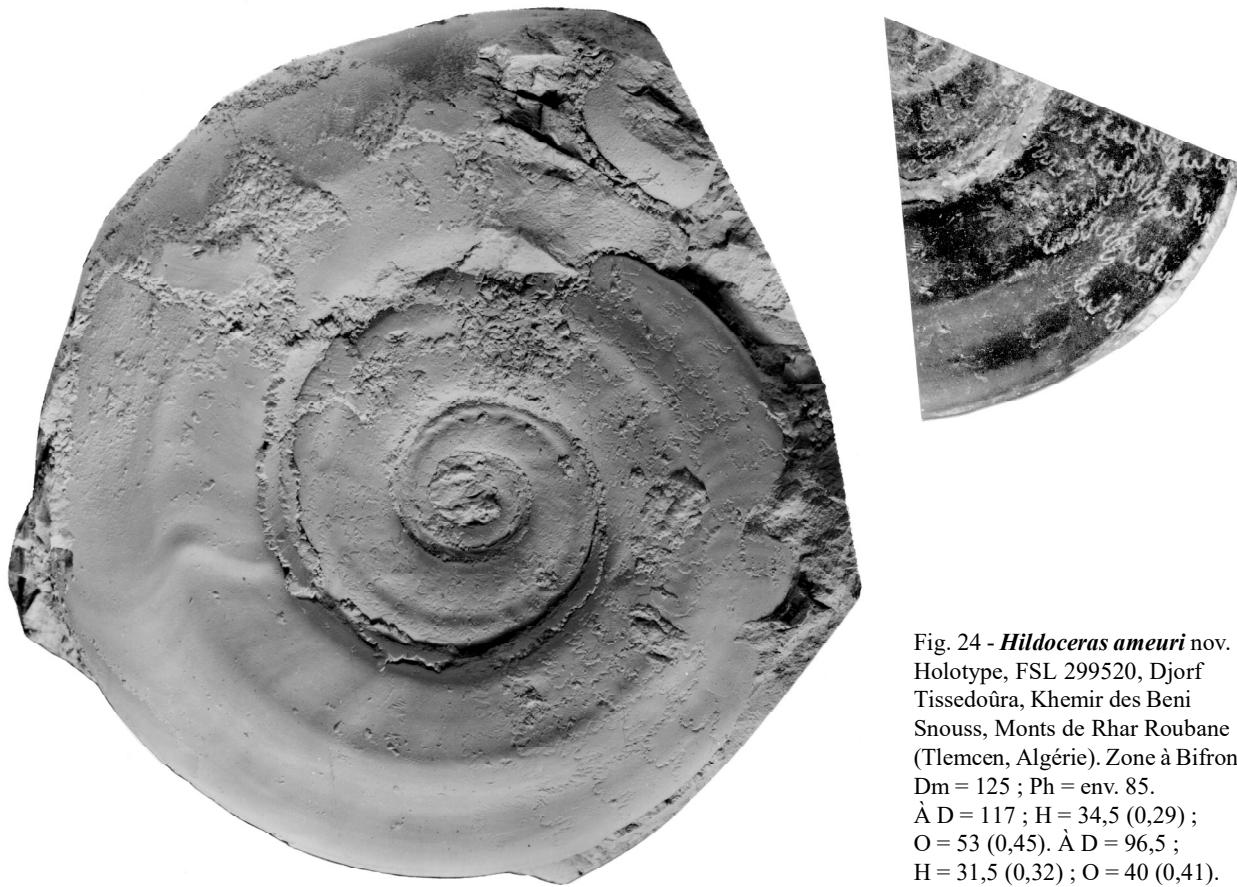


Fig. 24 - *Hildoceras ameuri* nov. sp.
Holotype, FSL 299520, Djorf
Tissedouïra, Khemir des Beni
Snouss, Monts de Rhar Roubane
(Tlemcen, Algérie). Zone à Bifrons.
Dm = 125 ; Ph = env. 85.
À D = 117 ; H = 34,5 (0,29) ;
O = 53 (0,45). À D = 96,5 ;
H = 31,5 (0,32) ; O = 40 (0,41).
À D = 95 ; estimation : H = 30
(0,32) ; E = 13,5 (0,14).

***Hildoceras ameuri* nov. sp.**
(fig. 24 a, b)

1977 *Hildoceras aff. bifrons* Bruguière, Elmi, p. 75,
pl. 4, fig. 6 a et b.

Derivatio nominis : en hommage à M'Hamed Ameur
dont la contribution au développement de la biostrati-
graphie en Algérie fut considérable.

Holotype : exemplaire n° 299520 (collection Elmi, n°
1Ti-14bα) provenant du Djorf Tissdoura (= Tisseddouâra)
dans les Monts de Rhar Roubane (Wilaya de Tlemcen,
Algérie). Macroconque adulte avec loge conservée sur
plus d'un demi-tour. Moule interne en calcaire micritique
gris-noir, avec quelques restes de pseudo-test en calcite.

Diagnose : sillon latéral passant à un bourrelet puis à
une pseudo-carène spirale au lieu de s'effacer. Loge ornée
de stries et de cicatrices péristomales. Sillon placé haut sur
le flanc mais dégagé de la ligne d'involution.

Remarques : cet *Hildoceras* ne rentre ni dans la varia-
tion d'*H. bifrons* (position et évolution ontogénique du

sillon) ni dans celle d'*H. semipolitum* (présence de la
pseudo-carène spirale qui correspond à l'exagération du
rebord externe du sillon). La section est très comprimée.
Malgré l'impossibilité d'observer le flanc opposé, on peut
évaluer à 0,22 le rapport H/E à un diamètre de 95 mm. Le
maximum d'épaisseur se place au niveau du bourrelet spi-
ral. Howarth (1992, p. 187) a placé cet individu dans *H.
semipolitum*, espèce pour laquelle il admet une large varia-
bilité qui ne tient pas compte de l'évolution ontogénique
du rapport H/D. Les variations intraspécifiques sont con-
sidérables chez les *Hildoceras* mais elles ne concernent
jamais, à notre connaissance, ce type d'ontogenèse pres-
que inversée du sillon latéral. Pour cette raison, il nous
paraît plus judicieux de proposer un nouveau taxon pour
cet exemplaire qui montre des tendances évolutives et/ou
adaptatives innovantes. Le même bloc contient un autre
exemplaire appartenant vraisemblablement à la même es-
pèce et qui montre que sillon et bourrelet spiraux sont
nettement dégagés de la ligne d'involution.

Position stratigraphique : "Calcaires à oncolithes du
Belaïch", zone à Bifrons, probablement sous-zone à
Semipolitum.

ANNEXE 2 : Index des taxons cités dans l'ouvrage et figurés dans les planches

Les noms d'espèces (suivis des noms des genres ou sous-genres auxquels elles sont rapportées), sont en italique. Les noms de genre et sous-genres sont en gras, les taxons supérieurs au genre, en majuscule. Tous ces noms sont suivis des numéros de page en chiffres maigres, et s'il y a lieu, des numéros de planches en gras.

- aalensis*, *Ammonites*, 128
- aalensis*, *Pleydellia*, 33, 34, 42, 55, **18**
- abbas*, *Abbasites*, 44, **29**
- Abbasites**, 44, 60, 78, **27**, **29**
- Abbasitoides**, 44, 60, **29**
- acanthopsis*, *Ammonites*, 98
- Accardia**, 36, 44, 58, 60, 78, **26**, **31**
- Acrocoelites**, 40
- acuta*, *Homoeorhynchia*, 25, 34
- acutum*, *Ancolioceras*, 33, 35
- aegrotus*, *Abbasites*, 78
- affinis*, *Hudlestonia*, 34, 35
- alleoni*, *Bredyia*, 43, 58, **25**
- allobrogense*, *Pseudammatoceras*, 44
- Alocolytoceras**, 30, 41
- ALOCOLYTICERATINAE, 46
- alternatum*, *Harpoceras*, 35, 49
- Amaltheus**, 34
- Ambersites**, 44, 60, 78, **27**, **29**
- ameuri*, *Hildoceras*, 50, 79
- Ammonitella*, 25, 26, 31, 35, 38, 40
- Ammonites**, 44, 50, 53, 94, 98, 100, 102, 112, 116, 122, 128, 140, 144, 146
- amplectens*, *Eudmetoceras*, 44, 45
- Ancolioceras**, 32, 33, 36, 44, 55
- anguinum*, *Dactylioceras*, 40
- angulata*, *Pleydellia*, 42
- angustisiphonatum*, *Hildoceras*, 29, 40, 49, 106
- annulatus*, *Ammonites*, 98
- annulosum*, *Trachyltytoceras*, 28, 29, 40, 41, 46, 96
- Antiptychina**, 40
- Apedogyria**, 44, 55, **22**
- apertum*, *Czernyeiceras*, 59
- apertum*, *Graphoceras*, 44
- apertum*, *Hildoceras*, 22, 24, 26, 35, 40, 49, **9**
- arcitenens*, *Graphoceras*, 29, 33, 36, 44, 45
- arcuata*, *Graphoceras*, 44, **23**
- arcuata*, *Pleydellia*, 55
- arkelli*, *Pleydellia*, 42
- astacoides*, *Cenoceras*, 40
- Astarte**, 27
- athleticum*, *Dactylioceras*, 20, 40
- atlas*, *Partschiceras*, 41, **1**
- attenuatum*, *Dactylioceras*, 40
- attenuatum*, *Graphoceras*, 44
- attracta*, *Brasilia*, 44
- attrita*, *Pleydellia*, 54
- auerbachense*, *Planammatoceras*, 28, 44
- barodiscus*, *Erycites*, 42, 59, **27**
- basaltiformis*, *Pentacrinus*, 34
- bayani*, *Pseudomercaticeras*, 34, 35, 41, 50, **10**
- baylii*, *Brasilia*, 33, 44, **22**
- beani*, *Haugia*, 41
- beauliziense*, *Pseudolioceras*, 49
- Belemnites**, 40
- belmontense*, *Perilytoceras*, 41
- bicarinatum*, *Osperleioceras*, 27, 29, 35, 41, 49, **13**
- bifax*, *Pleydellia*, 42, 54, **17**
- bifidatum*, *Leioceras*, 33, 43, **20**
- bifrons*, *Hildoceras*, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 40, 49, 50, 79, 104, **6**, **8**, **9**
- bifurcus*, *Amaltheus*, 34
- bingmanni*, *Pseudogrammoceras*, 33, 35
- bonarellii*, *Hammatoceras*, 35, 41, 57, 58
- BOULEICERATINAE, 50, **10**, **11**
- boyeri*, *Pseudammatoceras*, 42, 77, 78, **24**, **25**
- bradfordensis*, *Brasilia*, 33, 44, **21**, **22**
- brancoi*, *Dumortieria*, 29, 42
- Brasilia**, 19, 22, 23, 33, 44, 55, **21**, **22**
- braunianus*, *Zugodactylites*, 27, 40, **5**
- Braunsina**, 55
- Bredyia**, 36, 43, 52, 58, 78, 138, **25**
- Brodieia**, 27, 33, 41, **10**
- buckmani*, *Oxyparoniceras*, 41, **11**
- buckmani*, *Pleydellia*, 22, 33, 42, 43, 55, 65, **18**, **19**
- burtonensis*, *Pleydellia*, 42, 55
- Cagliceras**, 59, 76
- Calliphylloceras**, 27, 41, 43, 44, 46, **1**
- Canavarina**, 42, 54, 55, **17**, **18**
- Cancellophycus**, 32, 33, 34, 36, 43, 44, 45, 63

- capitanea*, *Eunema*, 29
capitaneus, *Turbo*, 27
cappucinum, *Hammatoceras*, 57
carinata, *Brasilia*, 44
castum, *Graphoceras*, 45
Catacoeloceras, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 41, 49, **5**
Catulloceras, 42, 52, 53, **16**
celtica, *Pleydellia*, 33
Cenoceras, 27, 29, 40
charnayense, *Calliphylloceras*, 43, 44, 46
chateleti, *Grammoceras*, 41
Chemnitzia, 27, 29
Chlamys, 28
Chondrites, 26
chonomphalum, *Ptychophylloceras*, 44, **1**
christiana, *Czernyeiceras*, 58
Cidaris, 28
clausum, *Hammatoceras*, 57
Cleviceras, 20, 38
clocheri, *Pseudammatoceras*, 42, 58, 77, 78, **31**
Coeloastarte, 29
Collina, 49
comata, *Pleydellia*, 55
commune, *Dactylioceras*, 20, 24, 26, 40, **4**
compressum, *Lytoceras*, 77
comptum, *Leioceras*, 28, 32, 43, 55, **19, 20**
concavum, *Graphoceras*, 22, 29, 35, 36, 44, 45, **23**
concavus, *Ammonites*, 128
confectum, *Catacoeloceras*, 29, 41
connectens, *Costiphylloceras*, 43, 44, 46, **1**
cornu, *Graphoceras*, 35, 44, 45
cornucopia, *Lytoceras*, 27, 28, 31, 35, 40, 41, 46, 104, **2, 3**
cornucopiae, *Discina*, 40
cornucopiae, *Phymatoceras*, 41, **12**
costatum, *Geczyceras*, 57, 59
Costiceras, 43
costigerum, *Euhoploceras*, 45, **30**
Costiphylloceras, 41, 43, 44, 46, **1**
costosum, *Leioceras*, 43
Cotteswoldia, 22, 29, 31, 33, 36, 42, 43, 53, 54, 55, 77, **16, 17**
cotteswoldiae, *Pseudogrammoceras*, **13**
couzonensis, *Trigonia*, 35
crassa, *Ludwigia*, 29, 34, 36, 43, **21**
crassibullatum, *Euhoploceras*, 45, **30**
Crassiceras, 34, 35, **10**
crassicostatum, *Leioceras*, 36, 43
crassispinatum, *Euhoploceras*, 28
crassiventralis, *Cagliceras*, 76
crassoides, *Nodicoeloceras*, 38, **4**
crassornata, *Bredya*, 36, 43, 52, 58
crassum, *Catacoeloceras*, 29, 33
crassum, *Hildoceras*, 20, 40, 49, **10**
crassus, *Ammonites*, 100
Crestaites, 34, 58, 76, 78
crinita, *Pleydellia*, 54
Ctenostreon, 29, 42
curva, *Haugia*, 41, **10**
Cylicoceras, 36, 43, 55, **20**
Cymatorhynchia, 44, 45
cynocephala, *Homoeorhynchia*, 44
Cypholioceras, 32, 43, **19, 20**
Czernyeiceras, 32, 42, 51, 52, 58, 59, **28**
Dactylioceras, 20, 24, 26, 35, 38, 40, 49, **4, 5**
DACTYLIOCERATIDAE, 27, 35, 49, **4, 5**
Dactyloteuthis, 41
dayi, *Nodicoeloceras*, 38, **4**
decorum, *Graphoceras*, 44, **23**
deleta, *Brasilia*, **22**
delicata, *Pleydellia*, 55, **18**
denckmanni, *Perilytoceras*, 42
Denckmannia, 27, 29, 30, 31, 41, 50, **12**
desplacei, *Ammonites*, 100
diadematooides, *Accardia*, 44, 58, 60, **31**
digna, *Canavarina*, 55
digna, *Pleydellia*, 42, **18**
dilucidum, *Pachylytoceras*, 43, 46, **4**
Discina, 40
Discohelix, 29
dispansum, *Phlyseogrammoceras*, 35, 41
distans, *Cotteswoldia*, 54
distans, *Paradumortieria*, 29, 42, 55
doerntense, *Pseudogrammoceras*, 27, 30, 33, 35, 41
Dorsetenia, 28
douvillei, *Orthildaites*, 20, 38
dubari, *Planammatoceras*, **27**
dubius, *Pseudomytiloides*, 29, 40
dubourgi, *Mouterdeiceras*, 41
dudelgense, *Pleydellia*, 42
dumortieri, *Catacoeloceras*, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 41, 49, **5**
dumortieri, *Catulloceras*, 42, 52, **16**
dumortieri, *Parvamussium*, 24, 25, 27, 40
dumortieri, *Pseudammatoceras*, 42, 43, 138, **25**
Dumortieria, 22, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 52, 53, **54, 14, 15, 16**
DUMORTIERIINAE, 52, 55, **14, 15, 16, 17, 18, 19**
egena, *Pleydellia*, 42, 54
elaphus, *Cagliceras*, 76
elaphus, *Erycites*, 59, 76
elea, *Ctenostreon*, 29
elegans, *Cleviceras*, 20, 38
elegans, *Phymatoceras*, 50
elianae, *Ferrythyris*, 43, 44
emiliana, *Pseudolillia*, 35, 41
erbaense, *Ammonites*, 112
Erycites, 34, 36, 42, 43, 44, 58, 59, 60, 76, **27, 28, 29**
ERYCITIDAE, 22, 57, 59, 60, 76, **27, 28, 29, 30**
eseri, *Ammonites*, 50, 116
eseri, *Esericeras*, 27, 34, 35, 41, 50, **13**
Esericeras, 27, 34, 35, 41, 50, 51, 59, **13**
Euaptetoceras, 58, 59
euaptetum, *Euaptetoceras*, 59
Eudmetoceras, 22, 28, 44, 45, 52, 59, **28, 30**
eudmetum, *Eudmetoceras*, 59
Euhoploceras, 22, 28, 45, 60, **30**

- Eunema**, 29
evernum, *Leioceras*, 43, **20**
evolutum, *Trachylytoceras*, 46
exacta, *Dumortieria*, 42, 118
exaratus, *Ammonites*, 44, 50
exilis, *Rhabdobelus*, 42
expeditum, *Pseudogrammoceras*, **13**
explanata, *Dumortieria*, 42
exulatus, *Erycites*, 42, 144
fabalisi, *Denckmannia*, 41
falcifer, *Pleydellia*, 42, 55
falciferum, *Harpoceras*, 16, 20, 25, 38, 49, **6**
fallaciosum, *Pseudogrammoceras*, 27, 30, 31, 33, 34, 35, 41, 50, **13**
fallax, *Ammonites*, 146
fallifax, *Erycites*, 36, 43, 44, 59
fasciatum, *Hammatoceras*, 57
Ferrythyris, 40, 43, 44
fibulatum, *Peronoceras*, 41, **5**
fimbriati, *Lytoceras*, 46, 77
Flabellorhynchia, 44
flexilis, *Brasilia*, 44
fluens, *Pleydellia*, 31
fluitans, *Pleydellia*, 42, 55, **17, 18**
folleata, *Canavarina*, 55
Fontannesia, 44, 60, **29**
formosum, *Graphoceras*, 45
formosum, *Phymatoceras*, 41, 50, **11**
frantzi, *Pseudomercaticeras*, 50
Frechiella, 20, 26, 40, 50, **10**
frederici-romani, *Stroudithyris*, 44
fuentelsacensis, *Bredyia*, 52, 58
funciki, *Pleydellia*, 42
funiculum, *Trachylytoceras*, 29, 41, 96
Furloceras, 50
fuscus, *Pseudomytiloides*, 44
fuselierii, *Pleydellia*, 42, 54, 77, **16**
gardincola, *Abbasites*, 44, 60, 78, **29**
Geczycceras, 52, 57, 58, 59, 76
germaini, *Alocolytoceras*, 30, 41
ghelimum, *Calliphylloceras*, 44
gigantea, *Brasilia*, 44
giganteum, *Plagiostoma*, 29, 41
Globirhynchia, 43, 44
gonionotus, *Ammonites*, 144
goyi, *Crestaites*, 76
goyi, *Geczycceras*, 58
Grammoceras, 16, 30, 31, 33, 34, 35, 41, 50, 63, **13**
GRAMMOCERATINAE, 50, 52, 55, **13**
grandis, *Pseudamatoceras*, 42
grandjeani, *Pleydellia*, 42, 54, 77, **16**
Graphoceras, 22, 28, 29, 32, 33, 35, 36, 44, 45, 55, **23**
GRAPHOCERATIDAE, 52, 65
GRAPHOCERATINAE, 55, **20, 21, 22, 23, 29**
grave, *Leioceras*, 43
grunerii, *Gruneria*, 34, 35, 41
Gruneria, 34, 35, 41, 50, 51
Hammatoceras, 31, 34, 35, 41, 52, 57, 58, 59, 76, 142
HAMMATOCERATIDAE, 43, 52, 55, 57, 65, 76, **24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 40, 49, 6, 7**
HAMMATOCERATINAE, 19, 43, 44, 58
Haplopleuroceras, 22, 44, 60, **28**
Harpax, 25, 29, 34
Harpoceras, 10, 16, 20, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 38, 40, 49, **6, 7**
HARPOCERATINAE, 49, 55, **5, 6, 7, 13**
Harpoceratoides, 49
haugi, *Ludwigia*, 34, 36, 43
Haugia, 16, 27, 30, 31, 33, 34, 35, 41, 50, 57, 59, 63, **10, 12**
heterophyllum, *Phylloceras*, 27, 29, 41, 46, **1**
heubachense, *Onychoceras*, 60
Hildaite, 35, 40, 49
Hildoceras, 10, 16, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 40, 41, 49, 50, 79, 104, **6, 8, 9, 10**
HILDOCERATIDAE, 49
HILDOCERATINAE, 49, 50, **6, 8, 9, 10**
hinsbergi, *Pleydellia*, 42, 54, 77, **16**
hircinum, *Pachylytoceras*, 42
holandrei, *Dactylioceras*, 40
hollandae, *Tmetoceras*, 44, **16**
Homoeorhynchia, 25, 34, 44
Hudlestonia, 34, 35, 42, 50
humilis, *Cymatorhynchia*, 44, 45
humphriesianum, *Stephanoceras*, 24
Hyperlioceras, 22, 24, 29, 45, 55, **29**
Ichthyosaurus, 24
igoleni, *Costiphylloceras*, 41, 46
igoleni, *Partschiceras*, 41
illustris, *Haugia*, 30, 33, 41, **12**
impolitum, *Graphoceras*, 44, **23**
inaequicostata, *Pleydellia*, 42
infraoolithica, *Stroudithyris*, 42
insigne, *Hammatoceras*, 31, 34, 35, 41, 57, 58
insignisimilis, *Dumortieria*, 29, 41, 52, **14**
intermedius, *Erycites*, 43, 44, **27**
irregularis, *Dactyloteuthis*, 41
Jacobella, 50
jauberti, *Teloathyris*, 40
jourdani, *Cenoceras*, 27, 29, 40
jugosa, *Haugia*, 41
juncta, *Brodieia*, 27, 41, **10**
jurensis, *Perilytoceras*, 30, 34, 35, 41, 77, **3**
jurensis, *Pseudogibbirhynchia*, 40
kilianni, *Ludwigia*, 43
kisslingi, *Harpoceras*, 49
klimakomphalum, *Pseudaptetoceras*, 58, 59
laevigata, *Pleydellia*, 54
laevigatus, *Harpax*, 25, 34
latescens, *Podagrosites*, 41
latescens, *Pseudogrammoceras*, 31
latilingua, *Stroudithyris*, 44
Leioceras, 16, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 42, 43, 55, 65, 150, **19, 20**
LEIOCERATINAE, 52, 55, **19, 20**

- lelievrei*, *Abbasites*, 44, 60, 78, **27**
Lepidotes, 40
leptoplectus, *Erycites*, 144
leura, *Pleydellia*, 29, 42, **18**
levesquei, *Dumortieria*, 31, 32, 33, 35
liebi, *Accardia*, 36, 44, 58, **26**
liebi, *Hammatoceras*, 142
lilli, *Lillia*, 112
Lillia, 112, 114
limatula, *Pleydellia*, 54
limitatum, *Graphoceras*, 29
lineatum, *Leioceras*, 32, 43
Lingula, 34
liocyclum, *Lytoceras*, 77
literata, *Ludwigia*, 29, 44, **20**
longalvum, *Stephanoceras*, 60
lorteti, *Accardia*, 44, 58, **26**
lotharingica, *Pleydellia*, 29, 42, 55, **18**
Ludwigella, 22, 29, 33, 35, 36, 44, 45, 55, **23**
Ludwigia, 24, 29, 32, 33, 34, 36, 43, 44, 55, **20, 21, 22**
lugdunensis, *Pleydellia*, 22, 29, 42, 55, **18, 19**
lurida, *Praeconia*, 24, 25, 27, 40
lusitanicum, *Hildoceras*, 20, 22, 24, 26, 28, 40, 49, **9, 10**
lycetti, *Flabellorhynchia*, 44
lycetti, *Zeilleria*, 40
lythense, *Pseudolioceras*, 40, **5**
Lytoceras, 10, 16, 20, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 76, 77, 104, **2, 3**
LYTOCERATIDAE, 46, 65, 77, **2, 3, 4**
Maconiceras, 29, 34, 38, 40, 49, **6**
macrum, *Skirroceras*, 28
mactra, *Pleydellia*, 27, 29, 33, 34, 42, 53, 55, **17**
mactra, *Thecocystathus*, 27, 29, 42
maggisi, *Brasilia*, 44
malagma, *Denckmannia*, 27, 31, 41
malagma, *Lillia*, 114
Malladaites, 44, 60, **29**
margaritatus, *Amaltheus*, 34
Megalytoceras, 43, 44, 46, **4**
meneghini, *Crestaites*, 34, 76
meneghini, *Dumortieria*, 41, 52, **14**
meneghini, *Hammatoceras*, 58, 76
MERCATICERATINAE, 50
Mesoteuthis, 42
metallaria, *Haugia*, 33, 41
metita, *Dumortieria*, 32
millenaria, *Ferrythyris*, 40
misera, *Pleydellia*, 54
modestus, *Abbasitoides*, 44, 60, **29**
moorei, *Dumortieria*, 31, 33, 35, 53
Mouterdeiceras, 30, 41, 50
msougari, *Prionorhynchia*, 40
Mucrodactylites, 27, 30, 31, 34, 41, 49
mucronatus, *Mucrodactylites*, 27, 30, 31, 34, 41
muelleri, *Pseudogrammoceras*, 41, **13**
multicostata, *Dumortieria*, 33, **16**
mundum, *Hyperlioceras*, 45
mundum, *Toxolioceras*, 29
murchisonae, *Ludwigia*, 29, 32, 33, 34, 43, 44, **21**
murvillensis, *Pseudolillia*, 35, 41
Nadorites, 55
narbonense, *Phymatoceras*, 41, 50, **12**
NAUTILIDAE, 65
navis, *Haugia*, 41, **12**
newtoni, *Bredyia*, 43, 58, **25**
nicklesi, *Dumortieria*, 42, **14**
nilssoni, *Calliphylloceras*, 27, 41, 46, **1**
nodata, *Brasilia*, 44
Nodicoeloceras, 29, 38, 40, 49, **4**
nov. sp. ind., *Lytoceras*, 41, 46, 76, **3**
novata, *Dumortieria*, 42
obtusa, *Ludwigia*, 34
obtusiformis, *Ludwigia*, 44, **21**
ogerieni, *Haugia*, 27, 31, 41
Onychoceras, 52, 57, 60, **29**
oolithicum, *Pseudammatooceras*, 43
opalinoides, *Ancolioceras*, 32, 36, 44, **55**
opalinum, *Leioceras*, 22, 27, 29, 33, 34, 36, 42, 43, 55, 150, **19, 20**
Oppelia, 59
orbignyi, *Denckmannia*, 30
ornatum, *Pseudammatooceras*, 140
Orthildaites, 20, 25, 32, 38, 49
Orthodactylites, 35, 38, 40, 49, **5**
Osperleioceras, 27, 29, 35, 41, 49, **13**
OTOITIDAE, 60
Oxyparoniceras, 41, 50, **11**
Oxytoma, 28
pachu, *Hammatoceras*, 35, 41, 57
Pachylytoceras, 42, 43, 46, 65, **3, 4**
Paradumortieria, 29, 32, 42, 43, 54, 55, **16**
Paroniceras, 34, 35, 41, 50, **11**
particostata, *Pleydellia*, 54
partitum, *Leioceras*, 43
Partschiceras, 41, **1**
Parvamussium, 24, 25, 27, 40
paucicos stata, *Pleydellia*, 31, 33, 42, 43, 54, 77, **17**
penestriatulum, *Grammoceras*, 30, 33, 35, 41
Pentacrinus, 34
Perilytoceras, 30, 34, 35, 41, 42, 77, **3**
Peronoceras, 27, 28, 40, 41, 49, **5**
perplanum, *Gecyceras*, 58, 76
perroudi, *Catulloceras*, 42, 52, 53, **16**
pertinax, *Malladaites*, 44, **29**
PHLYCTICERATINAE, 51
Phlyseogrammoceras, 35, 41, 50, 51, 52, 59
Phylloceras, 27, 29, 34, 41, 46, **1**
PHYLLOCERATIDAE, 44, 46, **1**
PHYLLOCERATINAE, 27
Phymatoceras, 16, 41, 50, **11, 12**
PHYMATOCERATINAE, 50, 55, 57, **10, 11, 12**
picenus, *Cagliceras*, 76
picenus, *Erycites*, 59
pisolithica, *Stroudithyris*, 44

- Plagiostoma**, 29, 41
Planammatoceras, 24, 28, 32, 34, 43, 44, 52, 58, 76, 26, 27
planiforme, *Planammatoceras*, 32, 44
planinsigne, *Planammatoceras*, 27
plectile, *Leioceras*, 43, 20
Pleuroceras, 25, 32, 34
Pleurotomaria, 27
Pleydellia, 10, 16, 22, 24, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 42, 43, 52, 53, 54, 55, 65, 77, 78, 140, 152, 16, 17, 18, 19
plicatellum, *Leioceras*, 43
plicatum, *Leioceras*, 43
Podagrosites, 29, 34, 41, 50, 13
podagrosum, *Podagrosites*, 41
Polyplectus, 116
porcarellense, *Hammatoceras*, 58
Poropceras, 27, 29, 30, 31, 35, 40, 41, 49, 5
Praeconia, 24, 25, 27, 29, 40, 42
praefallax, *Hammatoceras*, 57
Praemonticarella, 40
Praerycites, 59
Praestrigites, 59
prepositum, *Peronoceras*, 28, 40
Prionorhynchia, 40
prisca, *Dumortieria*, 32, 33
procera, *Chemnitzia*, 29
Propeamussium, 27
prosphues, *Eudmetoceras*, 45, 59, 30
Pseudammatoceras, 28, 36, 42, 43, 44, 52, 58, 65, 76, 77, 78, 24, 25, 30, 31
Pseudaptetoceras, 52, 58, 59
pseudodumortieri, *Dumortieria*, 41
Pseudogibbirhynchia, 40
Pseudogrammoceras, 27, 30, 31, 33, 34, 35, 41, 50, 51, 13
Pseudographoceras, 29, 44, 55, 20, 21, 22
pseudogrunowi, *Podagrosites*, 34, 41, 13
Pseudolillia, 35, 41, 50, 51
Pseudolioceras, 33, 40, 49, 5
pseudolotharingica, *Pleydellia*, 33
Pseudomercaticeras, 34, 35, 41, 50, 10
Pseudomytiloides, 29, 40, 44
Pseudopolylectus, 27, 29, 41, 49, 13
pseudoradiosa, *Dumortieria*, 29, 31, 32, 35, 42, 14, 15
pseudoserpentinum, *Harpoceras*, 29, 32, 35, 38, 40, 49
Ptychophylloceras, 44, 46, 1
pumilum, *Parvamussium*, 27
quadratum, *Hildoceras*, 102
quadratum, *Podagrosites*, 13
radians, *Dumortieria*, 42, 15
raquinianum, *Catacoeloceras*, 41
Rarenodia, 55, 59
rasile, *Megalytoceras*, 44, 46, 4
regleyi, *Ammonites*, 53, 122
regleyi, *Tmetoceras*, 53
renovatum, *Euhoploceras*, 45
renzi, *Eudmetoceras*, 28, 45, 59, 28
reynesi, *Osperleioceras*, 41, 49
Rhabdobelus, 42
rhenanus, *Mesoteuthis*, 42
rhodanica, *Dumortieria*, 29, 42, 15
Rhodaniceras, 16, 43, 52, 58, 24, 25, 26
rhodanicum, *Rhodaniceras*, 43, 25, 26
richei, *Planammatoceras*, 43
rivierense, *Osperleioceras*, 41, 49
robusta, *Denckmannia*, 30
robustum, *Cagliceras*, 76
robustum, *Phymatoceras*, 41, 50
romani, *Planammatoceras*, 34, 43
romani, *Pleydellia*, 42, 54, 17
rotundiformis, *Cagliceras*, 76
roubanense, *Hammatoceras*, 52, 57
rubescens, *Megalytoceras*, 43, 44, 46, 4
rudis, *Denckmannia*, 41, 12
rudis, *Graphoceras*, 22, 35, 44, 45, 23
rugosa, *Brasilia*, 44
rugosa, *Graphoceras*, 23
rugosum, *Ctenostreon*, 29
Salpingoteuthis, 42
schaireti, *Dumortieria*, 118
schuleri, *Praemonticarella*, 40
scissum, *Tmetoceras*, 28, 32, 33, 36, 43, 44, 53, 16
sehdensis, *Staufenia*, 22, 43, 44, 55, 20
semiannulatum, *Dactylioceras*, 40, 5
semicelatum, *Dactylioceras*, 35, 38
semicosta, *Hildoceras*, 28, 32
semilunatum, *Hammatoceras*, 57
semipolitum, *Hildoceras*, 27, 35, 41, 49, 50, 79, 106, 9
sepositum, *Lytoceras*, 28
serpentiniformis, *Hildaites*, 35, 40
serpentinum, *Harpoceras*, 35, 40, 49
serrodens, *Hudlestonia*, 42
siemensi, *Lytoceras*, 38, 41, 46, 2
similis, *Brasilia*, 44
sinon, *Leioceras*, 130
sinon, *Staufenia*, 29, 43, 55, 20
siphonalis, *Tisoa*, 33
Skirroceras, 28
soloniacense, *Harpoceras*, 34, 40, 49, 102, 6
sonninia, 60
SONNINIIDAE, 58, 60, 30
speciosum, *Hammatoceras*, 31, 34, 41, 52, 57, 58
SPHAEROERATIDAE, 60
sphaeroconicus, *Erycites*, 42, 27, 28
spicatum, *Nodicoeloceras*, 38, 4
Spinamatoceras, 44, 60, 30
spinatum, *Pleuroceras*, 32, 34
spinostatum, *Euhoploceras*, 45
Staufenia, 22, 29, 43, 44, 55, 20
steinmanni, *Pleydellia*, 42, 17
Stephanoceras, 24, 60
STEPHANOCERATIDAE, 60
stephanoides, *Stroudithyris*, 42
stephensi, *Vacekia*, 22, 44, 29
sternale, *Paroniceras*, 34, 35, 41, 11
sternalis, *Ammonites*, 112

- stimulus*, *Belemnites*, 40
- stokesi*, *Amaltheus*, 34
- strangewaysi*, *Harpoceras*, 35, 49
- striatulocostata*, *Dumortieria*, 42, **15**
- STRIGOCERATIDAE, 51, 59
- Stroudithyris***, 42, 44
- struckmanni*, *Pseudogrammoceras*, 41
- suballeoni*, *Bredyia*, 43, 58
- subaspidooides*, *Oppelia*, 59
- subcandida*, *Pleydellia*, 42, 54
- subcarinata*, *Frechiella*, 20, 26, 40, **10**
- subcompta*, *Pleydellia*, 42, 53, 55, 78, 122, 140, 152
- subcornuta*, *Brasilia*, 44, **22**
- subcostulatum*, *Osperleioceras*, 41, 49
- subinsigne*, *Hammatoceras*, 142
- subinsigne*, *Pseudammatoceras*, 28, 36, 42, 43, 52, 58, **24**, **25, 30**
- subinsignis*, *Ammonites*, 140
- sublevisoni*, *Hildoceras*, 24, 40, 49, **6**
- sublineatum*, *Lytoceras*, 41, 46, **3**
- subobsoleta*, *Globirhynchia*, 43, 44
- subplanatum*, *Hammatoceras*, 57
- subplanatum*, *Harpoceras*, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 40, 49, **6, 7**
- subrudis*, *Ludwigella*, 33, 45
- subspinatum*, *Haplopleuroceras*, 22, 44, **28**
- subsulcatus*, *Pentacrinus*, 34
- subtenuis*, *Acrocoelites*, 40
- subtetragona*, *Astarte*, 27
- subtetragona*, *Coeloastarte*, 29
- subtilicosta*, *Brasilia*, 44, **22**
- subtuberculata*, *Ludwigia*, 44, **22**
- subundulata*, *Dumortieria*, 29, 42, 120, **14**
- superba*, *Pleydellia*, 42, 54, 55
- supinifrons*, *Antipythchina*, 40
- supralasicum*, *Calliphylloceras*, 46
- tabulata*, *Dumortieria*, 42, **14**
- taticum*, *Ptychophylloceras*, 44, 46, **1**
- Tatrophylloceras***, 1
- tectiforme*, *Paradumortieria*, 29, 32, 42, 43, **16**
- Telothyris***, 40
- tenax*, *Spinammatoceras*, 44, **30**
- tenuinsigne*, *Planammatoceras*, 43, 44, **26**
- terebratum*, *Cenoceras*, 40
- terminalis*, *Praeconia*, 29, 42
- Thecocycathus***, 27, 29, 42
- thiollieri*, *Cenoceras*, 40
- thouarsense*, *Grammoceras*, 30, 31, 34, 35, 41, **13**
- tipperi*, *Hammatoceras*, 58
- Tisoa***, 33
- Tmetoceras***, 28, 32, 33, 36, 43, 44, 52, 53, **16**
- TMETOCERATINAE, 52, 53
- toarcense*, *Lytoceras*, 41, 46, 77, **2**
- toarcensis*, *Plagiostoma*, 29, 41
- tolutaria*, *Ludwigia*, 44, **21**
- torulosum*, *Pachylytoceras*, 42, 46, **3**
- Toxolioceras***, 29
- Trachylytoceras***, 28, 29, 40, 41, 46, 96
- trautscholdi*, *Ammonites*, 94
- trautscholdi*, *Lytoceras*, 76, 77
- Trigonia***, 35
- trisulcatus*, *Salpingoteuthis*, 42
- tuberculatum*, *Rhodaniceras*, 43, **24, 25**
- tumefacta*, *Denckmannia*, 41
- Turbo***, 27
- umbilica*, *Brasilia*, 44
- vaceki*, *Planammatoceras*, 43
- Vacekia***, 22, 44, 55, **29**
- vacekii*, *Onychoceras*, 60
- variabilis*, *Haugia*, 30, 35, 41
- venustula*, *Pleydellia*, 42
- verdunense*, *Lytoceras*, 34, 42, 46, **3**
- vermis*, *Dactylioceras*, 40
- verpillierense*, *Czernyeiceras*, 32, 42, 59, **28**
- verpillierense*, *Lytoceras*, 20, 40, 46, **2, 3**
- verticosum*, *Porpoceras*, 27, 29, 35, 40, **5**
- victorii*, *Crestaites*, 76
- victorii*, *Hammatoceras*, 58
- viticola*, *Mouterdeiceras*, 41
- voltzi*, *Lingula*, 34
- vortex*, *Porpoceras*, 29, 41, **5**
- vorticellum*, *Porpoceras*, 41
- V-scriptum*, *Graphoceras*, 33, 44, 45
- walcoti*, *Ammonites*, 102
- walcoti*, *Hildoceras*, 27, 29, 40, 49
- walkeri*, *Hyperlioceras*, 29, 45
- Walkericeras***, 22, 29, 31, 33, 42, 54, 55, **18, 19**
- Welschia***, 29, 34, 43, 44
- witchelli*, *Brodieia*, 27, 41
- Witchellia***, 28
- wrighti*, *Pachylytoceras*, 42, 46, **4**
- Zeilleria***, 40
- Zoophycos***, 24, 32, 33, 34, 36, 63
- Zugodactylites***, 27, 40, 49, **5**

ANNEXE 3 : Liste actualisée des Ammonoidae toarciens et aaléniens de la région lyonnaise figurés au XIX^e siècle et au début du XX^e

E. Dumortier (1874) : les très nombreux fossiles décrits et figurés par cet auteur ont été révisés par Rulleau *et al.*, 1998. Nous redonnons ici la liste des ammonites :

- Pl. 9, fig. 1 : *Ammonites bifrons* BRUGUIÈRE = *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE) morphé *walcotti*; exemplaire refiguré ici pl. 6, fig. 4
- Pl. 10, fig. 1 : *Ammonites subplanatus* OPPEL = *Harpoceras subplanatum* (OPPEL)
- Pl. 11, fig. 1-2, 8 : *Ammonites subplanatus* OPPEL = *Harpoceras subplanatum* (OPPEL)
- Pl. 11, fig. 3-7 : *Ammonites bicarinatus* ZIETEN = *Osperleioceras bicarinatum* (ZIETEN)
- Pl. 11, fig. 9-10 : *Ammonites lythensis* YOUNG & BIRD = *Pseudolioceras lythense* (YOUNG & BIRD); exemplaire refiguré ici pl. 5, fig. 10
- Pl. 11, fig. 11 : *Ammonites exaratus* YOUNG & BIRD = *Esericeras eseri* (OPPEL)
- Pl. 12, fig. 1-2 : *Ammonites exaratus* YOUNG & BIRD = *Staufenia sehndensis* HOFFMANN
- Pl. 12, fig. 3 : *Ammonites eseri* OPPEL = *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE); exemplaire refiguré ici pl. 13, fig. 6
- Pl. 12, fig. 4 : *Ammonites exaratus* YOUNG & BIRD = *Esericeras eseri* (OPPEL)
- Pl. 13, fig. 1-3 : *Ammonites concavus* SOWERBY = *Leioceras* gr. *L. opalinum* (REINECKE); exemplaire de la figure 1-2 refiguré ici pl. 19, fig. 4
- Pl. 13, fig. 4-6 : *Ammonites saemannii* OPPEL = *Podagrosites pseudogrunowi* GUEX
- Pl. 14, fig. 1 : *Ammonites caecilia* REINECKE = ? *Osperleioceras* sp.
- Pl. 14, fig. 2-5 : *Ammonites radiosus* SEEBAKH = *Dumorteria rhodanica* HAUG ; lectotype désigné par Buckman, 1905, fig. 3-4, refiguré ici pl. 15, fig. 1
- Pl. 14, fig. 6-7 : *Ammonites grunowi* von HAUER = *Podagrosites latescens* (SIMPSON)
- Pl. 15, fig. 1-2 : *Ammonites grunowi* von HAUER = *Podagrosites latescens* (SIMPSON)
- Pl. 15, fig. 3-4 : *Ammonites mercati* von HAUER = *Pseudomercaticeras* (*Crassiceras*) *bayani* (DUMORTIER)
- Pl. 16, fig. 1 : *Ammonites striatulus* SOWERBY = *Grammoceras penestriatulum* BUCKMAN
- Pl. 16, fig. 2-4 : *Ammonites metallarius* nov. sp. = *Haugia metallaria* (DUMORTIER) ; lectotype désigné par Gabilly, 1976, fig. 2

- Pl. 16, fig. 5-6 : *Ammonites lympharum* nov. sp. (holotype par monotypie) = *Harpoceras subplanatum* (OPPEL)
- Pl. 16, fig. 7-9 : *Ammonites bayani* nov. sp. = *Pseudomercaticeras* (*Crassiceras*) *bayani* (DUMORTIER); néotype refiguré par Rulleau *et al.*, 1998, pl. 8, fig. 3-4
- Pl. 17, fig. 1-2 : *Ammonites insignis* SCHÜBLER = *Hammatoceras speciosum* JANENSCH
- Pl. 17, fig. 3 : *Ammonites insignis* SCHÜBLER = *Geczyceras* (?) aff. *perplanum* (PRINZ)
- Pl. 17, fig. 4-5 : *Ammonites insignis* SCHÜBLER = *Hammatoceras* aff. *semilunatum* JANENSCH
- Pl. 18, fig. 1 : *Ammonites insignis* SCHÜBLER = *Hammatoceras speciosum* JANENSCH
- Pl. 19, fig. 1-2 : *Ammonites allobrogensis* nov. sp. = *Pseudamatoceras allobrogense* (DUMORTIER); holotype
- Pl. 19, fig. 3-6 : *Ammonites ogeri* nov. sp. = *Haugia jugosa* (SOWERBY)
- Pl. 19, fig. 7 : *Ammonites escheri* HAUER = *Haugia (Brodieia) witchelli* BUCKMAN
- Pl. 20, fig. 1-2 : *Ammonites comensis* von BUCH = *Haugia (Haugiella)* sp.
- Pl. 20, fig. 3-6 : *Ammonites navis* nov. sp. = *Haugia navis* (DUMORTIER); lectotype désigné par Gabilly, 1976, fig. 3-5, refiguré ici pl. 12, fig. 4
- Pl. 21, fig. 1-2 : *Ammonites lilli* von HAUER = *Phymatoceras narbonense* BUCKMAN; holotype
- Pl. 22, fig. 1 : *Ammonites malagma* nov. sp. = *Denckmannia malagma* (DUMORTIER), variant
- Pl. 22, fig. 2-4 : *Ammonites malagma* nov. sp. = *Denckmannia malagma* (DUMORTIER); lectotype désigné par Gabilly, 1976
- Pl. 23, fig. 1-2 : *Ammonites erbaensis* von HAUER = *Phymatoceras formosum* ELMI & RULLEAU; holotype
- Pl. 24, fig. 1-2 : *Ammonites tirolensis* von HAUER = *Phymatoceras robustum* HYATT; lectotype désigné par Buckman, 1897
- Pl. 25, fig. 1-2 : *Ammonites rheumatisans* nov. sp. = *Denckmannia* (?) *rheumatisans* (DUMORTIER); holotype par monotypie
- Pl. 26, fig. 1-2 : *Ammonites communis* SOWERBY = *Dactylioceras commune* (SOWERBY)

- Pl. 26, fig. 3-4 : *Ammonites annulatus* SOWERBY = *Dactylioceras commune* (SOWERBY) ; exemplaire refiguré ici pl. 4, fig. 9
- Pl. 27, fig. 1 : *Ammonites holandrei* d'ORBIGNY = *Dactylioceras* gr. de *D. commune* (SOWERBY)
- Pl. 27, fig. 2-3 : *Ammonites holandrei* d'ORBIGNY = *Porpoeceras* (?) sp.
- Pl. 27, fig. 4 : *Ammonites desplacei* d'ORBIGNY = *Peronoceras fibulatum* (SOWERBY) ; exemplaire refiguré ici pl. 5, fig. 3
- Pl. 27, fig. 5-7 : *Ammonites crassus* PHILLIPS = *Cata-coeloceras dumortieri* (de BRUN)
- Pl. 27, fig. 8-9 : *Ammonites crassus* PHILLIPS = *Cata-coeloceras confectum* BUCKMAN
- Pl. 27, fig. 10-11 : *Ammonites crassus* PHILLIPS = *Cata-coeloceras dumortieri* (de BRUN) ; lectotype désigné par Maubeuge, 1961, refiguré ici pl. 5, fig. 6
- Pl. 28, fig. 1-2 : *Ammonites crassus* PHILLIPS = *Cata-coeloceras dumortieri* (de BRUN)
- Pl. 28, fig. 3-4 : *Ammonites mucronatus* d'ORBIGNY = *Mucroductylites mucronatus* d'ORBIGNY
- Pl. 28, fig. 5 : *Ammonites braunianus* d'ORBIGNY = *Zugodactylites braunianus* d'ORBIGNY
- Pl. 28, fig. 6-7 : *Ammonites subarmatus* YOUNG & BIRD = *Porpoeceras verticosum* BUCKMAN
- Pl. 28, fig. 8 : *Ammonites subarmatus* YOUNG & BIRD = *Collina* sp. ?
- Pl. 29, fig. 1-3 : *Ammonites cornucopiae* YOUNG & BIRD = *Lytoceras cornucopia* (YOUNG & BIRD) ; exemplaire de la figure 2 refiguré ici pl. 2, fig. 2
- Pl. 29, fig. 4-5 : *Ammonites rubescens* nov. sp. = *Megalytoceras rubescens* (DUMORTIER) ; holotype par monotypie
- Pl. 30, fig. 1-2 : *Ammonites sublineatus* OPPEL = *Lytoceras sublineatum* (OPPEL) ; exemplaire refiguré ici pl. 3, fig. 4
- Pl. 31, fig. 1-3 : *Ammonites gruneri* nov. sp. = *Gruneria gruneri* (DUMORTIER) ; holotype par monotypie
- Pl. 31, fig. 4-5 : *Ammonites funiculus* nov. sp. (lectotype désigné par Rulleau et al., 1998) = *Lytoceras (Trachylytoceras) annulosum* MONESTIER forme *funiculum*
- Pl. 31, fig. 6-7 : *Ammonites funiculus* nov. sp. = *Lytoceras (Trachylytoceras) annulosum* MONESTIER forme *fasciatum*
- Pl. 31, fig. 8-9 : *Ammonites regleyi* THIOLLIÈRE (holotype par monotypie) = *Tmetoceras scissum* (BENECKE) forme *regleyi* (THIOLLIÈRE in DUMORTIER) ; exemplaire refiguré ici pl. 16, fig. 4
- Pl. 32, fig. 1-2 : *Ammonites trautscholdi* OPPEL = *Lytoceras verpillierense* RULLEAU
- Pl. 32, fig. 3-4 : *Ammonites trautscholdi* OPPEL = *Lytoceras toarcense* RULLEAU ; holotype refiguré ici pl. 2, fig. 6
- Pl. 32, fig. 5-6 : *Ammonites argelliezi* REYNÈS = *Costiphylloceras argelliezi* (REYNÈS)
- Pl. 49, fig. 14-16 : *Ammonites opalinus* REINECKE = *Leioceras* gr. de *L. opalinum* (REINECKE)
- Pl. 50, fig. 1-3 : *Ammonites aalensis* ZIETEN = *Pleydella (Walkericeras) lugdunensis* ELMI & RULLEAU ; holotype (fig. 1-2) refiguré ici pl. 19, fig. 1-2
- Pl. 50, fig. 4-5 : *Ammonites mactra* nov. sp. = *Pleydella (Pleydella) mactra* (DUMORTIER) ; holotype perdu ; néotype refiguré in Rulleau et al., 1998, pl. 17, fig. 8
- Pl. 51, fig. 1-2 : *Ammonites costula* REINECKE = *Pleydella (Cotteswoldia) romani* de BRUN et MARCELLIN ; holotype
- Pl. 51, fig. 3-4 : *Ammonites murchisonae* SOWERBY (*A. tolutarius* dans le texte, p. 256) = *Ludwigia (Pseudographoceras) tolutaria* (DUMORTIER) ; holotype par monotypie
- Pl. 51, fig. 5-6 : *Ammonites murchisonae* SOWERBY = *Ludwigia (Welschia) obtusiformis* BUCKMAN
- Pl. 51, fig. 7-8 : *Ammonites fluitans* nov. sp. = *P. (Pleydella ?) fluitans* (DUMORTIER) ; holotype par monotypie, refiguré ici pl. 17, fig. 5
- Pl. 52, fig. 1-2 : *Ammonites crassifalcatus* nov. sp. = *Harpoceras (?) crassifalcatum* (DUMORTIER) ; holotype par monotypie
- Pl. 52, fig. 3-4 : *Ammonites alleoni* nov. sp. = *Bredyia alleoni* (DUMORTIER) ; holotype
- Pl. 53, fig. 1-2 : *Ammonites subinsignis* OPPEL = *Pseudammatoceras dumortieri* (PRINZ) ; lectotype désigné par Elmi, 1963, refiguré ici pl. 25, fig. 2
- Pl. 53, fig. 3-4 : *Ammonites subinsignis* OPPEL = *Pseudammatoceras subinsigne* (OPPEL) ; exemplaire refiguré ici pl. 24, fig. 4
- Pl. 54, fig. 1-2 : *Ammonites lorteti* nov. sp. = *Accardia lorteti* (DUMORTIER) ; holotype par monotypie, refiguré ici pl. 26, fig. 1
- Pl. 55, fig. 1-2 : *Ammonites briordensis* nov. sp. = *Haugia (Haugiella) briordensis* (DUMORTIER) ; holotype par monotypie
- Pl. 55, fig. 3-4 : *Ammonites fallax* BENECKE = *Erycites aff. sphæroconicus* BUCKMAN ; exemplaire refiguré ici pl. 28, fig. 2
- Pl. 55, fig. 5-6 : *Ammonites fallax* BENECKE = *Erycites aff. sphæroconicus* BUCKMAN ; exemplaire refiguré ici pl. 27, fig. 7
- Pl. 56, fig. 1-2 : *Ammonites acanthopsis* d'ORBIGNY = *Nodicoeloceras crassoides* (SIMPSON) ; exemplaire refiguré ici pl. 4, fig. 6
- Pl. 56, fig. 3-4 : *Ammonites acanthopsis* d'ORBIGNY = *Nodicoeloceras dayi* (REYNÈS) ; exemplaire refiguré ici pl. 4, fig. 7
- Pl. 56, fig. 5-7 : *Ammonites gonionotus* BENECKE = *Erycites barodiscus* (GEMMELLARO)
- Pl. 57, fig. 3-4 : *Ammonites dumortieri* THIOLLIÈRE = *Catulloceras dumortieri* (THIOLLIÈRE in DUMORTIER) ; holotype par monotypie
- Pl. 57, fig. 5-6 : *Ammonites tetricus* PUSCH = *Ptychophylloceras* aff. *tetricum* (PUSCH)
- Pl. 57, fig. 7-8 : *Ammonites norma* nov. sp. (holotype par monotypie) = *Catulloceras* sp., forme anormale
- Pl. 57, fig. 9-10 : *Ammonites vorticosis* nov. sp. (holotype par monotypie) = *Ptychophylloceras tetricum* PUSCH
- Pl. 58, fig. 1 : *Ammonites torulosus* SCHÜBLER = *Pachylytoceras torulosum* (SCHÜBLER) ; exemplaire refiguré ici pl. 3, fig. 9

- Pl. 58, fig. 2-3 : *Ammonites serrodens* QUENSTEDT = *Hudlestonia serrodens* (QUENSTEDT)
- Pl. 58, fig. 4-5 : *Ammonites dilucidus* OPPEL = *Lytoceras* sp.

A. Riche (1904) a étudié la faune de la zone à Concavum du Mont d'Or et figuré quelques ammonites :

- Pl. 1, fig. 4 : *Lioceras concavum* (SOWERBY) = **G. (Graphoceras) concavum** (SOWERBY)
- Pl. 1, fig. 5 : *Lioceras concavum* (SOWERBY) = **G. (Graphoceras) concavum** (SOWERBY)
- Pl. 1, fig. 6 : *Lioceras concavum* (SOWERBY) = **G. (Graphoceras) decorum** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 7 : *Lioceras* aff. *V-scriptum* BUCKMAN = **G. (Graphoceras) decorum** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 8 : *Lioceras* aff. *V-scriptum* BUCKMAN = **G. (Graphoceras) aff. V-scriptum** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 9 : *Ludwigia rудis* BUCKMAN = *Graphoceras (Ludwigella) rудis* BUCKMAN
- Pl. 2, fig. 1 : *Ludwigia rудis* BUCKMAN = **G. (Ludwigella) aff. rудis** BUCKMAN
- Pl. 2, fig. 2 : *Ludwigia cornu* BUCKMAN = **G. (Ludwigella) gr. de G. (L.) cornu** BUCKMAN
- Pl. 2, fig. 3 : *Ludwigia* sp. = **G. (Ludwigella)** ind.

F. Roman (1913) a également figuré des ammonites de la zone à Concavum, provenant de plusieurs gisements du bassin du Rhône : Hières-sur-Amby (pl. 1), Saint-Quentin-Fallavier (pl. 2 et 3), Crussol en Ardèche (pl. 4) :

- Pl. 1, fig. 1 : *Ludwigia arcitenens* BUCKMAN = *Graphoceras (Ludwigella) cornu* BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 2 : *Ludwigia arcitenens* BUCKMAN = **G. (L.) arcitenens** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 3 : *Ludwigia patula* BUCKMAN = **G. (L.) aff. cornu** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 4 : *Ludwigia rудis* BUCKMAN = **G. (L.) rудis** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 5 : *Ludwigia rудis* BUCKMAN = **G. (L.) cornu** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 6 : *Hyperlioceras mundum* BUCKMAN = *Hyperlioceras mundum* BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 7 : *Hyperlioceras* gr. de *discites* WAAGEN = *Hyperlioceras discites* WAAGEN
- Pl. 1, fig. 8 : *Lioceras sinon* BAYLE = *Saufenia sinon* (BAYLE)
- Pl. 1, fig. 9 : *Ludwigia litterata* BUCKMAN = **G. (L.) cornu** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 10 : *Ludwigia attenuata* BUCKMAN = **G. (L.) cornu** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 11 : *Ludwigia tolutaria* (DUMORTIER) = **G. (L.) cornu** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 12 : *Hyperlioceras mundum* BUCKMAN = *Hyperlioceras mundum* BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 13 : *Ludwigia* aff. *arcitenens* BUCKMAN = **G. (L.) cornu** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 14 : ? *Ludwigia projecta* BUCKMAN = **G. (L.) aff. casta** BUCKMAN
- Pl. 1, fig. 15 : *Hypelioceras* gr. de *H. discites* WAAGEN =

- Hyperlioceras*** ind.
 - Pl. 1, fig. 16 : *Phylloceras trifoliatum* NEUMAYR = ***Phylloceras*** ind.
 - Pl. 1, fig. 17 : *Ludwigia* aff. *arcitenens* BUCKMAN = **G. (L.) casta** BUCKMAN
 - Pl. 2, fig. 1 : *Ludwigia concava* (SOWERBY) = **G. (Graphoceras) concavum** (SOWERBY) ; exemplaire refiguré ici, pl. 23, fig. 1
 - Pl. 2, fig. 2 : *Ludwigia arcitenens* BUCKMAN = **G. (Ludwigella) arcitenens** BUCKMAN
 - Pl. 2, fig. 3 : *Ludwigia compacta* BUCKMAN = **G. (L.) cornu** BUCKMAN
 - Pl. 2, fig. 4 : *Ludwigia rудis* BUCKMAN = **G. (L.) rудis** BUCKMAN
 - Pl. 2, fig. 5 : *Ludwigia decora* BUCKMAN = **G. (G.) decorum** BUCKMAN
 - Pl. 2, fig. 6 : *Ludwigia* aff. *V-scripta* BUCKMAN = **G. (G.) V-scriptum** BUCKMAN
 - Pl. 2, fig. 7 : *Ludwigia literata* BUCKMAN = **G. (L.) cornu** BUCKMAN
 - Pl. 3, fig. 1 : *Ludwigia* aff. *concava* (SOWERBY) = **G. (Graphoceras) concavum** (SOWERBY)
 - Pl. 3, fig. 2 : *Ludwigia robusta* BUCKMAN = **G. (G.) robustum** BUCKMAN
 - Pl. 3, fig. 3 : *Ludwigia literata* BUCKMAN = *Ludwigia (Pseudographoceras) literata* BUCKMAN
 - Pl. 3, fig. 4-5 : *Ludwigia tolutaria* (DUMORTIER) = **L. (P.) tolutaria** (DUMORTIER)
 - Pl. 3, fig. 6 : *Ludwigia rудis* BUCKMAN = **G. (Ludwigella)** ind.
- Roman et Boyer** (1923) ont figuré des ammonites de l'Aalénien provenant principalement du Mont d'Or.
- Pl. 1, fig. 1 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY = *Ludwigia (Welschia) obtusiformis* BUCKMAN
 - Pl. 1, fig. 2 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY = **L. (W.) haugi** DOUVILLE
 - Pl. 1, fig. 3 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY var. *crassa* HORN = **L. (Ludwigia) crassa** HORN ; exemplaire refiguré ici pl. 21, fig. 3
 - Pl. 2, fig. 1 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY = **L. (Welschia) haugi** DOUVILLE
 - Pl. 2, fig. 2 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY = **L. (W.) haugi** DOUVILLE
 - Pl. 2, fig. 3 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY = **L. (W.) haugi** DOUVILLE
 - Pl. 2, fig. 4 : *Ludwigia tuberculata* HORN = **L. (Ludwigia) aff. crassa** HORN
 - Pl. 2, fig. 5 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY var. *crassa* HORN = **L. (W.) haugi** DOUVILLE
 - Pl. 3, fig. 1 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY var. *obtusa* QUENSTEDT = **L. (W.) haugi** DOUVILLE
 - Pl. 3, fig. 2 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY var. *crassa* HORN = **L. (L.) crassa** HORN
 - Pl. 3, fig. 3 : *Ludwigia tuberculata* HORN = **L. (L.) aff. crassa** HORN
 - Pl. 3, fig. 4 : *Ludwigia tuberculata* HORN = **L. (W.) haugi** DOUVILLE

- Pl. 3, fig. 5 : *Ludwigia aff. tuberculata* HORN = *L. (Pseudographoceras) subtuberculata* RIEBER
- Pl. 3, fig. 6 : *Ludwigia bradfordense* BUCKMAN = *Brasilia bradfordensis* BUCKMAN
- Pl. 4, fig. 1 : *Ludwigia tuberata* BUCKMAN = *L. (W.) haugi* DOUVILLÉ
- Pl. 4, fig. 2 : *Pleydella (Cotteswoldia)* aff. *paucicostata* BUCK. = ? *Staufenia sinon* (BAYLE)
- Pl. 4, fig. 3 : *Pleydella (Cotteswoldia)* *paucicostata* BUCKMAN = *Pleydella (Cotteswoldia) paucicostata* BUCKMAN ; exemplaire refiguré ici pl. 17, fig. 2
- Pl. 4, fig. 4 : *P. (Cotteswoldia) paucicostata* BUCKMAN = *P. (C.) paucicostata* BUCKMAN
- Pl. 4, fig. 5 : *P. (Cotteswoldia) paucicostata* BUCK. = *P. (C.) paucicostata* BUCKMAN
- Pl. 5, fig. 1-4 : *Leioceras sinon* BAYLE = *Staufenia sinon* (BAYLE)
- Pl. 5, fig. 5 : *Leioceras sinon* BAYLE var. *enode* HORN = ammonite indéterminée
- Pl. 6, fig. 1-2 : *Erycites fallax* BENECKE = *Erycites gr. intermedius* PRINZ - *partschi* PRINZ
- Pl. 6, fig. 3 : *Erycites fallax* BENECKE = *Erycites* sp. indét.
- Pl. 6, fig. 4 : *Ludwigia obtusa* QUENSTEDT = *L. (W.) aff. haugi* DOUVILLÉ
- Pl. 6, fig. 5 : *Ludwigia murchisonae* SOWERBY var. *kilianii* nov. var. = *L. (W.) aff. haugi* DOUVILLÉ
- Pl. 6, fig. 6 : *Tmetoceras scissum* BENECKE (type d'*Ammonites regleyi* THIOLLIÈRE) = *Tmetoceras scissum* BENECKE morphé *regleyi* ; exemplaire refiguré ici pl. 16, fig. 4
- Pl. 6, fig. 7-8 : *Tmetoceras scissum* BENECKE = *Tmetoceras scissum* BENECKE
- Pl. 7, fig. 1 : *Hammatoceras tenuinsigne* VACEK = *Planammatoceras tenuinsigne* (VACEK)
- Pl. 7, fig. 2-3 : *Tmetoceras scissum* BENECKE = *Tmetoceras scissum* BENECKE
- Pl. 8, fig. 1 : *Hammatoceras verpillierense* nov. sp. = *Czernyeiceras verpillierense* ROMAN & BOYER ; holotype par monotypie, refiguré ici pl. 28, fig. 1
- Pl. 8, fig. 2 : *Erycites fallax* BENECKE = *Erycites fallifax* ARKELL
- Pl. 9, fig. 1 : *Hammatoceras vaceki* nov. sp. = *Planammatoceras romani* nom. nov. ELMI ; holotype

S. Elmi (1963), dans un travail sur les Hammatoceratinae, a également figuré des ammonites provenant, pour la plupart, des sites étudiés ici :

- Pl. 1, fig. 1-2 : *Pseudammatoceras subinsigne* (OPPEL) = *Pseudammatoceras subinsigne* (OPPEL)
- Pl. 1, fig. 3 : *Pseudammatoceras guliense* (RENZ) = *Pseudammatoceras cf. subinsigne* (OPPEL)
- Pl. 1, fig. 4 : *Pseudammatoceras dumortieri dumortieri* (PRINZ) = *Pseudammatoceras subinsigne* forme *dumortieri* (PRINZ)
- Pl. 1, fig. 5 : *Pseudammatoceras ornatum* nov. sp. (holotype) = *Pseudammatoceras subinsigne* forme *ornatum* (ELMI)
- Pl. 2, fig. 1 : *Pseudammatoceras mouterdei* nov. sp. =

- Pseudammatoceras mouterdei* ELMI ; holotype
- Pl. 2, fig. 2 : *Pseudammatoceras ornatum* nov. sp. = *Pseudammatoceras subinsigne* forme *ornatum* ELMI
- Pl. 3, fig. 1 et 3 : *Pseudammatoceras dumortieri crassum* nov. subsp. (type : pl. 3, fig. 1) = *Pseudammatoceras subinsigne* forme *crassum* ELMI
- Pl. 3, fig. 2 : *Pseudammatoceras dumortieri crassum* nov. subsp. = ?
- Pl. 3, fig. 4 : *Pseudammatoceras dumortieri* cf. *crassum* nov. subsp. = *Pseudammatoceras subinsigne* forme *crassum* ELMI
- Pl. 3, fig. 5 : *Pseudammatoceras flexuosum* nov. sp. = *Pseudammatoceras flexuosum* ELMI ; holotype
- Pl. 4, fig. 1 : *Pseudammatoceras rugatum rugatum* (BUCKMAN) = *Pseudammatoceras rugatum rugatum* (BUCKMAN)
- Pl. 4, fig. 2 : *Pseudammatoceras rugatum irregulare* nov. subsp. (type) = *Pseudammatoceras rugatum irregulare* ELMI
- Pl. 4, fig. 3 : *Pseudammatoceras rugatum vergissoni* nov. subsp. = *Pseudammatoceras rugatum irregulare* ELMI
- Pl. 5, fig. 1 : *Pseudammatoceras grandis* nov. sp. (holotype) = *Pseudammatoceras boyeri* ELMI
- Pl. 5, fig. 2 : *Parammatoceras rochei* nov. sp. = *Planammatoceras rochei* ELMI ; holotype
- Pl. 6, fig. 1 : *Parammatoceras obtectum* BUCKMAN = *Planammatoceras obtectum* (BUCKMAN)
- Pl. 6, fig. 2 : *Parammatoceras auerbachense* (DORN) = *Planammatoceras auerbachense* (DORN)
- Pl. 6, fig. 3 : *Parammatoceras cf. auerbachense* (DORN) = *Planammatoceras cf. auerbachense* (DORN)
- Pl. 6, fig. 4 : *Parammatoceras richei* nov. sp. = *Planammatoceras (?) richei* ELMI ; holotype
- Pl. 7, fig. 1-2 : *Parammatoceras boyeri* nov. sp. = *Pseudammatoceras boyeri* ELMI ; holotype
- Pl. 8, fig. 1-3 : *Parammatoceras alleoni* (DUMORTIER) = *Bredyia alleoni* (DUMORTIER)
- Pl. 8, fig. 4 : *Parammatoceras suballeoni* nov. sp. (holotype) = *Bredyia alleoni* (DUMORTIER)
- Pl. 9, fig. 1 : *Eudmetoceras (Rhodaniceras) rhodanicum* (RENZ) = *Rhodaniceras rhodanicum* RENZ
- Pl. 9, fig. 2 : *Eudmetoceras (Rhodaniceras) tuberculatum* nov. sp. = *Rhodaniceras tuberculatum* (ELMI) ; holotype
- Pl. 9, fig. 3 : *Eudmetoceras (Rhodaniceras) oolithicum* nov. sp. = *Bredyia* sp. juv.
- Pl. 9, fig. 5 : *Eudmetoceras (Eudmetoceras) masticonnensis* nov. sp. (holotype) = *Eudmetoceras masticonnensis* ELMI
- Pl. 10, fig. 1 : *Euaptetoceras amplexens* (BUCKMAN) = *Eudmetoceras amplexens* BUCKMAN
- Pl. 10, fig. 3 : *Euaptetoceras dorsatum* (MERLA) = *Eudmetoceras dorsatum* (MERLA)
- Pl. 10, fig. 4 : *Planammatoceras vaceki* (BRASIL) = *Planammatoceras vaceki* (BRASIL)
- Pl. 11, fig. 1 : *Planammatoceras planiforme* BUCKMAN = *Planammatoceras planiforme* BUCKMAN
- Pl. 11, fig. 2 : *Planammatoceras romani* nom. mut. = *Planammatoceras romani* ELMI

ANNEXE 4 : Coordonnées des gisements cités

Département de l'Ain :

- Villebois : 840,4 x 2099,85
- Soudon : 842,00 x 2100,8
- Les Balmettes (commune de Torcieu) : 836,75 x 2107,8
- Le Bévier (commune de Jujurieux) : 839,75 x 2120,90

Département de l'Isère :

- (d'après la carte IGN n° 31320 (La Verpillière), édition 1993)
- La Roche (commune de La Verpillière) : 817,30 x 2075,42
 - Les Allinges (commune de Saint-Quentin-Fallavier) : 816,50 x 2075,90
 - La Fuly (commune de Saint-Quentin) : 815,20 x 2074,15
 - Les Moines (commune de Saint-Quentin) : 817,50 x 2075,85

- La Fessy (commune de Saint-Quentin) : 817,10 x 2075,37
- Corbeysieu (commune de Frontonas) : 823,43 x 2075,10
- Antouillet (commune de Panossas) : 822,82 x 2078,50
- Hières-sur-Amby : 831,10 x 93,00 (sur carte géologique au 1/50 000)

Département du Rhône :

- (d'après la carte IGN XXX-31 (Lyon 1-2), édition 1975)
- Saint-Romain-au-Mont-d'Or : 793,25 x 2095,92
 - Poleymieux-au-Mont-d'Or (La Garenne) : 790,25 x 2098,60
 - Couzon-au-Mont-d'Or : 792,72 x 2097,92
 - Saint-Cyr-au-Mont-d'Or : 793,57 x 2094,42
 - Belmont (carrières Lafarge) : 780,70 x 2100,00

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Les fossiles cités dans le texte n'ont pu être tous figurés par manque de place. Priorité a été donnée aux plus caractéristiques, dont certains ont d'ailleurs déjà été figurés dans un des précédents travaux des auteurs, et surtout aux formes encore inédites et signalées pour la première fois dans la région lyonnaise.

Ces fossiles proviennent en grande partie des anciennes mines de fer de l'Isère, et plus particulièrement des communes contiguës de Saint-Quentin-Fallavier et La Verpillière. Ces deux noms font l'objet d'une certaine confusion dans l'étiquetage des collections anciennes, mais sont employés avec plus de précision en ce qui concerne les récoltes récentes. Les sigles suivants sont employés pour désigner le lieu de conservation des spécimens ou de leurs moulages :

ML : Muséum d'Histoire naturelle de Lyon ;

FCL : Faculté catholique de Lyon (ces collections viennent d'être déposées au Muséum de Lyon) ;

FSL : Faculté des Sciences de Lyon (UFR des Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard - Lyon 1) ;

EM : École nationale des Mines de Paris (collections également conservées à l'Université Claude-Bernard).

Les dimensions données en mm dans les légendes sont, comme à l'ordinaire :

Dm : diamètre maximum de l'ammonite ;

D : diamètre auquel les mesures ont été faites ;

H : hauteur du tour (et rapport H/D) ;

E : épaisseur du tour (et rapport E/D) ;

O : largeur de l'ombilic (et rapport O/D) ;

N1 et **N2** : nombre de côtes primaires et secondaires pour $\frac{1}{2}$ tour.

Sauf indication contraire, toutes les photographies sont en grandeur réelle et réalisées par les auteurs de l'ouvrage. Des flèches indiquent la fin du phragmocône lorsque les cloisons sont visibles, ce qui est relativement rare du fait du mode de conservation des fossiles. Les renvois se réfèrent à la figuration des sections (fig. 16, 18 et 20).

PLANCHE 1

Phylloceratidae (p. 46)

Fig. 1 a et b - *Phylloceras heterophyllum* (SOWERBY)

FSL 169325 (coll. Enay), "Mineraï oolithique", zone à Bifrons, Corbeyssieu ;
à D = 85 ; H = 49 (0,57) ; E = 24 (0,28) ; O = 8 (0,09).
Exemplaire entièrement revêtu de son test.

Fig. 2 a et b - *Partschiceras* aff. *atlas* (DUMORTIER)

EM 5003, "Mineraï oolithique", zone à Bifrons, La Verpillière ;
à D = 50 ; H = 32 (0,64) ; E = 20 (0,4) ; O = 2 (0,04).
Exemplaire partiellement revêtu de son test.

Fig. 3 a et b - *Ptychophylloceras (Tatrophylloceras) chonomphalum* (VACEK)

ML 12092 (coll. Dumortier), zone à Opalinum (?), La Verpillière ;
à D = 45 ; H = 25 (0,55) ; E = 16 (0,35) ; O = 3 (0,06).

Fig. 4 a et b - *Ptychophylloceras (Tatrophylloceras)* aff. *tetricum* (PUSCH)

FSL 169617 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;
à D = 45 ; H = 27 (0,6) ; E = 21 (0,46) ; O = 2 (0,04).

Fig. 5 et 6 - *Calliphyllloceras nilssoni* (HEBERT)

5 a et b : FSL 169323 (coll. Enay), "Mineraï oolithique", zone à Bifrons, Corbeyssieu ;
à D = 30 ; H = 17 (0,56) ; E = 11 (0,36) ; O = 2c (0,06).

6 a et b : FSL 169618 (coll. Ravat), zone à Bifrons, Saint-Quentin ;
à D = 65 ; H = 40 (0,61) ; E = 20 (0,30) ; O = 4c (0,06).

Moules internes sur lesquels on distingue bien le tracé des constrictions caractéristiques de l'espèce.

Fig. 7 a et b - *Costiphyllloceras connectens* (ZITTEL)

FSL 12903, zone à Opalinum (?), Saint-Quentin ;
à D = 94 ; H = 57 (0,6) ; E = 31 (0,32).
Bel exemplaire, entièrement revêtu de son test.

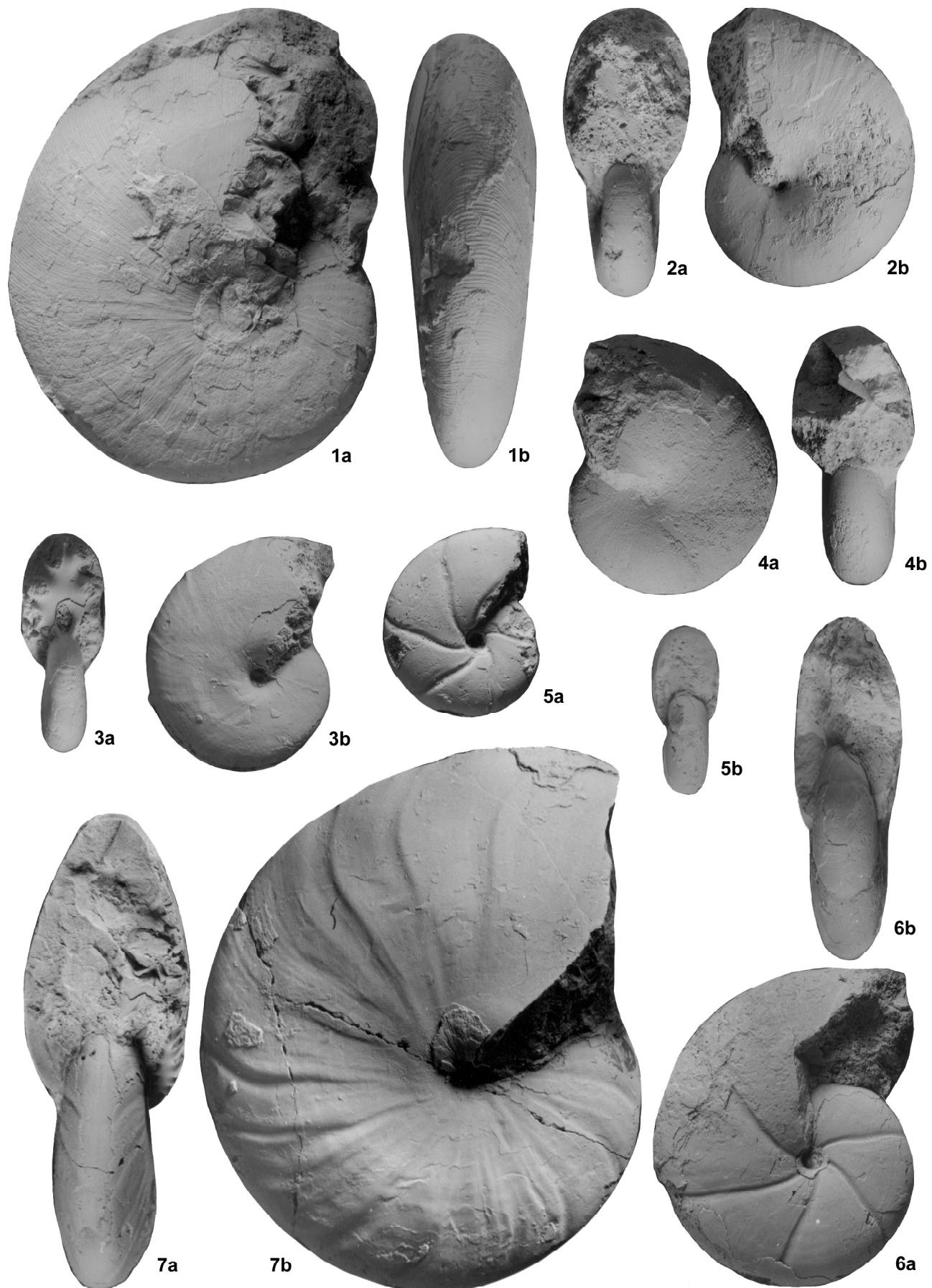


PLANCHE 2

Lytoceratidae (p. 46)

Fig. 1 a et b - *Lytoceras siemensi* (DENCKMANN) (p. 48, fig. 16-1)

FSL 169348, "Marnes et calcaires noirs", probablement zone à Serpentinum, Saint-Quentin, x 0,75 ;
à D = 136 ; H = 58 (0,42) ; E = 36 (0,26) ; O = 43 (0,31) ;
à D = 90 ; H = 40 (0,44) ; E = 28 (0,31) ; O = 26 (0,28).

Espèce caractérisée par sa section ovale et l'augmentation rapide de la hauteur du tour.

Fig. 2 a et b - *Lytoceras cornucopia* (YOUNG et BIRD)

ML 9036 (coll. Dumortier), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, La Verpillière ;
à D = 57 ; H = 25 (0,43) ; E = 27 (0,47) ; O = 18 (0,31).

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 29, fig. 2).

Espèce à section arrondie, de légèrement comprimée à légèrement déprimée. Sur l'exemplaire figuré, revêtu de son test, les "collerettes" périodiques sont bien visibles.

Fig. 3 et 4 - *Lytoceras verpillierense* RULLEAU

3 a et b : ML 12097 (coll. Dumortier), "Marnes et calcaires noirs", probablement horizon à Lusitanicum, Saint-Quentin. Holotype (étiqueté *Ammonites trautscholdi* OPPEL par Dumortier, mais non figuré par lui) ;
à D = 43 ; H = 19 (0,44) ; E = 15 (0,34) ; O = 15 (0,34).

4 a et b : FSL 169619 (coll. Thévenard), paratype, "Marnes et calcaires noirs", horizon à Lusitanicum (niveau 2 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière, x 0,75 ;
à D = 110 ; H = 42 (0,38) ; E = 32 (0,29) ; O = 43 (0,38).

Espèce à section fortement comprimée, morphologiquement et stratigraphiquement intermédiaire entre *L. siemensi* et *L. cornucopia*.

Fig. 5 et 6 - *Lytoceras toarcense* RULLEAU

5 a et b : FSL 169621 (coll. Ravat), minerai oolithique, zone à Bifrons, Saint-Quentin.

6 a et b : ML 8772 (coll. Dumortier), topotype, zone à Bifrons, Saint-Quentin ;

à D = 47 ; H = 18 (0,38) ; E = 14c (0,29) ; O = 18 (0,38).

Petite espèce évolutive, légèrement comprimée et pourvue d'une ou deux constrictions.

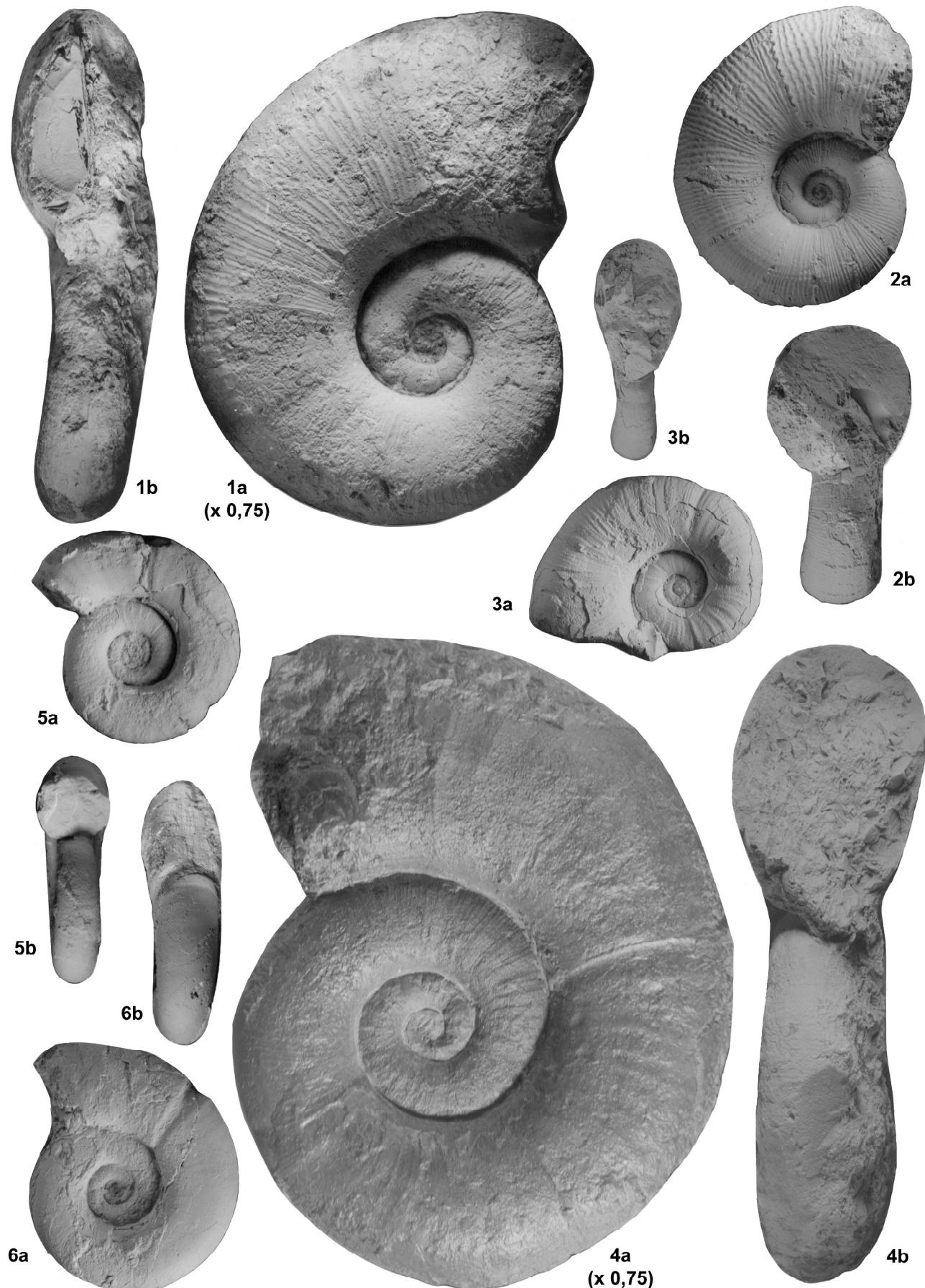


PLANCHE 3

Lytoceratidae (p. 46)

Fig. 1 - *Lytoceras cornucopia* (YOUNG et BIRD)

FSL 36561, "Minerai oolithique", zone à Bifrons, Saint-Quentin, x 0,75 ;

Dm = 180 ; à D = 150 ; H = 60 (0,40) ; E = 54 (0,36) ; O = 53 (0,35).

Bel exemple des magnifiques spécimens extraits du minerai de fer et dispersés dans le monde entier.

Fig. 2 et 3 - *Lytoceras cornucopia* (YOUNG et BIRD), microconque (= *Trachylytoceras annulosum* MONESTIER)

2 : FSL 169620 (coll. Rulleau), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, Saint-Quentin ;

à D = 31 ; H = 12 (0,38) ; E = 13 (0,41) ; O = 10 (0,32).

3 a et b : ML 9041B (coll. Dumortier), morphotype *funiculum* DUMORTIER, "Minerai oolithique", zone à Bifrons, La Verpillière ;

à D = 34 ; H = 7 (0,2) ; E = 15 (0,44) ; O = 8 (0,23).

Fig. 4 a et b - *Lytoceras sublineatum* (DENCKMANN)

ML 9038 (coll. Dumortier), zone à Variabilis (?), La Verpillière (?) ;

à D = 61 ; H = 24 (0,39) ; E = 37 (0,60) ; O = 20 (0,32).

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 30, fig. 1-2).

Espèce à section ovale transverse, que l'on recueille habituellement au sommet de la sous-zone à Variabilis, à Belmont ou à Villebois.

Fig. 5 - *Lytoceras verdunense* RULLEAU

FSL 169623 (coll. Thévenard), "niveau à Dumortieria", zone à Pseudoradiosa, La Fuly, Saint-Quentin ;

à D = 28 ; H = 10 (0,35) ; E = 12c (0,42) ; O = 12 (0,42).

Espèce proche de *L. cornucopia*, mais à section plus large que haute et d'une position stratigraphique bien plus élevée.

Fig. 6 a et b - *Perilytoceras jurense* (ZIETEN)

FSL 169313, probablement zone à Thouarsense, Saint-Quentin (?) ;

à D = 73 ; H = 34 (0,46) ; E = 28 (0,38) ; O = 19 (0,26).

C'est, à notre connaissance, l'unique exemplaire de cette espèce cité à Saint-Quentin.

Fig. 7 a et b - *Lytoceras verpillierense* RULLEAU, microconque (p. 48, fig. 16-10)

FSL 169257 (coll. Thévenard), "Marnes et calcaires noirs", horizon à Lusitanicum (niveau 2 ; voir p. 21, fig. 8A),

La Roche, La Verpillière ;

à D = 42 ; H = 13 (0,30) ; E = 113 (0,30) ; O = 19 (0,45) ; N = 18.

Fig. 8 a et b - *Lytoceras* nov. sp. ind. (voir annexe, p. 76)

EM 5010, zone à Bifrons (?), La Verpillière ;

à D = 47 ; H = 18 (0,38) ; E = 13,5 (0,28) ; O = 17 (0,36) ;

à D = 36 ; H = 14 (0,38) ; E = 11 (0,30) ; O = 12 (0,33).

Fig. 9 a et b - *Pachylitoceras torulosum* (ZIETEN)

ML 8819 (coll. Dumortier), "Banc à coquillages", zone à Aalensis, Saint-Quentin ;

à D = 67 ; H = 26 (0,41) ; E = 24 (0,35) ; O = 25 (0,37) ; N = 18.

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 58, fig. 1).

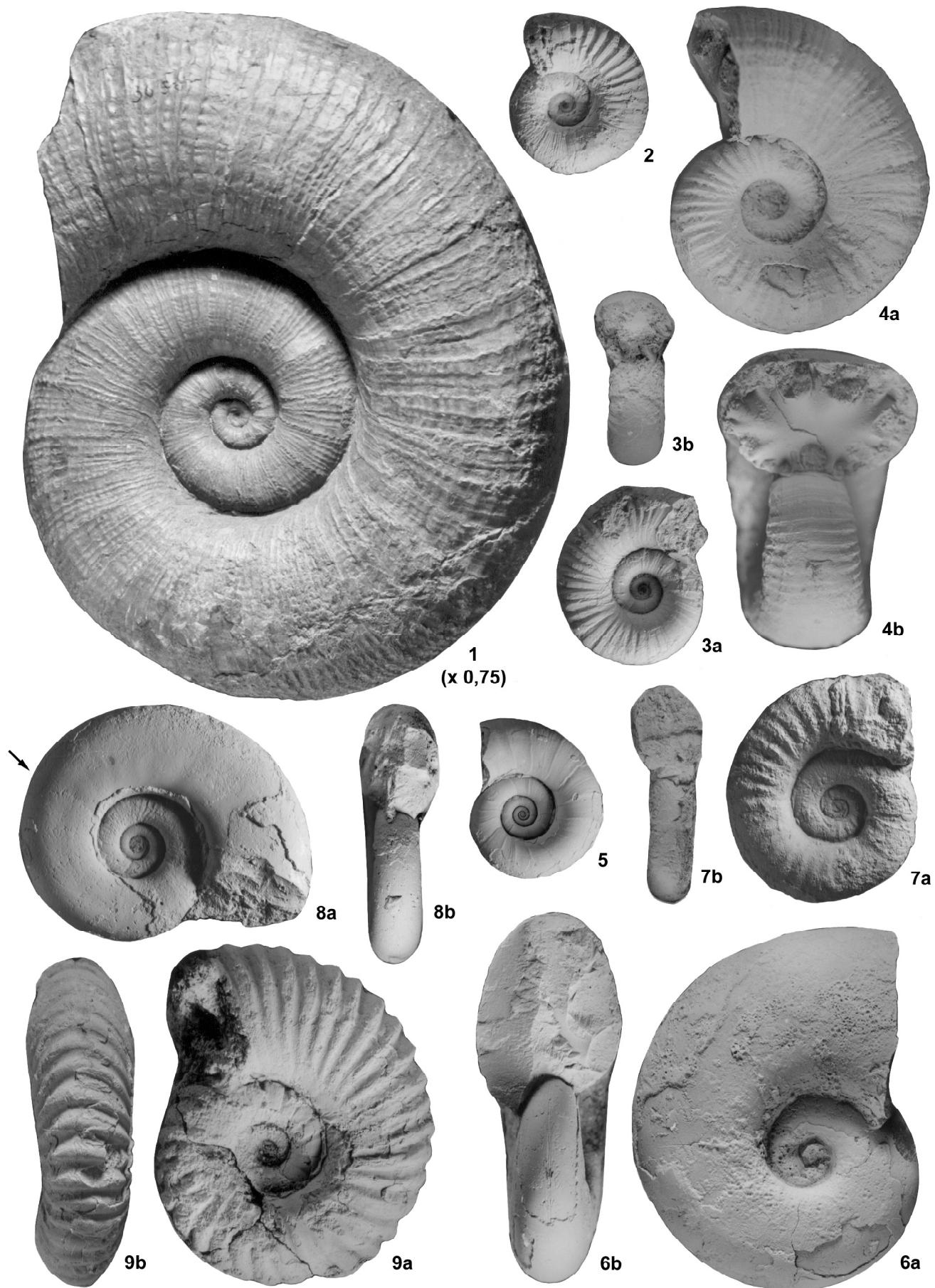


PLANCHE 4

Lytoceratidae, Dactylioceratidae (p. 46-49)

Fig. 1 et 2 - *Pachyltyoceras wrighti* BUCKMAN

1 : ML 12095 (coll. Dumortier), "Banc à coquillages", zone à Aalensis, La Verpillière ;
à D = 44 ; H = 20 (0,45) ; E = 17 (0,38) ; O = 11 (0,25).
2 a et b : ML 8623 (coll. Dumortier), "Banc à coquillages", zone à Aalensis, La Verpillière, x 0,66 ;
Dm = 151 ; à D = 151 ; H = 72 (0,47) ; E = 62 (0,41) ; O = 29 (0,19).
Espèce à section épaisse et à ombilic "en entonnoir".

Fig. 3 a et b - *Pachyltyoceras dilucidum* (OPPEL)

FSL 169624 (coll. Thévenard), "niveau à Leioceras", zone à Opalinum, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 34 ; H = 15 (0,44) ; E = 17 (0,5) ; O = 9 (0,26).
Exemplaire juvénile, revêtu de son test, montrant l'ornementation caractéristique des premiers tours.

Fig. 4 a et b - *Megalytoceras rubescens* (DUMORTIER)

FSL 10234, Aalénien, Saint-Quentin ;
à D = 40 ; H = 13 (0,32) ; E = 11 (0,27) ; O = 18 (0,45).
Cette espèce semble se trouver depuis la zone à Opalinum jusqu'à la zone à Concavum.

Fig. 5 a et b - *Megalytoceras rasile* (VACEK)

FSL 169605 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;
à D = 41 ; H = 15 (0,36) ; E = 15 (0,36) ; O = 18 (0,43).
Individu revêtu de son test, à section arrondie, bien conforme à la figuration de Vacek (1886, pl. 3, fig. 6-8).

Fig. 6 a et b - *Nodicoeloceras crassoides* (SIMPSON)

ML 9114 (coll. Dumortier), Toarcien inférieur, La Verpillière ;
à D = 71 ; H = 20 (0,28) ; E = 24 (0,33) ; O = 35 (0,49) ; N1 = 48.
Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 56, fig. 1-2), sous le nom d'*A. acanthopsis* d'ORB. La gangue montre une forte imprégnation ferrugineuse qui laisse planer des doutes sur le véritable niveau de cette ammonite.

Fig. 7 a et b - *Nodicoeloceras dayi* (REYNÈS)

ML 9115D (coll. Dumortier), probablement zone à Serpentinum, La Verpillière ;
à D = 18 ; H = 5 (0,27) ; E = 11 (0,61) ; O = 6 (0,44).
Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 56, fig. 3-4), sous le nom d'*A. acanthopsis* d'ORB.

Fig. 8 a et b - *Nodicoeloceras spicatum* BUCKMAN

EM 5011 (coll. Deshayes), base de la zone à Bifrons (?), La Verpillière ;
à D = 35 ; H = 9 (0,25) ; E = 15 (0,42) ; O = 18 (0,51) ; N1 = 25.

Fig. 9 a et b - *Dactylioceras commune* (SOWERBY)

ML 12228 (coll. Dumortier), "Marnes et calcaires noirs", base de la zone à Bifrons, La Verpillière ;
à D = 90 ; H = 19 (0,21) ; E = 19 (0,21) ; O = 54 (0,60) ; N1 = 33.
Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 26, fig. 3-4) sous le nom d'*Ammonites annulatus* SOWERBY.

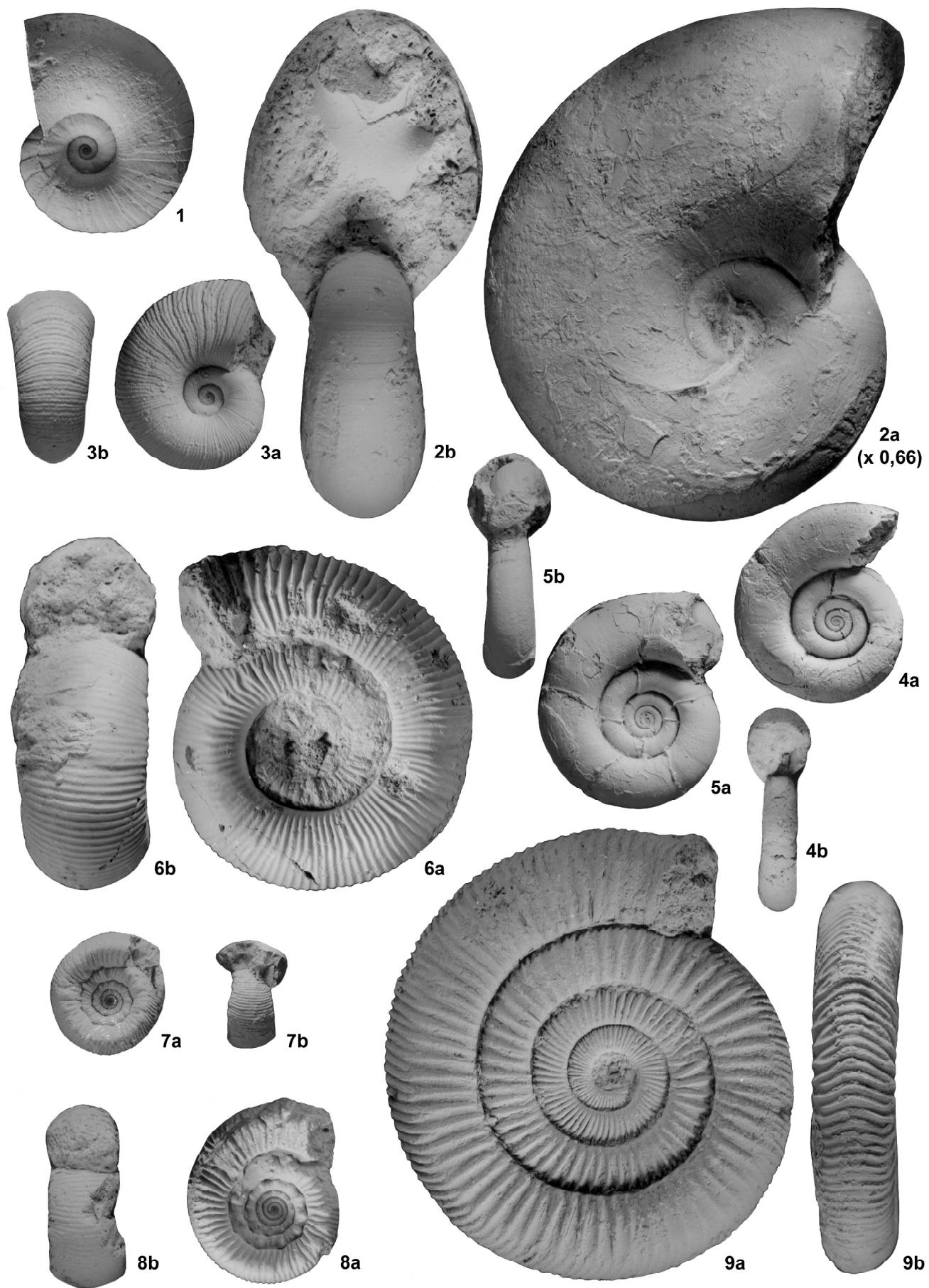


PLANCHE 5

Dactylioceratidae, Harpoceratinae (p. 49)

Fig. 1 a et b - *Dactylioceras (Orthodactylites) semiannulatum* HOWARTH

ML 12254, "Marnes et calcaires noirs", zone à Serpentinum (?), Saint-Quentin ;
à D = 50 ; H = 14 (0,28) ; E = 15 (0,3) ; O = 24 (0,48) ; N1 = 37.

C'est le seul exemplaire de *Dactylioceras* du Toarcien inférieur de Saint-Quentin retrouvé dans les collections.

Fig. 2 a et b - *Zugodactylites braunianus* (d'ORBIGNY)

EM 5012 (coll. Fontannes), "Marnes et calcaires noirs", base de la zone à Bifrons, Saint-Quentin ;
à D = 77 ; H = 16 (0,20) ; E = 13 (0,16) ; O = 46 (0,59) ; N1 = 35.

Fig. 3 et 4 - *Peronoceras fibulatum* (SOWERBY)

3 a et b : ML 9025 (coll. Dumortier), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, La Verpillière ;
à D = 52 ; H = 14 (0,26) ; E = 13 (0,25) ; O = 26 (0,5).

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 27, fig. 4), sous le nom d'*Ammonites desplacei* d'ORBIGNY.

4 a et b : ML 9025A (coll. Dumortier), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, La Verpillière ;
à D = 35 ; H = 10 (0,28) ; E = 10 (0,28) ; O = 15 (0,42).

Espèce rare partout dans la région lyonnaise.

Fig. 5 et 6 - *Catacoeloceras dumortieri* (de BRUN)

5 a, b et c : EM 5017 (coll. Deshayes), zone à Variabilis, La Verpillière ;
à D = 52 ; H = 12 (0,23) ; E = 16 (0,3) ; O = 26 (0,5) ; N1 = 16.

Morphotype épais, pourvu de son ouverture. La vue 5c met en évidence le rétrécissement du dernier tour et l'effacement de la costulation sur la région ventrale ; des bourrelets réapparaissent à l'approche du péristome.

6 a et b : ML 9026 (coll. Dumortier), zone à Variabilis, La Verpillière ;
à D = 37,5 ; H = 10 (0,26) ; E = 11 (0,29) ; O = 19 (0,5) ; N1 = 19.

Morphotype comprimé, complet, figuré par Dumortier (1874, pl. 27, fig. 5-7) sous le nom d'*Ammonites crassus* SIMPSON.

Fig. 7 a et b - *Porpoceras vortex* (SIMPSON)

FSL 169630, "Minerai oolithique", sous-zone à Bifrons, Saint-Quentin ;
à D = 40 ; H = 10 (0,25) ; E = 12 (0,3) ; O = 22 (0,55) ; N1 = 21.

Fig. 8 - *Porpoceras verticosum* BUCKMAN

FSL 169631, "Minerai oolithique", zone à Bifrons, Saint-Quentin ;
à D = 78 ; H = 17 (0,21) ; E = 20 (0,25) ; O = 41 (0,52) ; N1 = 46.

Espèce à section plus comprimée que la précédente, fréquente dans la région lyonnaise.

Fig. 9 et 10 - *Pseudolioceras lythense* (YOUNG et BIRD)

9 : FSL 169636 (coll. Ravat), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, Corbeyssieu ;
à D = 62 ; H = 34 (0,54) ; E = 15 (0,24) ; O = 9 (0,14) ; N = 15.

10 a et b : ML 9011D (coll. Dumortier), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, La Verpillière ;
à D = 42 ; H = 23 (0,54) ; E = 10 (0,23) ; O = 4 (0,09) ; N = 15.

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 11, fig. 9-10).

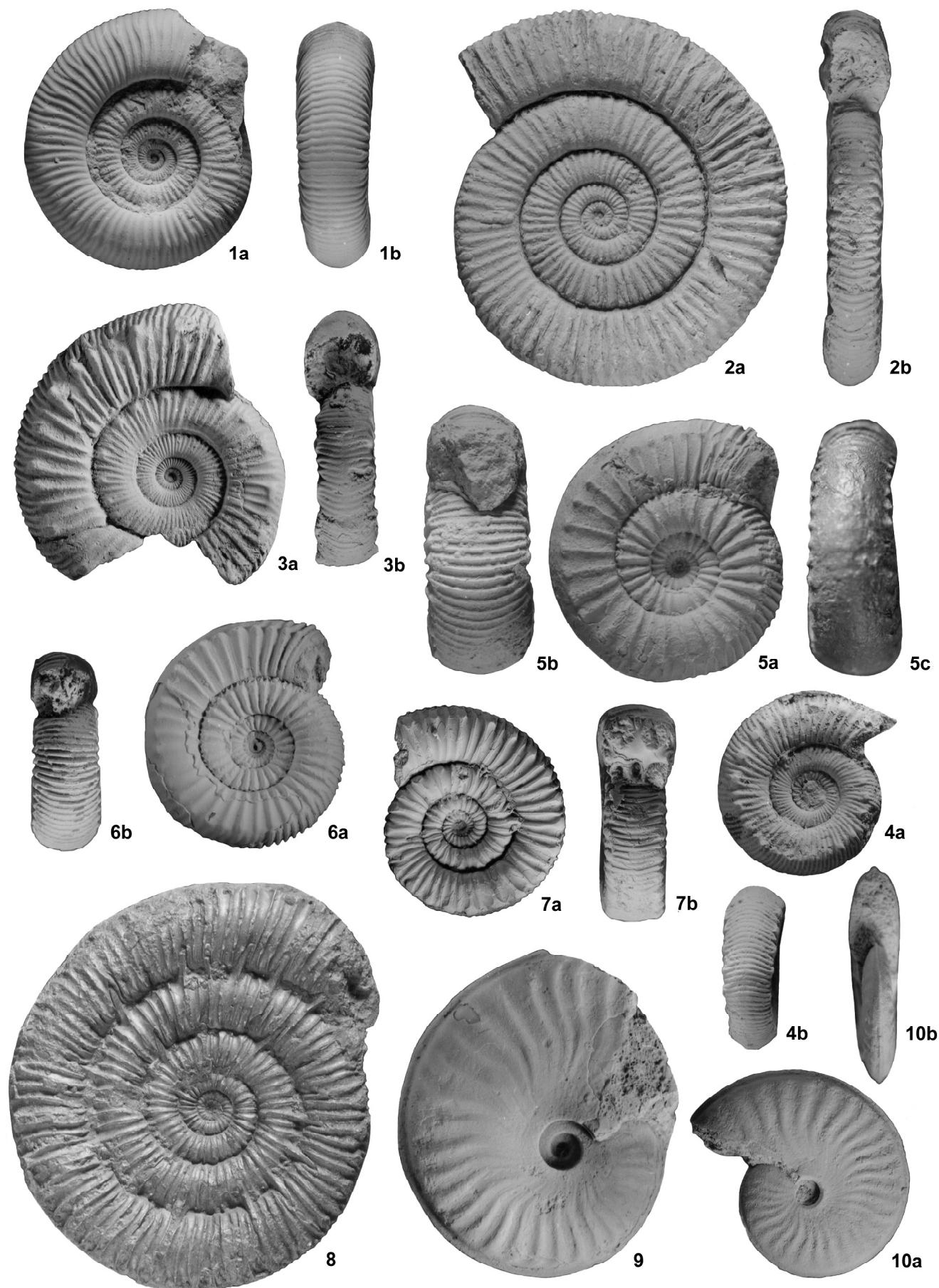


PLANCHE 6

Harpoceratinae, Hildoceratinae (p. 49-50)

Fig. 1 - *Harpoceras (Harpoceras) falciferum* (SOWERBY)

FSL 169635 (coll. de Riaz), "Marnes et calcaires noirs", zone à Serpentinum, Saint-Quentin ;

Dm = 150 ; à D = 105 ; H = 45 (0,42) ; E = 23 (0,21) ; O = 25 (0,23).

Moule interne en calcaire noir, entièrement cloisonné, bien caractéristique de l'espèce par son ouverture ombilicale et par la présence d'un sillon spiral latéral.

Fig. 2 - *Hildoceras sublevisoni* FUCINI

FSL 169639 (coll. Rulleau), "Marnes et calcaires noirs", zone à Bifrons (sous-zone à Sublevisoni), Saint-Quentin.

Fragment de moule interne en calcaire noir.

Fig. 3 a et b - *Harpoceras (Maconiceras) soloniacense* LISSAJOUS, microconque

FSL 169633 (coll. Rulleau), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, Saint-Quentin ;

à D = 38 ; H = 15 (0,39) ; E = 12 (0,31) ; O = 13 (0,34) ; N = 17.

Fig. 4 a et b - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE), morphotype *quadratum* PRINZ

ML 9008 (coll. Dumortier), "Minerai oolithique", sous-zone à Bifrons, La Verpillière ;

à D = 76 ; H = 24 (0,31) ; E = 22 (0,29) ; O = 34 (0,44) ; N = 18.

Moule interne, encroûté par des serpules, figuré par Dumortier (1874, pl. 9, fig. 1-2). Très proche également par sa forte épaisseur de l'*Ammonites walcoti* SOWERBY.

Fig. 5 - *Harpoceras (H.) subplanatum* (OPPEL) forme *soloniacense* HOWARTH non LISSAJOUS

FSL 169626 (coll. Ravat), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, Saint-Quentin ;

à D = 110 ; H = 52 (0,47) ; E = ? ; O = 25 (0,22) ; N = 25.

Morphotype intermédiaire par ses mensurations entre *H. falciferum* et *H. subplanatum*.

Fig. 6 - *Harpoceras (Maconiceras) sp.*

FSL 169744 (coll. Fuselier), "Marnes et calcaires noirs", zone à Serpentinum (?), Saint-Quentin ;

à D = 43 ; H = 17 (0,39) ; E = ? ; O = 15 (0,34) ; N = 23c.

Il peut s'agir du microconque d'*H. falciferum*.

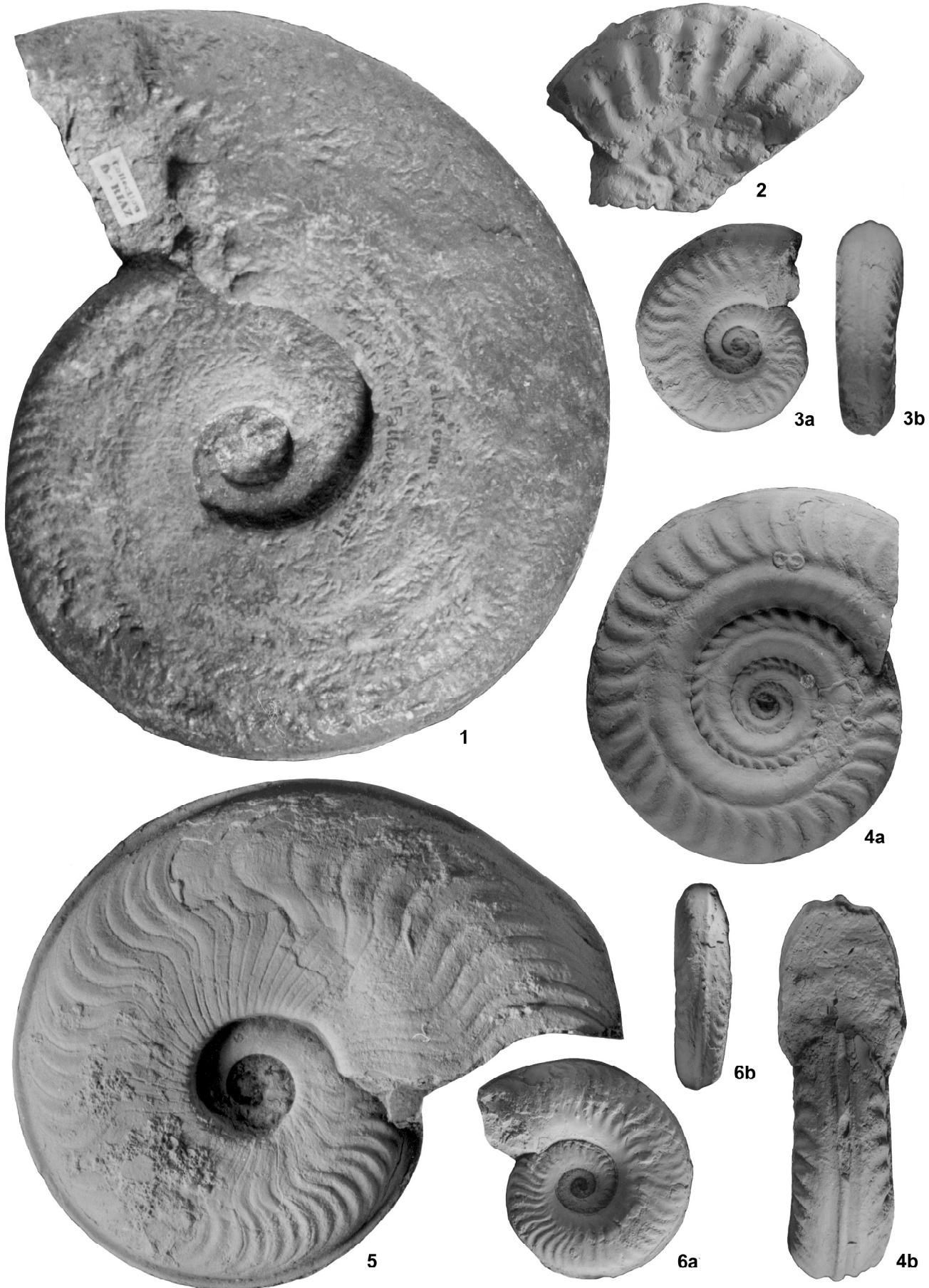


PLANCHE 7

Harpoceratinae (p. 49)

Fig. 1 et 2 - *Harpoceras subplanatum* (OPPEL)

1 a et b : FSL 169643, "Minerai oolithique", sous-zone à Bifrons, Saint-Quentin, x 0,75 ;
Dm = 200 ; à D = 186 ; H = 93 (0,5) ; E = 40 (0,21) ; O = 31 (0,16).

Grand exemplaire muni de son test.

2 a et b : ML 9009 (coll. Dumortier), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, La Verpillière ;
à D = 43 ; H = 21 (0,48) ; E = 13 (0,3) ; O = 9 (0,2).

Exemplaire juvénile figuré par Dumortier (1874, pl. 11, fig. 1-2) et montrant bien l'aspect très différent de la costulation à ce stade.

Fig. 3 - *Bloc de minerai* à faune de la sous-zone à Bifrons

FSL 169629, Saint-Quentin, x 0,5.

La face figurée présente deux gros exemplaires d'*Hildoceras bifrons* (a et b), associés à *Lytoceras cornucopia* macroconque (c) et microconque (d) et à *Harpoceras subplanatum* (e). L'ornementation striée de la loge est bien visible sur l'exemplaire b. La face opposée du bloc montre une surface d'arrêt de sédimentation, phénomène fréquent au sommet du banc.

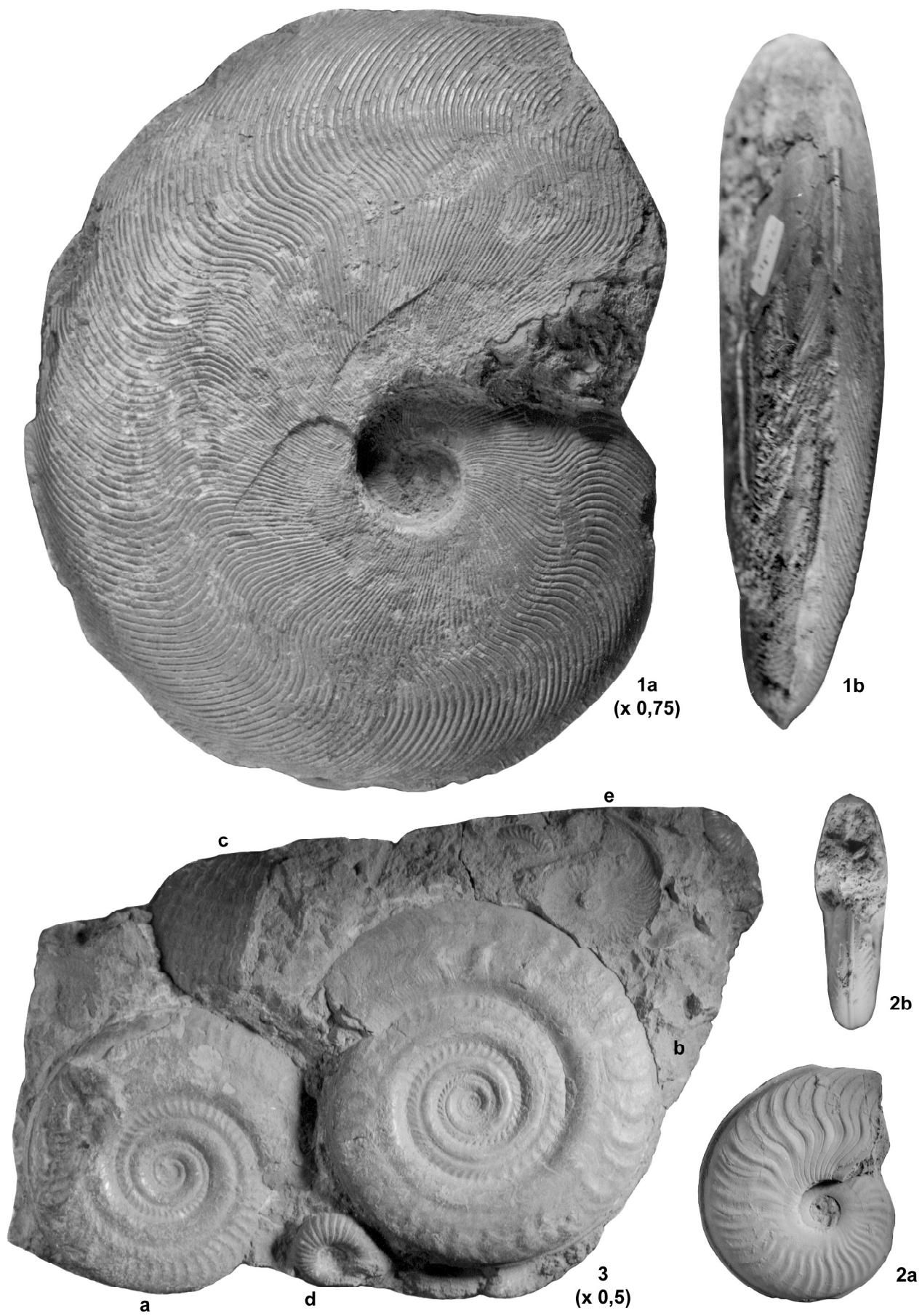


PLANCHE 8

Hildoceratinae (p. 49-50)

Fig. 1 - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)

FSL 299514, "Minerai oolithique", Saint-Quentin ;
Dm = 61 ; Ph = 41c ; à D = 61 ; H = 20 (0,32) ; E = 18 (0,29) ; O = 26 (0,43) ;
à D = 54 ; H = 18 (0,34) ; E = 15 (0,28) ; O = 21 (0,38).

Exemplaire figuré in Elmi, 1977, pl. 3, fig. 2.

Moule interne d'un macroconque immature. La loge est conservée sur 2/3 de tour. Les cloisons sont encore fortement espacées. Noter les nombreuses cicatrices péristomales à apophyse large et arrondie.

Fig. 2 - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)

FSL 299513 (coll. Roman), "Minerai oolithique", Hières-sur-Amby ;
Dm = 54 ; à D = 54 ; H = 19 (0,34) ; O = 21c (0,38).

Exemplaire figuré in Elmi, 1977, pl. 3, fig. 1.

Moule interne d'un microconque adulte conservé avec une grande partie de la loge. Forme à stade adulte strié, voisine du morphotype *angustisiphonatum* (*sensu* Gallitelli-Wendt). Remarquez la similitude des caractères dimensionnels avec l'exemplaire n° 299509 (pl. 9, fig. 2) dont la costulation est pourtant très différente.

Fig. 3 - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)

FSL 299505, "Minerai oolithique", Saint-Quentin ;
Dm = 48 ; Ph = 33c ; à D = 46 ; H = 17 (0,37) ; E = 13 (0,28) ; O = 16c (0,35) ;
à D = 41 ; H = 16 (0,38) ; E = 12 (0,28) ; O = 14 (0,33).

Exemplaire figuré in Elmi, 1977, pl. 1, fig. 6.

Moule interne recouvert d'un pseudo-test d'un microconque adulte avec plus d'un demi-tour de loge conservé. Nombreuses cicatrices péristomales donnant un net aspect tronçonné au sillon latéral.

Fig. 4 - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)

FSL 299507 (coll. Roman), "Minerai oolithique", Hières-sur-Amby ;
Dm = 37 ; à D = 36 ; H = 12 (0,35) ; E = 12 (0,33) ; O = 14 (0,38) ;
à D = 30 ; H = 10c (0,32) ; E = 10 (0,32) ; O = 12 (0,39).

Exemplaire figuré in Elmi, 1977, pl. 1, fig. 7.

Moule interne partiellement recouvert d'un pseudo-test d'un microconque complet avec une partie de l'ouverture. L'individu est peut-être immature. Noter le tronçonnement du sillon.

Fig. 5 - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)

FSL 11890, "Minerai oolithique", Saint-Quentin ;
Dm = 188 ; à D = 185 ; H = 49 (0,27) ; E = 33c (0,18) ; O = 91 (0,49) ;
à D = 160 ; H = 46 (0,29) ; E = 31 (0,19) ; O = 72 (0,45).

Exemplaire figuré in Elmi, 1977, pl. 3, fig. 4.

Moule interne revêtu d'un pseudo-test d'un macroconque complet avec péristome.

Remarque : les exemplaires des figures 1-4 ont été attribués par Howarth (1992) à l'espèce *H. semipolitum* BUCK. Il faut remarquer la position du sillon latéral qui est bien détaché de la ligne d'involution, ce qui est d'autant plus significatif que le recouvrement est ici bien supérieur compte-tenu de la préservation du pseudo-test. Il s'agit donc d'individus présentant les caractères d'*Hildoceras bifrons* (BRUG.). Au même diamètre, le type d'*H. semipolitum* montre que le sillon est bordé par la ligne d'involution, alors que sur l'exemplaire de la figure 2, le sillon est extérieur à cette ligne. La ressemblance est en fait accusée par la densité et la finesse de la costulation qui est celle d'exemplaires microconques.

Toutes les photographies de cette planche sont de G. Patricot.

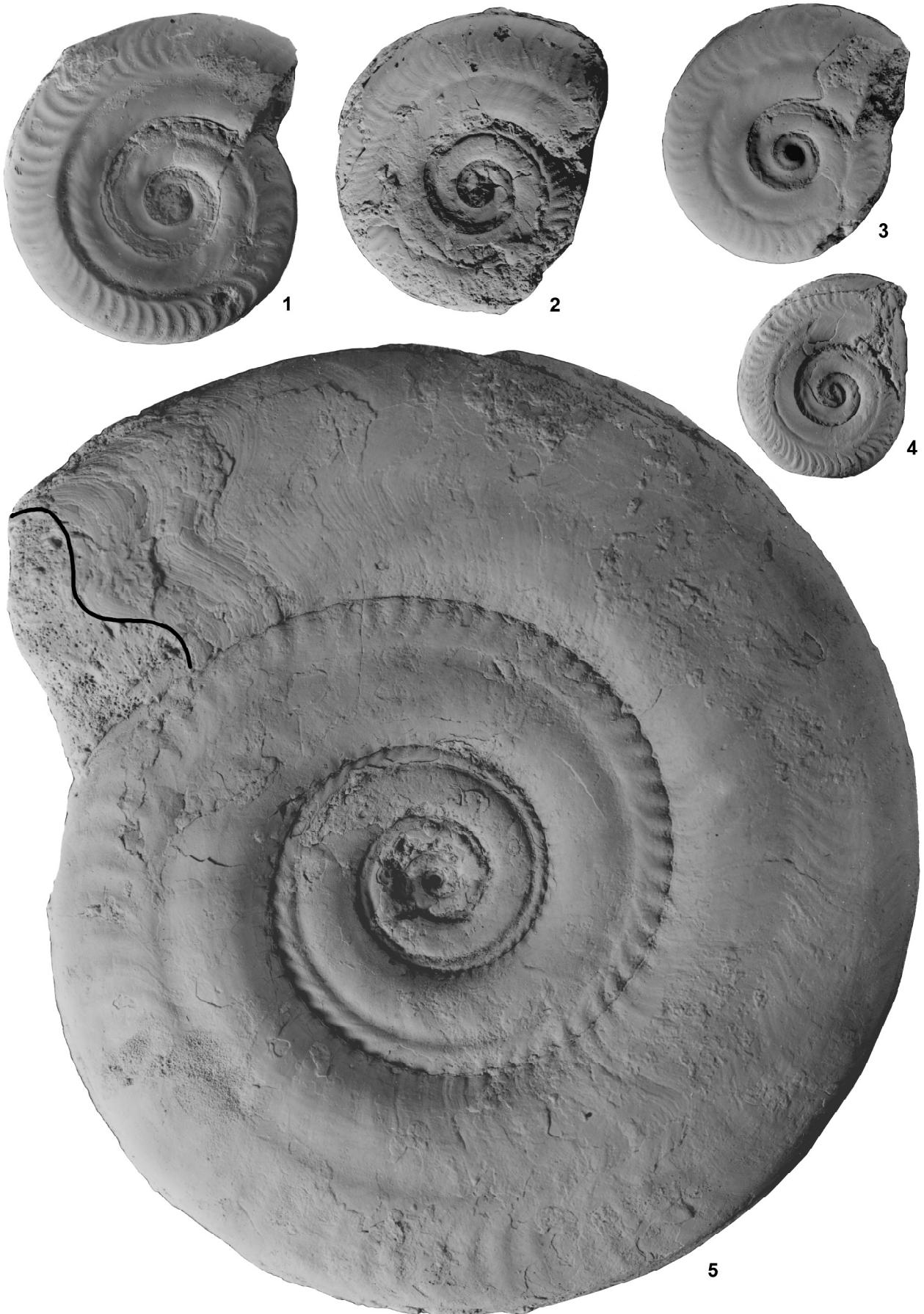


PLANCHE 9

Hildoceratinae (p. 49-50)

Fig. 1 a et b - *Hildoceras lusitanicum* MEISTER

FSL 14624 (coll. Elmi), "Minerai oolithique", niveau 6, Antouillet près de Panossas (photographie G. Patricot) ;
Dm = 151 ; Ph = 105-110 env. ; à D = 145 ; H = 37 (0,25) ; E = 24 (0,16) ; O = 73 (0,50) ;
à D = 125 ; H = 36 (0,28) ; E = 21 (0,17) ; O = 60 (0,48).

Exemplaire figuré in Elmi, 1977, pl. 2, fig. 1.

Moule interne d'un macroconque adulte complet avec péristome et cicatrice péristomale (x).

Fig. 2 - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)

FSL 299509, "Minerai oolithique", Saint-Quentin (photographie G. Patricot) ;
Dm = 56 ; Ph = 43c ; à D = 55 ; H = 18 (0,34) ; E = 13 (0,25) ; O = 22 (0,41) ;
à D = 47 ; H = 16 (0,35) ; E = 12c ; O = 17 (0,37).

Exemplaire figuré in Elmi, 1977, pl. 1, fig. 9.

Moule interne recouvert d'un pseudo-test d'un microconque adulte ayant conservé un demi-tour de loge. Noter le tronçonnement du sillon lié aux cicatrices péristomales que l'on observe aussi sur la loge où la costulation se resserre.

Fig. 3 - Surface supérieure d'un bloc de "Minerai oolithique" sur lequel un *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN est plaqué sur un *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE) ; FSL 169675 (coll. Elmi), zone à Bifrons, Corbeyssieu.

Fig. 4 a et b - *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN

FSL 169358 (coll. Rulleau), zone à Bifrons, Belmont (Rhône) ;
à D = 53 ; H = 20 (0,37) ; E = 12 (0,22) ; O = 18 (0,33) ; N = 32c ;
à D = 40 ; H = 16 (0,40) ; E = 10 (0,25) ; O = 12 (0,30) ; N = 27.
Moule interne d'un microconque complet, muni de son ouverture.

Fig. 5 - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)

FSL 169352 (coll. Rulleau), zone à Bifrons, Belmont (Rhône) ;
Dm = 37 ; Ph = 27 ; à D = 37 ; H = 12 (0,32) ; E = 8 (0,21) ; O = 16 (0,43) ; N = 24 ;
à D = 29 ; H = 10 (0,34) ; E = 7 (0,24) ; O = 10 (0,34) ; N = 24.
Exemplaire figuré in Elmi et Rulleau, 1991, pl. 4, fig. 4.

Moule interne d'un microconque complet, présentant une ouverture légèrement différenciée. Noter le cloisonnement du sillon latéral et le déroulement du dernier tour.

Fig. 6 - *Hildoceras apertum* GABILLY

FSL 169725 (coll. Rulleau), zone à Bifrons, Belmont (Rhône) ;
à D = 43 ; H = 14 (0,32) ; E = 14 (0,32) ; O = 19 (0,44) ; N = 17 ;
à D = 37 ; H = 11 (0,29) ; E = 12 (0,41) ; O = 15 (0,40) ; N = 15.
Moule interne entièrement cloisonné.

Fig. 7 - *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN

FSL 169657 (coll. Rulleau), zone à Bifrons, Belmont (Rhône) ;
à D = 40 ; H = 16 (0,40) ; E = 10 (0,25) ; O = 13 (0,32) ; N = 18 ;
à D = 35 ; H = 14 (0,40) ; E = 9 (0,25) ; O = 10 (0,28) ; N = 16.

Fig. 8 a et b - *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)

FSL 169658 (coll. Rulleau), zone à Bifrons, Belmont (Rhône) ;
à D = 27 ; H = 10 (0,37) ; E = 7 (0,25) ; O = 9 (0,33) ; N = 21.
Moule interne d'un microconque complet pourvu de son ouverture.

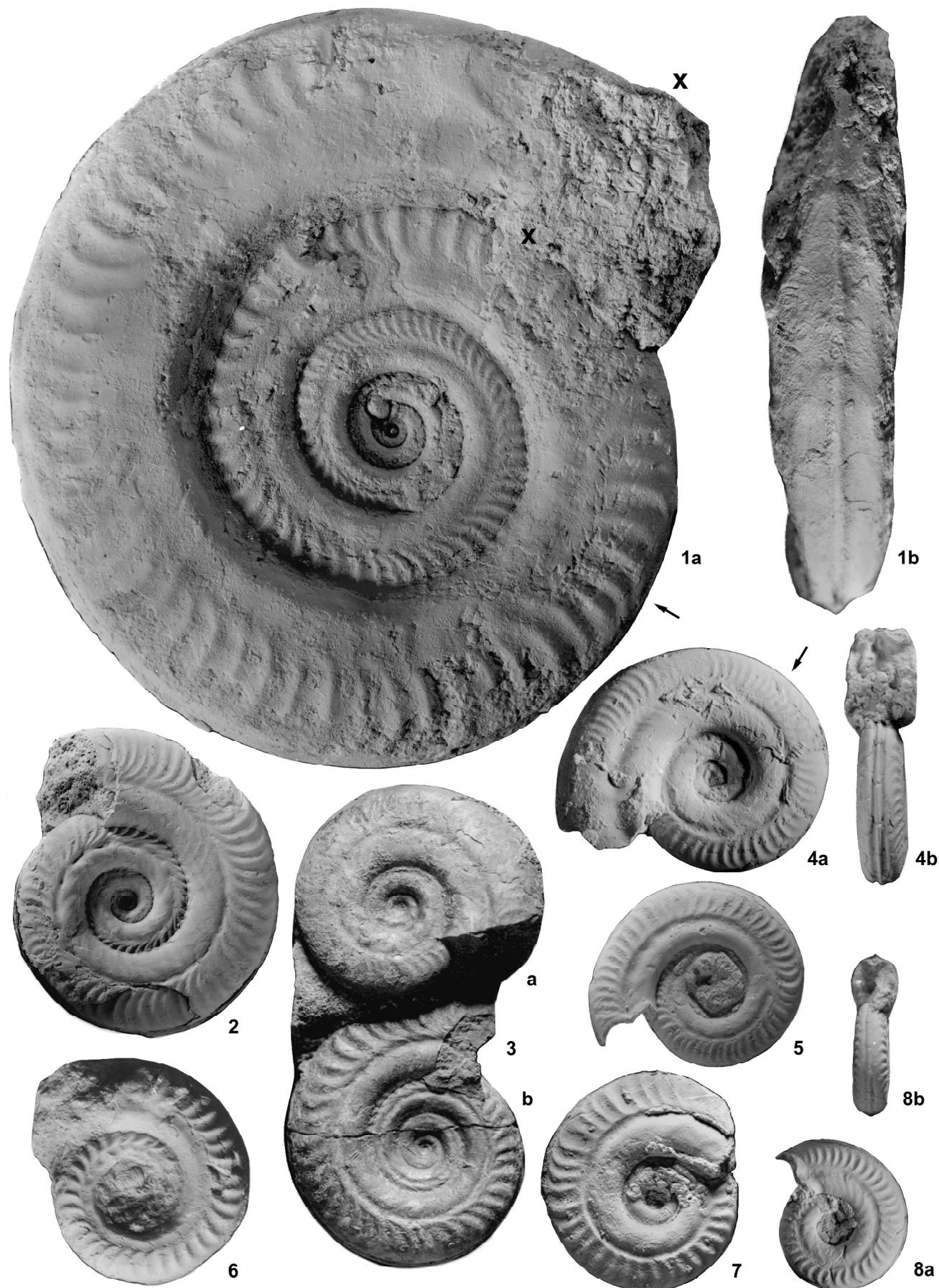


PLANCHE 10

Hildoceratinae, Phymatoceratinae, Bouleiceratinae (p. 49-50)

Fig. 1 a et b - *Hildoceras crassum* MITZOPOULOS

FSL 169640 (coll. Thévenard), "Marnes et calcaires noirs", horizon à Lusitanicum (niveau 2 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;
à D = 105 ; H = 32 (0,3) ; E = 25 (0,23) ; O = 49 (0,46) ; N = 24c.
Beau moule interne sur lequel on observe bien la costulation vigoureuse, caractéristique de l'espèce avec sa forte épaisseur.

Fig. 2 a et b - *Hildoceras lusitanicum* MEISTER

EM 5015 (coll. Fontannes), base de la sous-zone à Bifrons, "couche grise à nucules" (= "Marnes et calcaires noirs"), Saint-Quentin ;
à D = 95 ; H = 27 (0,28) ; E = 20c (0,21) ; O = 45 (0,47) ; N = 32c.

Fig. 3 a et b - *Frechiella subcarinata* (YOUNG et BIRD)

ML 12269 (collection Dumortier), horizon à Lusitanicum, Saint-Quentin ;
à D = 82 ; H = 35 (0,42) ; E = 35 (0,42) ; O = 27 (0,32).

Fig. 4 a et b - *Haugia (Brodieia) juncta* BUCKMAN, microconque

FSL 169641 (coll. Ravat), "Mineraï oolithique", zone à Variabilis, Saint-Quentin ;
à D = 37 ; H = 13 (0,35) ; E = 11 (0,29) ; O = 14 (0,37) ; N2 = 21.
La nature de la gangue de cette ammonite et de la suivante, et leur couleur rouge vif, laissent plutôt supposer qu'elles proviennent de Corbeyssieu où les *Brodieia* sont fréquentes.

Fig. 5 a et b - *Haugia (Brodieia) curva* BUCKMAN, microconque

FSL 169644 (coll. Prandini), zone à Variabilis, Saint-Quentin ;
à D = 27 ; H = 11 (0,4) ; E = 9 (0,33) ; O = 7 (0,25) ; N = 24c.

Fig. 6 a et b - *Pseudomercaticeras (Crassiceras) bayani* (DUMORTIER)

FSL 169351 (coll. Rebours), zone à Variabilis, Saint-Romain-au-Mont-d'Or ;
à D = 55 ; H = 21 (0,38) ; E = 17 (0,30) ; O = 19 (0,34) ; N = 17.
Espèce très rare dans l'Isère, mais plus fréquente dans le Mont d'Or ou à Belmont.

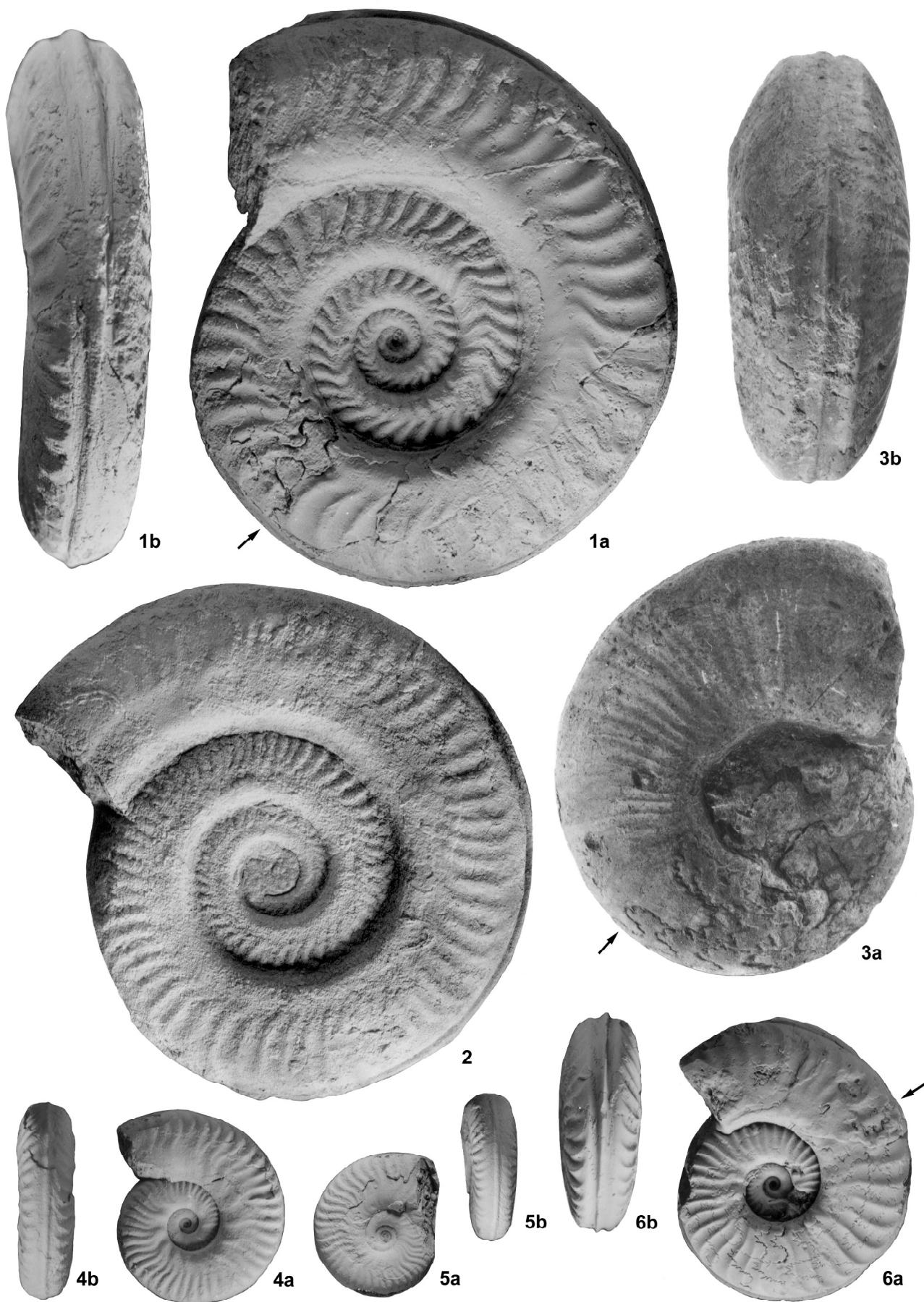


PLANCHE 11

Phymatoceratinae, Bouleiceratinae (p. 50)

Fig. 1 a et b - *Paroniceras sternale* (von BUCH)

FSL 169300 (coll. Peticlerc), zone à Variabilis, La Verpillière (?) ;
à D = 72 ; H = 35 (0,48) ; E = 38 (0,52) ; O = 15 (0,20).

Individu de grande taille, pratiquement complet et partiellement revêtu de son test. Les ondulations annulaires visibles sur le moule interne sont accompagnées de stries plus fines sur le test. Les sutures cloisonnaires très simples sont également visibles.

Fig. 2 a et b - *Phymatoceras formosum* ELMI et RULLEAU

FSL 169642, "Minerai oolithique", zone à Bifrons, Saint-Quentin, x 0,75 (photographie N. Podevigne) ;
Dm = 230 ; à D = 230 ; H = 58 (0,25) ; E = 54 (0,23) ; O = 121 (0,52) ; N = 16.

Spécimen étiqueté "Lillia lilli" et identique à l' "*Ammonites erbaense*" Dumortier non Hauer (pl. 23, fig. 1-2), choisie comme type de *P. formosum*.

Fig. 3 a et b - *Oxyparoniceras buckmani* (BONARELLI)

EM 5014 (étiqueté *A. sternalis*, var. carénée), Toarcien supérieur, Saint-Quentin (?) ;
à D = 35 ; H = 18 (0,51) ; E = 20 (0,57) ; O = 4 (0,11).
Beau moule interne, de section ogivale, à carène pleine.

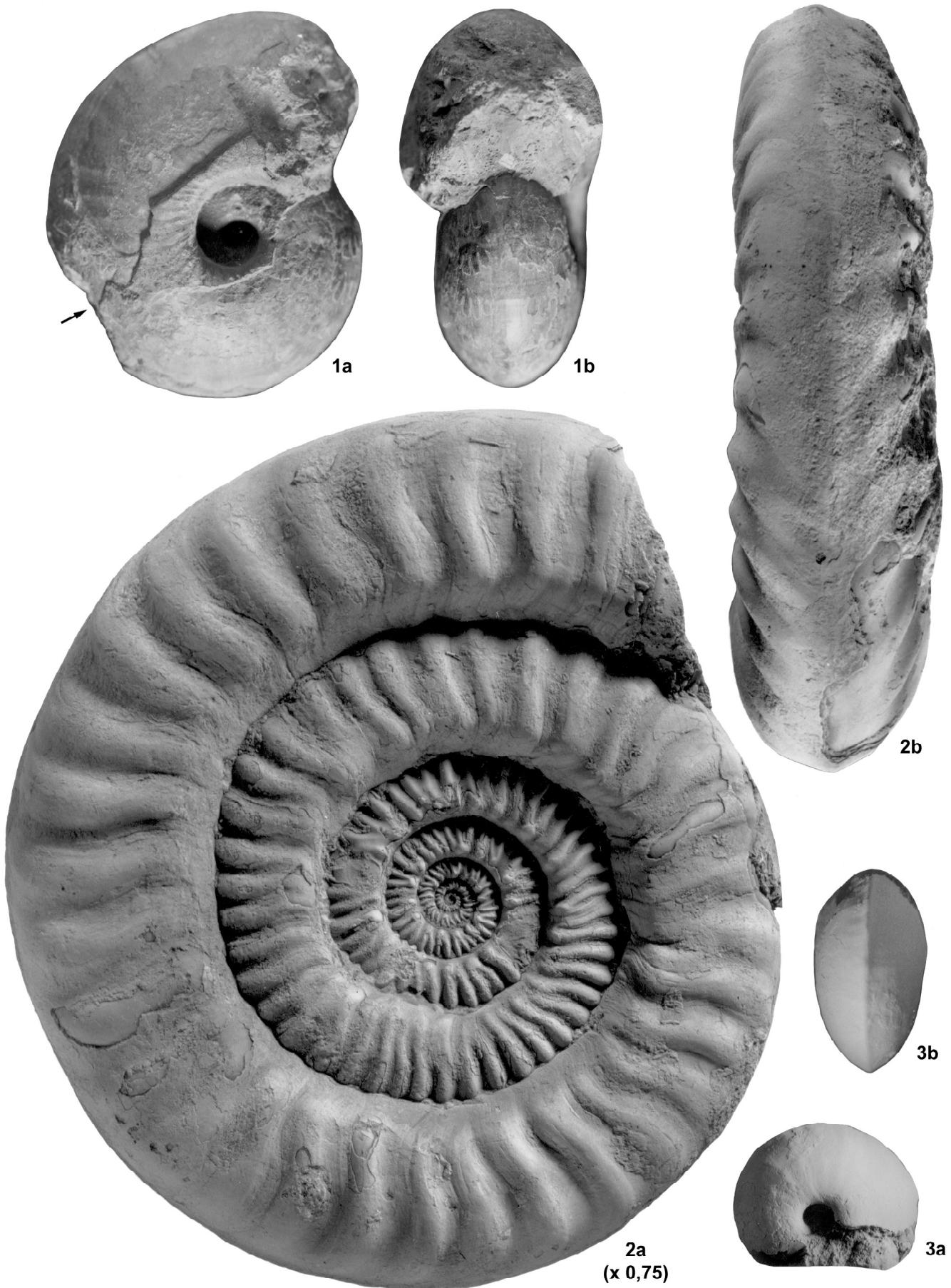


PLANCHE 12

Phymatoceratinae (p. 50)

Fig. 1 a et b - *Phymatoceras narbonense* BUCKMAN

ML 8182 (coll. Dumortier), "Minerai oolithique", zone à Bifrons, La Verpillière, x 0,75 ;

à D = 149 ; H = 46 (0,3) ; E = 33c (0,22) ; O = 71 (0,47) ; N = 23.

La section épaisse, mais non tabulée ou bisulquée à l'âge adulte, est caractéristique du genre.

Fig. 2 a et b - *Denckmannia rufis* (SIMPSON)

EM 5031 (coll. Geandey, étiqueté "Lillia malagma"), zone à Variabilis, Villebois ;

à D = 75 ; H = 23 (0,30) ; E = 21 (0,28) ; O = 37 (0,49) ; N = 15.

Fig. 3 a et b - *Haugia illustris* (DENCKMANN)

FSL 169645 (coll. Ravat), zone à Variabilis (sous-zone à Illustris), Corbeyssieu ;

à D = 83 ; H = 38 (0,45) ; E = 21 (0,25) ; O = 16,5 (0,19) ; N = 33.

Très bel exemplaire, entièrement recouvert de son test.

Fig. 4 a et b - *Haugia navis* (DUMORTIER)

ML 8504 (coll. Thiollière), zone à Variabilis, Poleymieux-au-Mont-d'Or ;

à D = 78 ; H = 30 (0,38) ; E = 23 (0,29) ; O = 28 (0,35) ; N = 23.

Holotype, figuré par Dumortier (1874, pl. 20, fig. 3-5) et refiguré par Rulleau *et al.* (1998, pl. 11, fig. 1-2) ; moule interne entièrement cloisonné.

Fig. 5 a et b - *Phymatoceras* aff. *cornucopiae* GABILLY non MERLA

FSL 169632 (coll. de Riaz), sous-zone à Bifrons (?), Hières-sur-Amby ;

à D = 65 ; H = 23 (0,35) ; E = 18 (0,27) ; O = 27 (0,41) ; N = 22.

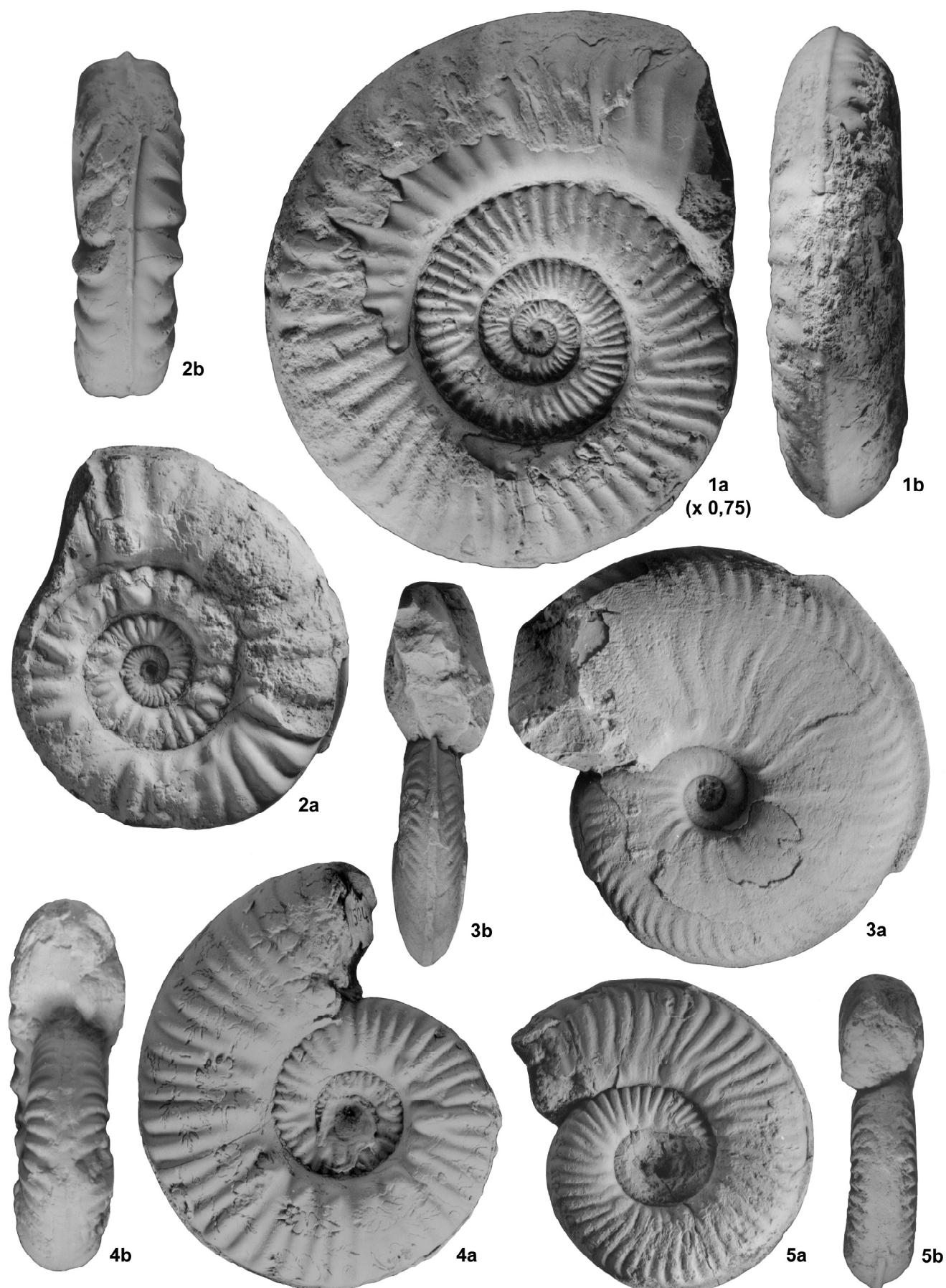


PLANCHE 13

Harpoceratinae, Grammoceratinae (p. 49-51)

Fig. 1 a et b - *Osperleioceras (Pseudopolyplexus) bicarinatum* (ZIETEN)

FSL 169727 (coll. Ravat), "Mineraï oolithique", zone à Variabilis, Corbeyssieu ;
à D = 52 ; H = 26 (0,50) ; E = 14 (0,26) ; O = 10 (0,19) ; N = 34.

La vue ventrale de ce spécimen montre bien le méplat portant la carène, ce qui différencie cette espèce des *Polyplexus*. L'ornementation est identique sur le moule interne et sur le test. Espèce très fréquente dans ce gisement.

Fig. 2 a et b - *Grammoceras thouarsense* (d'ORBIGNY)

EM 556 (coll. Deshayes), zone à Thouarsense, Villebois ;
à D = 82 ; H = 29 (0,35) ; E = 16,5 (0,19) ; O = 32 (0,39) ; N = 24.
Moule interne en bon état de conservation et entièrement cloisonné.

Fig. 3 a et b - *Pseudogrammoceras muelleri* (DENCKMANN)

ML 8467 (coll. Dumortier), zone à Thouarsense, La Verpillière (?) ;
à D = 73 ; H = 29 (0,39) ; E = 19 (0,26) ; O = 24 (0,32) ; N = 29.

Fig. 4 - *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), morphotype *cotteswoldiae* BUCKMAN

FSL 169646 (coll. FCL), zone à Thouarsense (sous-zone à Fallaciosum), Saint-Quentin (ou plus vraisemblablement Corbeyssieu d'après la gangue) ;
à D = 84 ; H = 32 (0,38) ; E = 17 (0,2) ; O = 29 (0,34) ; N = 37.

Fig. 5 a et b - *Podagrosites pseudogrunowi* GUEX, morphotype *quadratum* QUENSTEDT

FSL 169154 (coll. de Riaz), Toarcien supérieur, Saint-Romain-au-Mont-d'Or ;
à D = 60 ; H = 20 (0,33) ; E = 13,5 (0,22) ; O = 25 (0,41) ; N = 25.

Fig. 6 a et b - *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), morphotype *expeditum* BUCKMAN

ML 8470 (coll. Dumortier), zone à Thouarsense (sous-zone à Fallaciosum), La Verpillière (?) ;
à D = 53 ; H = 22 (0,41) ; E = 12 (0,22) ; O = 16 (0,3) ; N = 40.
Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 12, fig. 3), sous le nom d'*Ammonites eseri* OPPEL.

Fig. 7 a et b - *Esericeras eseri* (OPPEL)

FSL 10856 (coll. de Riaz), Toarcien supérieur, Saint-Romain-au-Mont-d'Or ;
à D = 82 ; H = 39 (0,47) ; E = 17 (0,2) ; O = 20 (0,24) ; N = 29.

Moule interne en très bon état de conservation, entièrement cloisonné, très proche du type d'Oppel (1862, pl. 44, fig. 3). Noter l'encroûtement par les serpules.

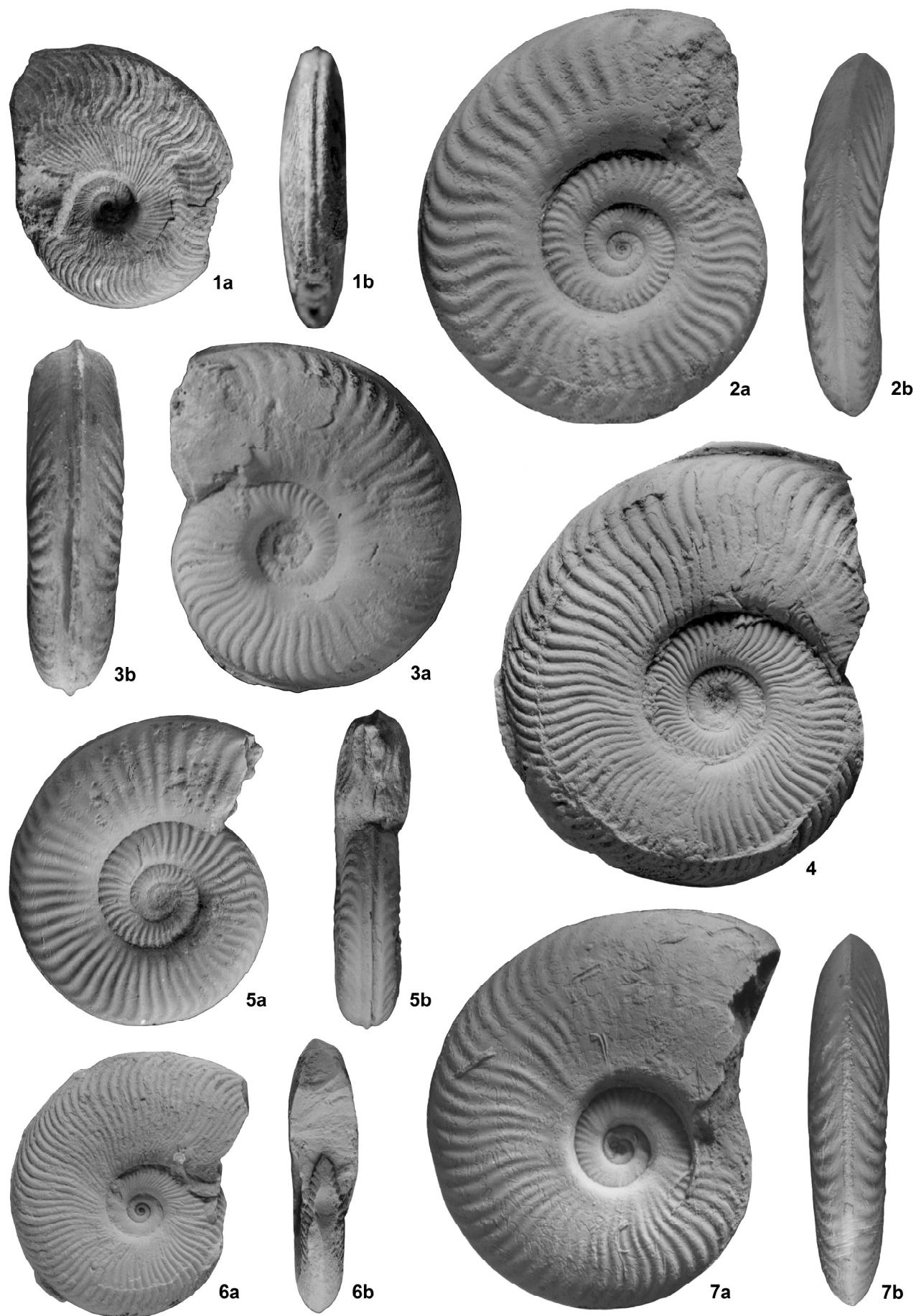


PLANCHE 14

Dumortieriinae (p. 52-55)

Fig. 1 a et b - *Dumortieria meneghinii* (ZITTEL)

FSL 169647 (coll. Thévenard), “niveau à *Dumortieria*”, base zone à Pseudoradiosa, La Fuly, Saint-Quentin ; à D = 160 ; H = 37 (0,23) ; E = 30c (0,18) ; O = 86 (0,53) ; N = 27c.
Espèce à enroulement serpenticône, mais à section comprimée. Exemplaire pratiquement complet, en partie recouvert de son test. Sur la face non figurée, les tours externes sont entièrement érodés.

Fig. 2 a et b - *Dumortieria* aff. *tabulata* BUCKMAN

FSL 169650 (coll. Thévenard), “niveau à *Dumortieria*”, sous-zone à Pseudoradiosa, La Fuly, Saint-Quentin ; à D = 34 ; H = 10 (0,29) ; E = 9 (0,26) ; O = 15 (0,44) ; N = 23.
Exemplaire microconque complet (le péristome est conservé en partie), proche également de *D. exacta* BUCK. et de *D. schaireri* SEYED-EMAMI.

Fig. 3 a et b - *Dumortieria insignisimilis* (BRAUNS)

FSL 169649 (coll. Fuselier), zone à Pseudoradiosa, Saint-Quentin ; à D = 102 ; H = 31 (0,3) ; E = 30 (0,29) ; O = 51 (0,5) ; N = 26.
Magnifique exemplaire, complet et presque entièrement pourvu de son test.

Fig. 4 a et b - *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO)

FSL 169652 (coll. Thévenard), “niveau à *Dumortieria*”, sous-zone à Pseudoradiosa, La Fuly, Saint-Quentin ; à D = 59 ; H = 21 (0,35) ; E = 13 (0,22) ; O = 23 (0,38) ; N = 28.

Fig. 5 a et b - *Dumortieria* gr. *nicklesi* (BENECKE) - *subundulata* (BRANCO)

FSL 169653 (coll. Thévenard), “niveau à *Dumortieria*”, sous-zone à Pseudoradiosa, La Fuly, Saint-Quentin ; à D = 37 ; H = 14 (0,37) ; E = 10 (0,27) ; O = 13 (0,35) ; N = 25.

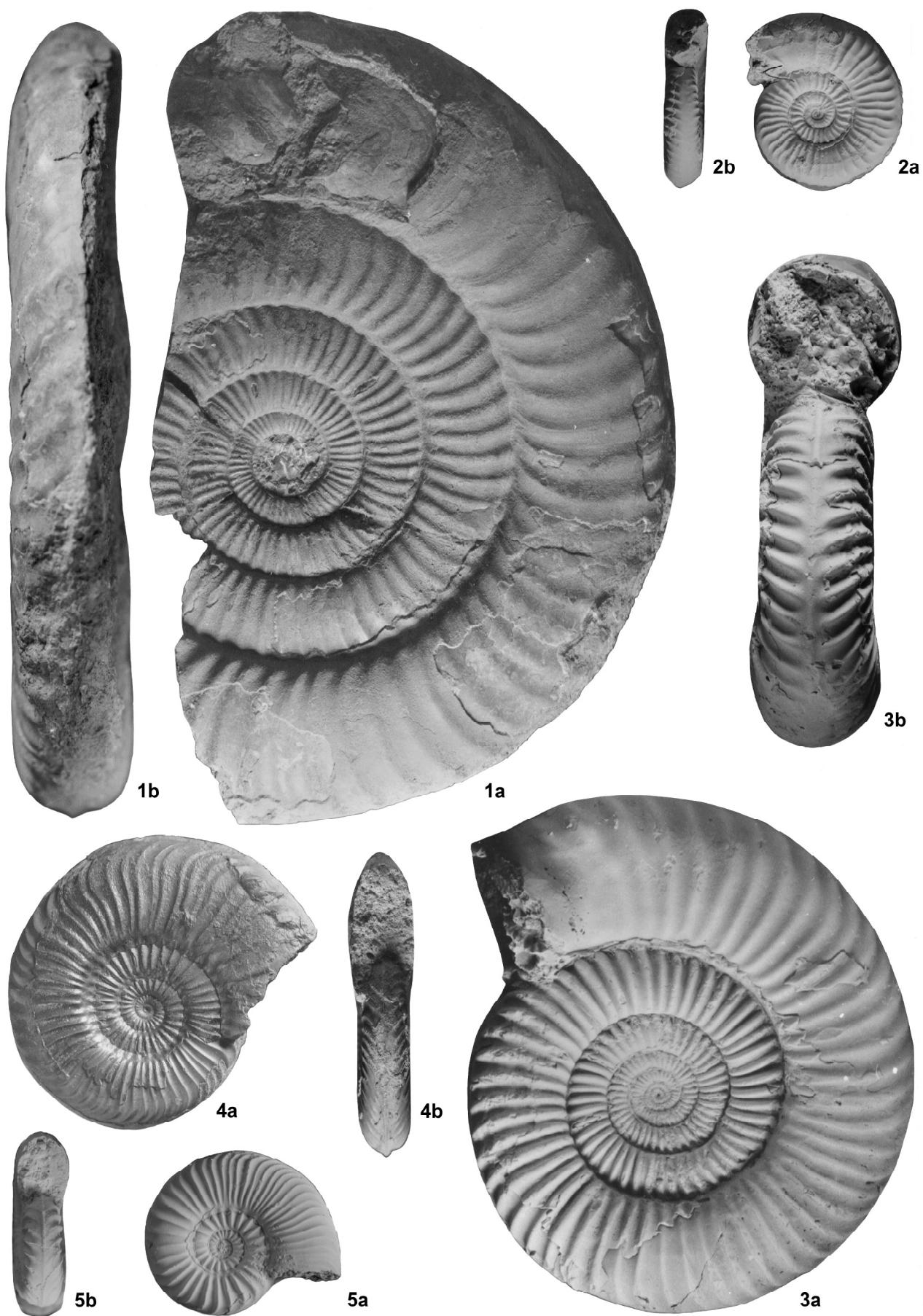


PLANCHE 15

Dumortieriinae (p. 52-55)

Fig. 1 a et b - *Dumortieria rhodanica* HAUG, variété épaisse, lectotype
ML 12181 (coll. Dumortier), sous-zone à Pseudoradiosa, La Verpillière ;
à D = 61 ; H = 20 (0,32) ; E = 14 (0,22) ; O = 25 (0,4) ; N = 39.
Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 14, fig. 3-4).

Fig. 2 a et b - *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO)
FSL 169651 (coll. Thévenard), “niveau à *Dumortieria*”, sous-zone à Pseudoradiosa, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 118 ; H = 38 (0,32) ; E = 22 (0,18) ; O = 52 (0,44).
Exemplaire de grande taille, complet, avec péristome conservé.

Fig. 3 a et b - *Dumortieria* sp.
FSL 169654 (coll. Thévenard), “niveau à *Dumortieria*”, sous-zone à Pseudoradiosa, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 29 ; H = 9 (0,31) ; E = 9 (0,31) ; O = 12 (0,41) ; N = 35.
Exemplaire juvénile (?), dont l’ornementation est proche de celle des *Dumortieria* du groupe de *D. subundulata* BRANCO mais qui possède une section épaisse et une région ventrale tabulée, que l’on ne retrouve chez aucune des formes décrites.

Fig. 4 - *Dumortieria striatulocostata* (QUENSTEDT)
EM 5016 (coll. Deshayes), zone à Pseudoradiosa, La Verpillière ;
à D = 80 ; H = 26 (0,32) ; E = 16 (0,2) ; O = 36 (0,45) ; N = 21.

Fig. 5 - **Bloc de mineraï** de la zone à Pseudoradiosa
FSL 169659 (coll. Thévenard), sous-zone à Pseudoradiosa, La Fuly, Saint-Quentin.
Ce niveau, très riche en oolithes, renferme de nombreuses *Dumortieria* microconques et juvéniles, appartenant pour la plupart au groupe de *D. radians* REINECKE.

Fig. 6 a et b - *Dumortieria* gr. de *D. radians* (REINECKE)
FSL 169656 (coll. Rosset), sous-zone à Pseudoradiosa, Saint-Quentin ;
à D = 45 ; H = 17 (0,37) ; E = 12,5 (0,27) ; O = 18 (0,4) ; N = 28.

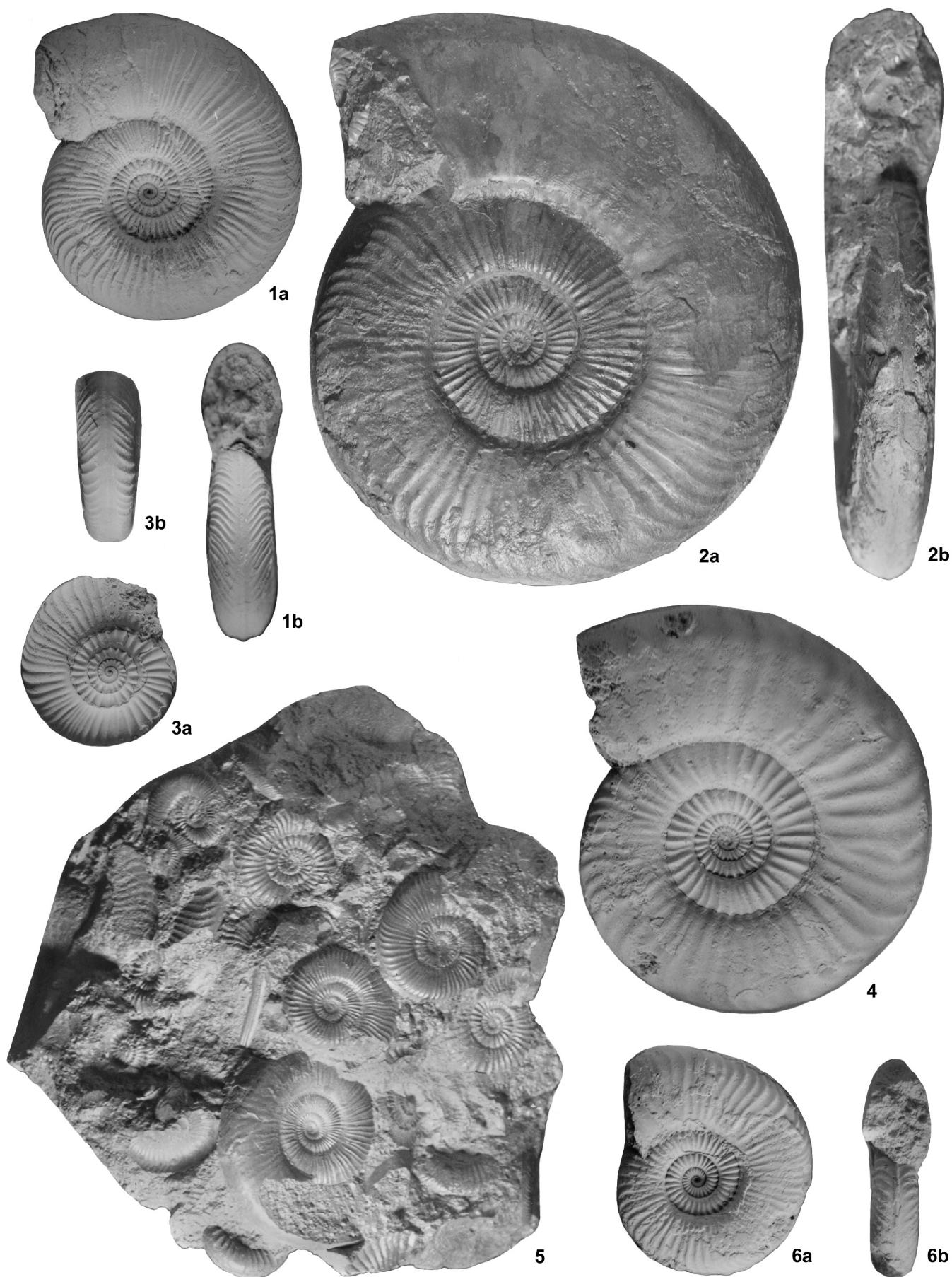


PLANCHE 16

Dumortieriinae (p. 52-55)

Fig. 1 a et b - *Dumortieria multicostata* BUCKMAN

ML 8430 (coll. Dumortier), zone à Pseudoradiosa, La Verpillière ;
à D = 62 ; H = 21 (0,33) ; E = 16 (0,25) ; O = 27 (0,43) ; N = 27.

Fig. 2 a et b - *Catulloceras dumortieri* (THIOLLIÈRE in DUMORTIER)

FSL 10580, "Banc à coquillages", zone à Aalensis, sous-zone à Lugdunensis, Les Moines, Saint-Quentin ;
à D = 40 ; H = 11 (0,27) ; E = 13 (0,32) ; O = 21 (0,52) ; N = 22.
Trois constrictions sont nettement visibles sur le dernier tour.

Fig. 3 a et b - *Catulloceras perroudi* (DUMORTIER et FONTANNES)

FSL 169661 (coll. Fuselier), "Banc à coquillages", zone à Aalensis (?), Saint-Quentin ;
à D = 35 ; H = 10 (0,28) ; E = 8 (0,22) ; O = 18 (0,5) ; N = 18.

Cette espèce annonce les *Tmetoceras* dont elle possède déjà les côtes tranchantes.

Fig. 4 a et b - *Tmetoceras scissum* (BENECKE)

ML 9106 (coll. Dumortier), zone à Opalinum, La Verpillière ;
à D = 49 ; H = 16 (0,32) ; E = 15 (0,3) ; O = 20 (0,4) ; N = 23.
Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 31, fig. 8-9) sous le nom d'*Ammonites regleyi* THIOLLIÈRE.

Fig. 5 a et b - *Tmetoceras scissum* morphotype *hollandae* BUCKMAN

FSL 169662 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;
à D = 36 ; H = 12 (0,33) ; E = 11 (0,30) ; O = 15 (0,41) ; N = 20.

Fig. 6 a et b - *Pleydellia (Cotteswoldia) hinsbergi* (BENECKE)

FSL 169648 (coll. Dejob), zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 79 ; H = 27 (0,34) ; E = 16 (0,20) ; O = 33 (0,41) ; N = 18.

Fig. 7 et 8 - *Pleydellia (Cotteswoldia) fuselieri* nov. sp. (p. 53, fig. 18-1 ; annexe p. 77)

7 a et b : FSL 169651 (coll. Fuselier), holotype, zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 54 ; H = 19 (0,35) ; E = 14c (0,25) ; O = 22 (0,40) ; N = 15 ;
à D = 43 ; H = 16 (0,37) ; E = 13 (0,30) ; O = 16 (0,37) ; N = 12.
8 : FSL 169677 (coll. Fuselier), paratype, zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 73 ; H = 26 (0,35) ; E = ? ; O = 28 (0,38) ; N = 16 ;
à D = 59 ; H = 22 (0,37) ; E = 18c (0,30) ; O = 24 (0,40) ; N = 16.
Exemplaire fossilisé avec une *Pleydellia* du groupe de *P. subcompta* BRANCO.

Fig. 9 - *Pleydellia (Cotteswoldia) aff. grandjeani* (BENECKE)

FSL 169655 (coll. Fuselier), zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 94 ; H = 33 (0,35) ; E = 20c (0,21) ; O = 36 (0,38).

Fig. 10 a et b - *Paradumorteria tectiforme* ELMI & CALOO

FSL 169660, zone à Aalensis, Hières-sur-Amby ;
à D = 37 ; H = 14 (0,37) ; E = 8 (0,21) ; O = 14 (0,37) ; N = 18.
Espèce de petite taille caractérisée par sa section épaulée.

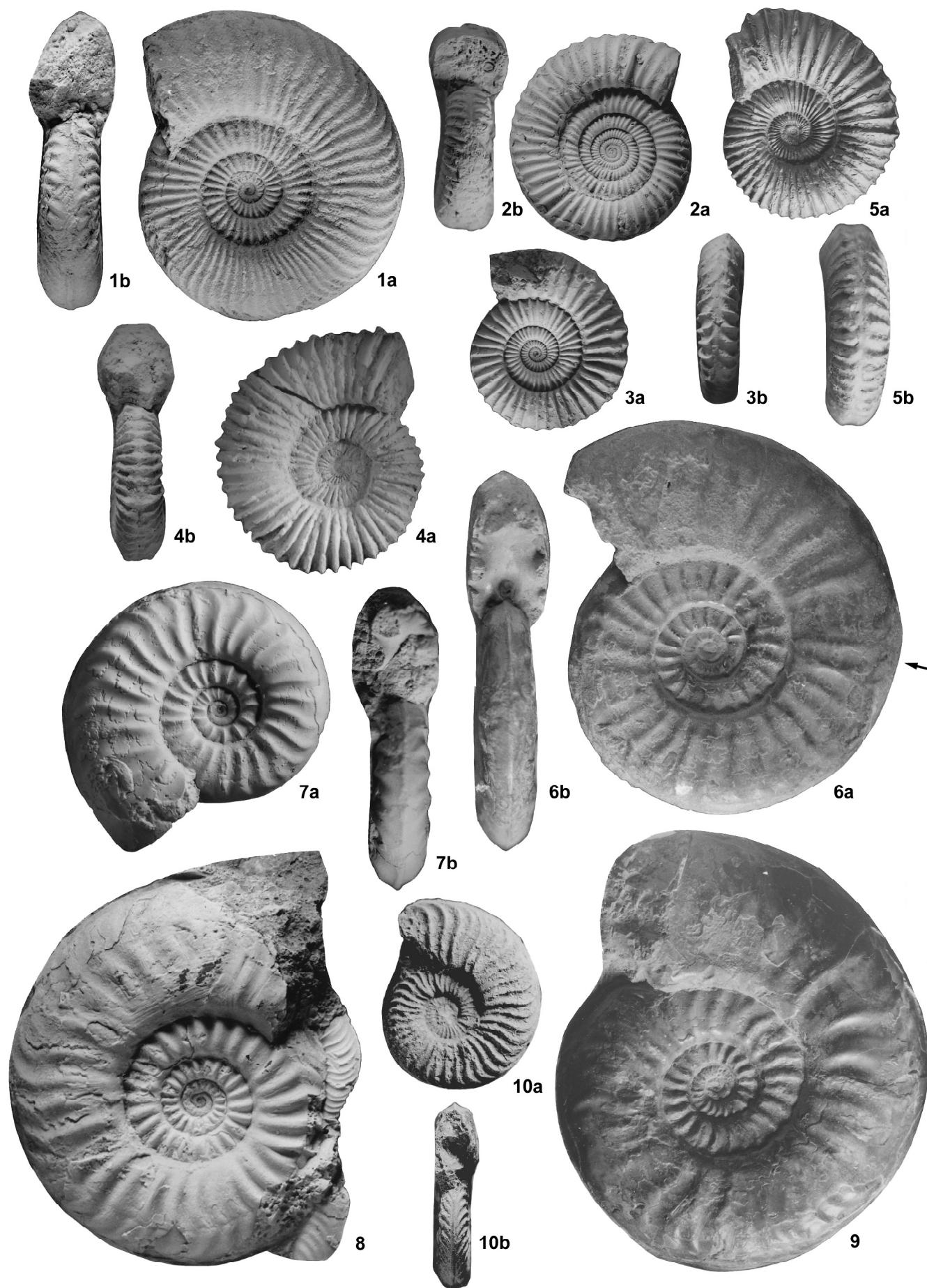


PLANCHE 17

Dumortieriinae (p. 52-55)

Tous les exemplaires figurés sur cette planche proviennent du “Banc à coquillages”

Fig. 1 et 2 - *Pleydellia (Cotteswoldia) paucicostata* BUCKMAN

1 a et b : FSL 169665 (coll. Rulleau), zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 108 ; H = 38 (0,35) ; E = 18 (0,16) ; O = 40 (0,37).

2 a et b : FSL 10628 (coll. Roman), zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 73 ; H = 29 (0,39) ; E = 14 (0,19) ; O = 24 (0,32).

Exemplaire figuré par Roman et Boyer (1923, pl. 4, fig. 3).

Fig. 3 a et b - *Pleydellia (Cotteswoldia) romani* de BRUN

FSL 169664, zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 43 ; H = 18 (0,41) ; E = 10 (0,23) ; O = 14 (0,32) ; N = 13.

Fig. 4 a et b - *Pleydellia (Cotteswoldia) bifax* BUCKMAN

FSL 169666 (coll. Maillard), zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 75 ; H = 26 (0,34) ; E = 14 (0,18) ; O = 30 (0,4).

Fig. 5 a et b - *Pleydellia (Pleydellia) fluitans* (DUMORTIER) (p. 53, fig. 18-6)

ML 9109 (coll. Dumortier), holotype, zone à Aalensis, La Verpillière ;
à D = 78 ; H = 28 (0,35) ; E = 16 (0,2) ; O = 29 (0,37) ; N = 23.

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 51, fig. 7-8) et refiguré in Rulleau *et al.* (1998, pl. 17, fig. 9).

Fig. 6 - *Pleydellia (Canavarina ?) steinmanni* HAUG

FSL 169669 (coll. Rulleau), zone à Aalensis, horizon à Buckmani, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 55 ; H = 24 (0,43) ; E = 11 (0,2) ; O = 14 (0,25) ; N = 52c.

Fig. 7 et 8 - *Pleydellia (Pleydellia) mactra* (DUMORTIER) (p. 53, fig. 18-4)

7 a et b : ML 12311 (coll. Dumortier), néotype désigné et figuré in Rulleau *et al.* (1998, pl. 17, fig. 8), zone à Aalensis, sous-zone à Mactra, La Verpillière ;

à D = 52 ; H = 18 (0,34) ; E = 11 (0,21) ; O = 20 (0,38).

8 a et b : FSL 169663, sous-zone à Mactra, Saint-Quentin ;

à D = 38 ; H = 12 (0,31) ; E = 8 (0,21) ; O = 14 (0,36).

Une photographie de l'holotype, actuellement disparu, a été figurée par Elmi *et al.* (1997, fig. 4, p. 34) (document communiqué par C. Ruget et R. Mouterde).

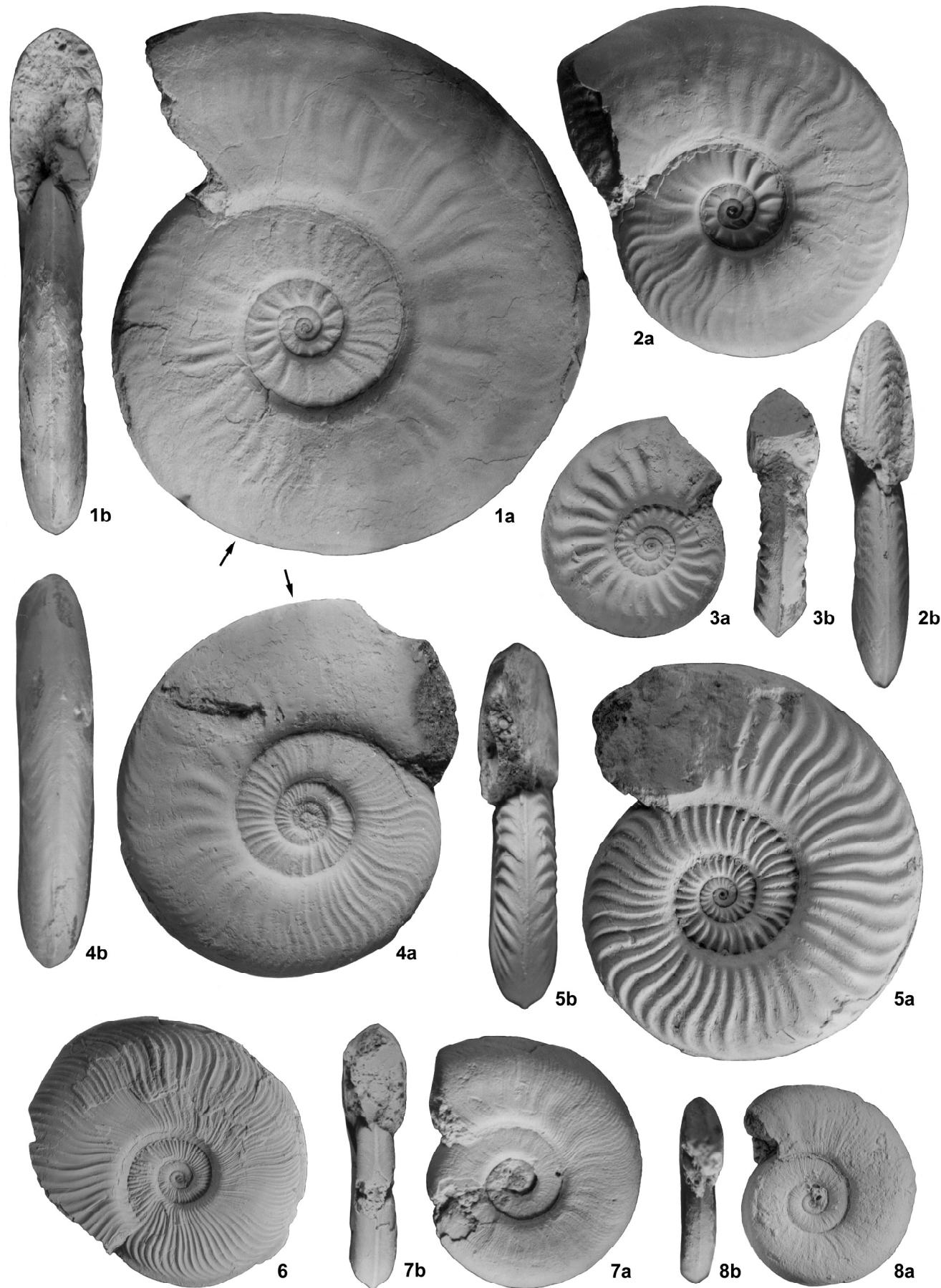


PLANCHE 18

Dumortieriinae (p. 52-55)

Tous les exemplaires figurés sur cette planche proviennent du “Banc à coquillages”

Fig. 1 a et b - *Pleydellia (Pleydellia) leura* BUCKMAN

FSL 10658, zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 79 ; H = 34 (0,43) ; E = 16 (0,2) ; O = 23 (0,29).

Fig. 2 a et b - *Pleydellia (Pleydellia) aff. fluitans* (DUMORTIER)

FSL 10657, zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 76 ; H = 26 (0,34) ; E = 17 (0,22) ; O = 30 (0,39) ; N = 21.

Fig. 3 a et b - *Pleydellia (Walkericeras) lotharingica* (BRANCO)

FSL 169671, zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 84 ; H = 30 (0,35) ; E = 17 (0,2) ; O = 31 (0,36) ; N = 26.

Fig. 4 a et b - *Pleydellia (Pleydellia) buckmani* MAUBEUGE

FSL 169726 (coll. Elmi), horizon à Buckmani, Saint-Quentin ;
à D = 75 ; H = 31 (0,41) ; E = 14 (0,18) ; O = 23 (0,30) ; N = 43c.

Fig. 5 a et b - *Pleydellia (Canavarina ?) digna* BUCKMAN

FSL 169667 (coll. Rulleau), zone à Aalensis (sous-zone à Lugdunensis), La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 58 ; H = 23 (0,39) ; E = 14 (0,24) ; O = 18 (0,31) ; N = 33.

Fig. 6 - *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU, morphotype *delicata* BUCKMAN

FSL 169668 (coll. Rulleau), zone à Aalensis (sous-zone à Lugdunensis), La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 81 ; H = 30 (0,37) ; E = 16 (0,19) ; O = 27 (0,33) ; N = 35c.

Ce morphotype se caractérise par une ornementation des tours internes plus fine et plus régulière que chez le type de l'espèce.

Fig. 7 - *Pleydellia (Pleydellia) aalensis* (ZIETEN)

FSL 169680 (coll. Rulleau), zone à Aalensis, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 34 ; H = 13 (0,38) ; E = 7c (0,20) ; O = 13 (0,38) ; N2 = 20.

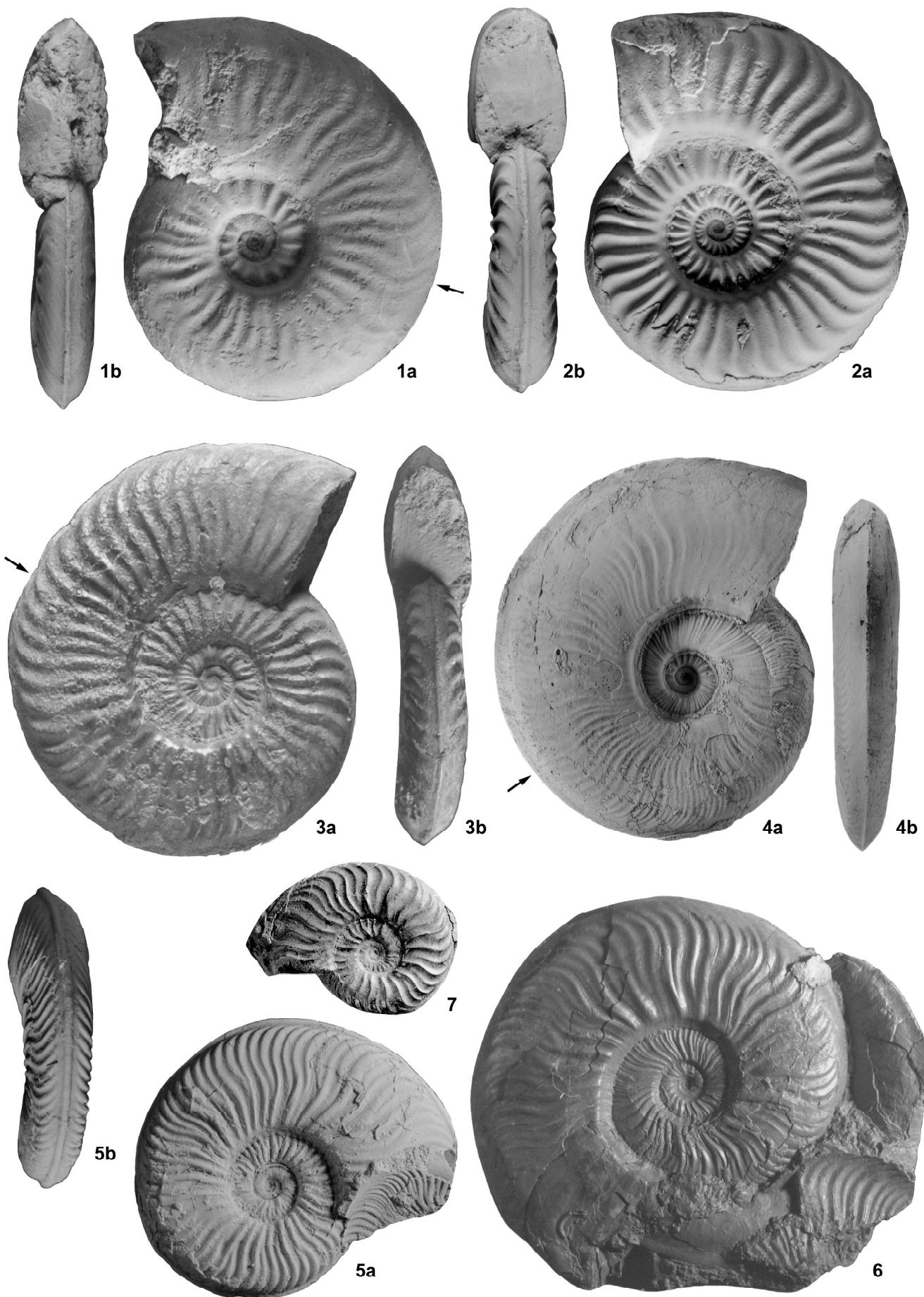


PLANCHE 19

Dumortieriinae, Leioceratinae (p. 52-55)

Fig. 1 et 2 - *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELMY et RULLEAU

1 a et b : ML 9102 (coll. Dumortier), holotype, "Banc à coquillages", zone à Aalensis (sous-zone à Lugdunensis), La Verpillière ;
à D = 104 ; H = 42 (0,4) ; E = 19 (0,18) ; O = 33 (0,31) ; N = 34.

2 : ML 9103 (coll. Dumortier), zone à Aalensis (sous-zone à Lugdunensis), La Verpillière ;
à D = 51 ; H = 22 (0,43) ; E = 12 (0,23) ; O = 15 (0,29) ; N = 31.

Ces deux spécimens ont été figurés par Dumortier (1874, pl. 50, fig. 1-3), sous le nom d'*Ammonites aalensis* ZIET. et refigurés par Rulleau *et al.* (1998, pl. 17, fig. 6-7), ainsi que par Elmy *et al.* (1997, fig. 5, p. 35).

Fig. 3 a et b - *Pleydellia (Pleydellia) buckmani* MAUBEUGE

FSL 169670 (coll. Rulleau), zone à Aalensis (horizon à Buckmani), La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 46 ; H = 20 (0,43) ; E = 10 (0,21) ; O = 14 (0,3).

Fig. 4, 5 et 6 - *Leioceras (Leioceras) opalinum* (REINECKE)

4 a et b : ML 9014 (coll. Dumortier), zone à Opalinum, La Verpillière ;
à D = 74 ; H = 38 (0,51) ; E = 13 (0,17) ; O = 10 (0,13).

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 13, fig. 1), sous le nom d'*Ammonites concavus* SOWERBY.

5 a et b : ML 9100 (coll. Dumortier), zone à Opalinum, La Verpillière ;
à D = 58 ; H = 27 (0,46) ; E = 11 (0,18) ; O = 11 (0,18).

6 a et b : FSL 169672, zone à Opalinum, La Verpillière ;
à D = 55 ; H = 26 (0,47) ; E = 13 (0,23) ; O = 11 (0,2).

Fig. 7 a et b - *Leioceras (Cypholioceras) comptum* (REINECKE)

EM 5018 (coll. Puzos), Aalénien inférieur, La Verpillière ;
à D = 69 ; H = 28 (0,40) ; E = 13 (0,19) ; O = 18 (0,26).

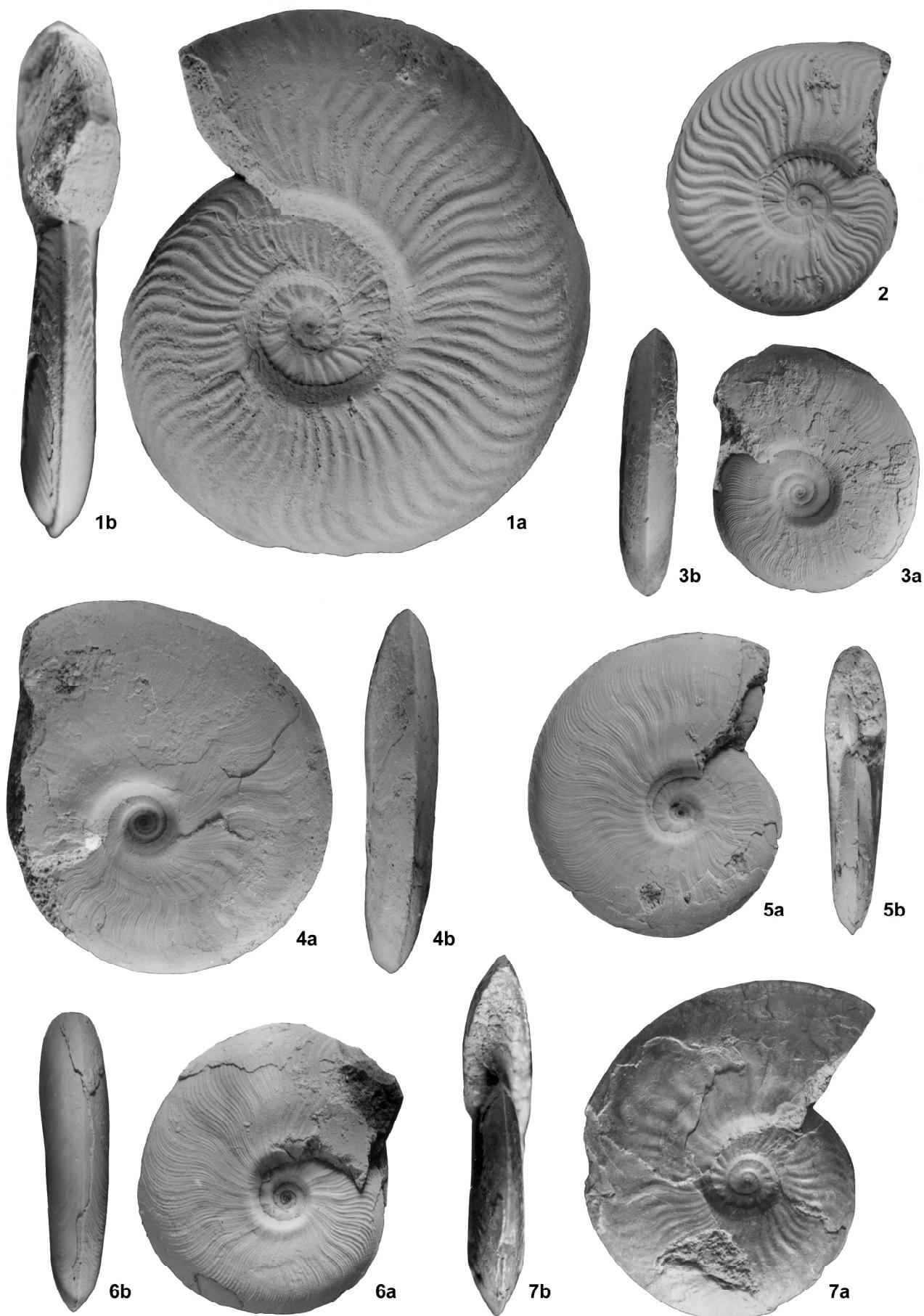


PLANCHE 20

Leioceratinae, Graphoceratinae (p. 55)

Fig. 1 a et b - *Leioceras (Cypholioceras) comptum* (REINECKE), morphotype *bifidatum* BUCKMAN

ML 12289 (coll. Dumortier), zone à Opalinum, La Verpillière ;
à D = 66 ; H = 33 (0,5) ; E = 14 (0,2) ; O = 17 (0,25).

Fig. 2 a et b - *Leioceras (Cypholioceras) comptum* (REINECKE), morphotype *plectile* BUCKMAN

EM 5019, zone à Opalinum, Saint-Quentin ;
à D = 69 ; H = 31 (0,44) ; E = 14 (0,2) ; O = 10 (0,14).
Exemplaire presque entièrement revêtu de son test.

Fig. 3 - *Leioceras (Cyllicoceras) cf. evertum* BUCKMAN

FSL 169676 (coll. Thévenard), “niveau à *Leioceras*”, zone à Opalinum, La Fuly, Saint-Quentin ;
à Dm = 56 ; H = 23 (0,41) ; E = 15 (0,26) ; O = 16 (0,28) ; N = 20.
Individu à côtes simples, muni de son test et fossilisé sur un petit bloc, avec deux exemplaires de *Leioceras* du gr.
de *L. comptum*.

Fig. 4 - *Leioceras (Leioceras) opalinum* (REINECKE)

FSL 169674 (coll. Rulleau), zone à Opalinum, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 44 ; H = 21 (0,47) ; E = 10 (0,22) ; O = 9 (0,2).

Fig. 5 a et b - *Staufenia aff. sinon* (BAYLE)

FSL 169743 (coll. de Riaz), Aalénien, Hières-sur-Amby ;
à D = 70 ; H = 33 (0,47) ; E = 17 (0,24) ; O = 15 (0,21) ; N = 19.
Cité comme *Leioceras sinon* par de Riaz, cet exemplaire est intermédiaire entre l'espèce de Bayle dont il a le type
de costulation et l'épaisseur et *S. sehndensis* par son ouverture ombilicale.

Fig. 6 a et b - *Staufenia sehndensis* HOFFMANN

FSL 169678 (coll. Thévenard), zone à Murchisonae (niveau 6 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;
à D = 128 ; H = 58 (0,45) ; E = 24 (0,18) ; O = 22 (0,17).
Grand exemplaire, pourvu de son test.

Fig. 7 a et b - *Ludwigia (Pseudographoceras) literata* BUCKMAN

ML 12316 (coll. Dumortier), zone à Murchisonae, La Verpillière ;
à D = 43 ; H = 17 (0,39) ; E = 10,5 (0,24) ; O = 13,5 (0,31) ; N = 23.
Microconque, pratiquement complet.

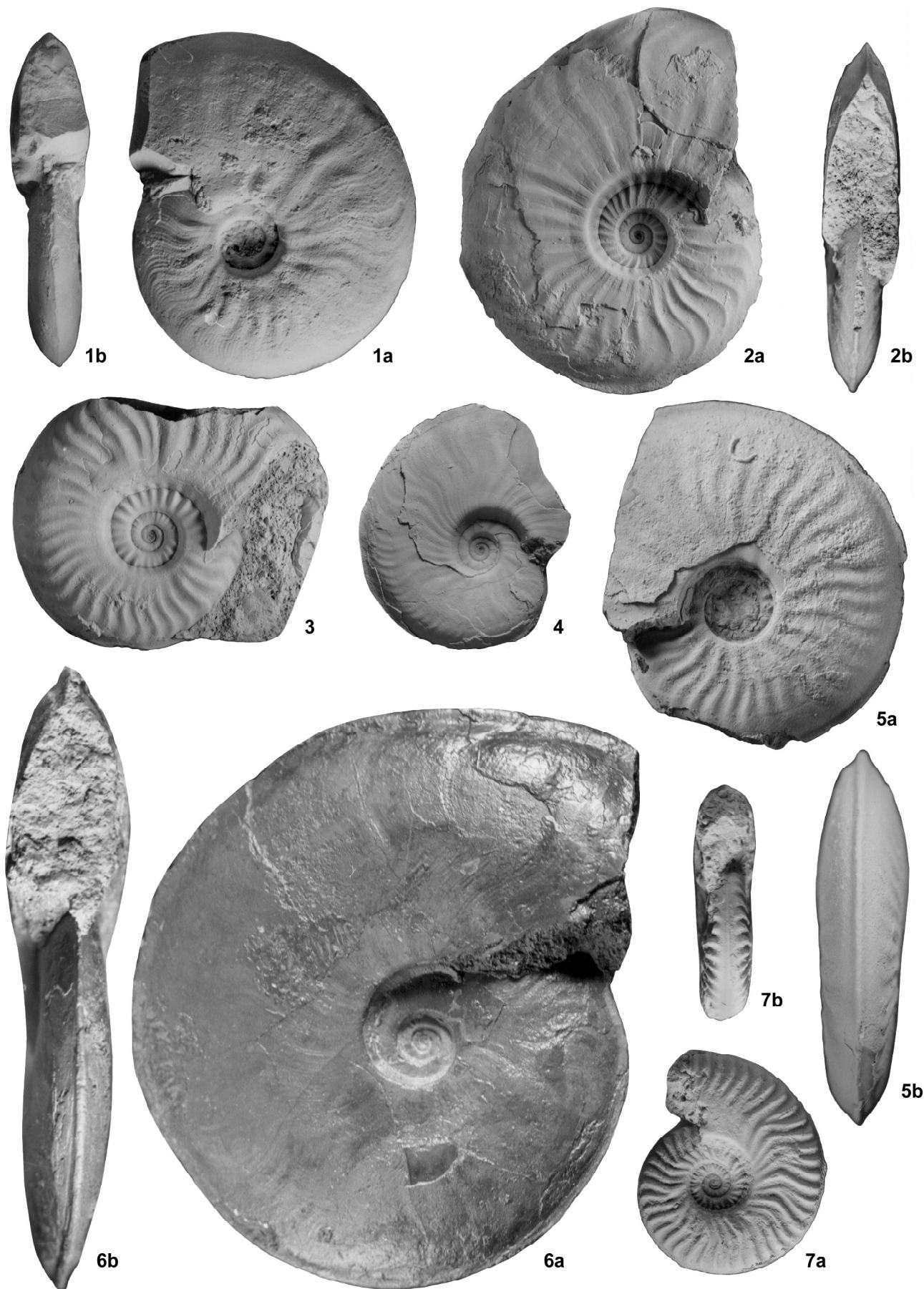


PLANCHE 21

Graphoceratinae (p. 55)

Fig. 1 a et b - *Ludwigia (Ludwigia) murchisonae* (SOWERBY)

FSL 10721, zone à Murchisonae, Saint-Quentin ;

$D_m = 140$; à $D = 137$; $H = 53$ (0,38) ; $E = 30$ (0,21) ; $O = 43$ (0,31).

Fig. 2 a et b - *Ludwigia (Pseudographoceras) tolutaria* (DUMORTIER)

FSL 169679 (coll. Thévenard), niveau 6 (voir p. 21, fig. 8A) (zone à Murchisonae) ou niveau 7 (zone à Bradfordensis), La Roche, La Verpillière ;

à $D = 38$; $H = 16$ (0,42) ; $E = 10$ (0,26) ; $O = 9$ (0,23) ; $N_2 = 23$.

Microconque, pourvu de son ouverture. Des incertitudes persistent sur le niveau exact de cette forme et sur l'identité du macroconque correspondant.

Fig. 3 a et b - *Ludwigia (Ludwigia) crassa* HORN

FSL 10726 (coll. Roman), base de la zone à Murchisonae, Saint-Quentin ;

à $D = 49$; $H = 22$ (0,44) ; $E = 18$ (0,36) ; $O = 16$ (0,32).

Exemplaire figuré par Roman et Boyer (1923, pl. 1, fig. 3).

Fig. 4 a et b - *Ludwigia (Ludwigia) obtusiformis* BUCKMAN

EM 5020 (coll. Deshayes), zone à Murchisonae, La Verpillière ;

à $D = 77$; $H = 27$ (0,35) ; $E = 17$ (0,22) ; $O = 15$ (0,19) ; $N_2 = 23$.

Fig. 5 a et b - *Brasilia (Brasilia) bradfordensis* BUCKMAN

FSL 169681 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;

à $D = 47$; $H = 21$ (0,44) ; $E = 14$ (0,29) ; $O = 13$ (0,27) ; $N_2 = 27$.

Fig. 6 a et b - *Ludwigia (Ludwigia) murchisonae* (SOWERBY)

ML 12349 (coll. Dumortier), zone à Murchisonae, Saint-Quentin ;

à $D = 60$; $H = 24$ (0,4) ; $E = 19$ (0,31) ; $O = 20$ (0,33) ; $N_2 = 21$.

Exemplaire à costulation vigoureuse.



1b



1a



2a



2b



4a



4b



3b



3a



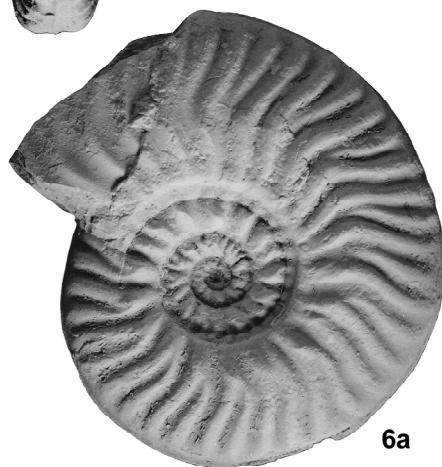
5b



5a



6b



6a

PLANCHE 22

Graphoceratinae (p. 55)

Fig. 1 a et b - *Brasilia (Brasilia) bradfordensis* BUCKMAN, morphotype *deleta* BUCKMAN
EM 5021, zone à Bradfordensis, La Verpillière ;
à D = 100 ; H = 41 (0,41) ; E = 18 (0,18) ; O = 28 (0,28).

Fig. 2 a et b - *Brasilia (Brasilia) bradfordensis* BUCKMAN, morphotype *baylii* BUCKMAN
FSL 169608 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;
à D = 53 ; H = 23 (0,43) ; E = 11 (0,2) ; O = 14 (0,26).

Fig. 3 et 4 - *Brasilia (Brasilia) bradfordensis* BUCKMAN
3 a et b : FSL 169614 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 58 ; H = 21 (0,36) ; E = 14 (0,24) ; O = 15 (0,25) ; N2 = 38.
4 a et b : FSL 169683 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 85 ; H = 36 (0,42) ; E = 18 (0,21) ; O = 22 (0,25).

Fig. 5 a et b - *Ludwigia (Pseudographoceras) subtuberculata* BUCKMAN
FSL 169728 (coll. Thévenard), zone à Murchisonae (niveau 6), La Roche, La Verpillière ;
à D = 66 ; H = 26 (0,39) ; E = 18 (0,27) ; O = 23 (0,34) ; N2 = 23.
Moule interne, pratiquement complet.

Fig. 6 a et b - *Brasilia (Apedogyria ?) subcornuta* BUCKMAN
FSL 169729 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 43 ; H = 17 (0,39) ; E = 10 (0,23) ; O = 12 (0,27) ; N2 = 32.
Moule interne complet. La chambre d'habitation occupe la moitié du dernier tour.

Fig. 7 et 8 - *Brasilia (Apedogyria) aff. subtilicosta* KRIMHOLTZ
7 a et b : FSL 169730 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, la Verpillière ;
à D = 40 ; H = 17 (0,42) ; E = 10 (0,25) ; O = 10 (0,25) ; N2 = 28c.
8 a et b : FSL 169731 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 38 ; H = 15 (0,39) ; E = 9 (0,23) ; O = 10 (0,26) ; N2 = 40c.
Ces deux exemplaires microconques sont complets et pourvus de leurs apophyses jugales.

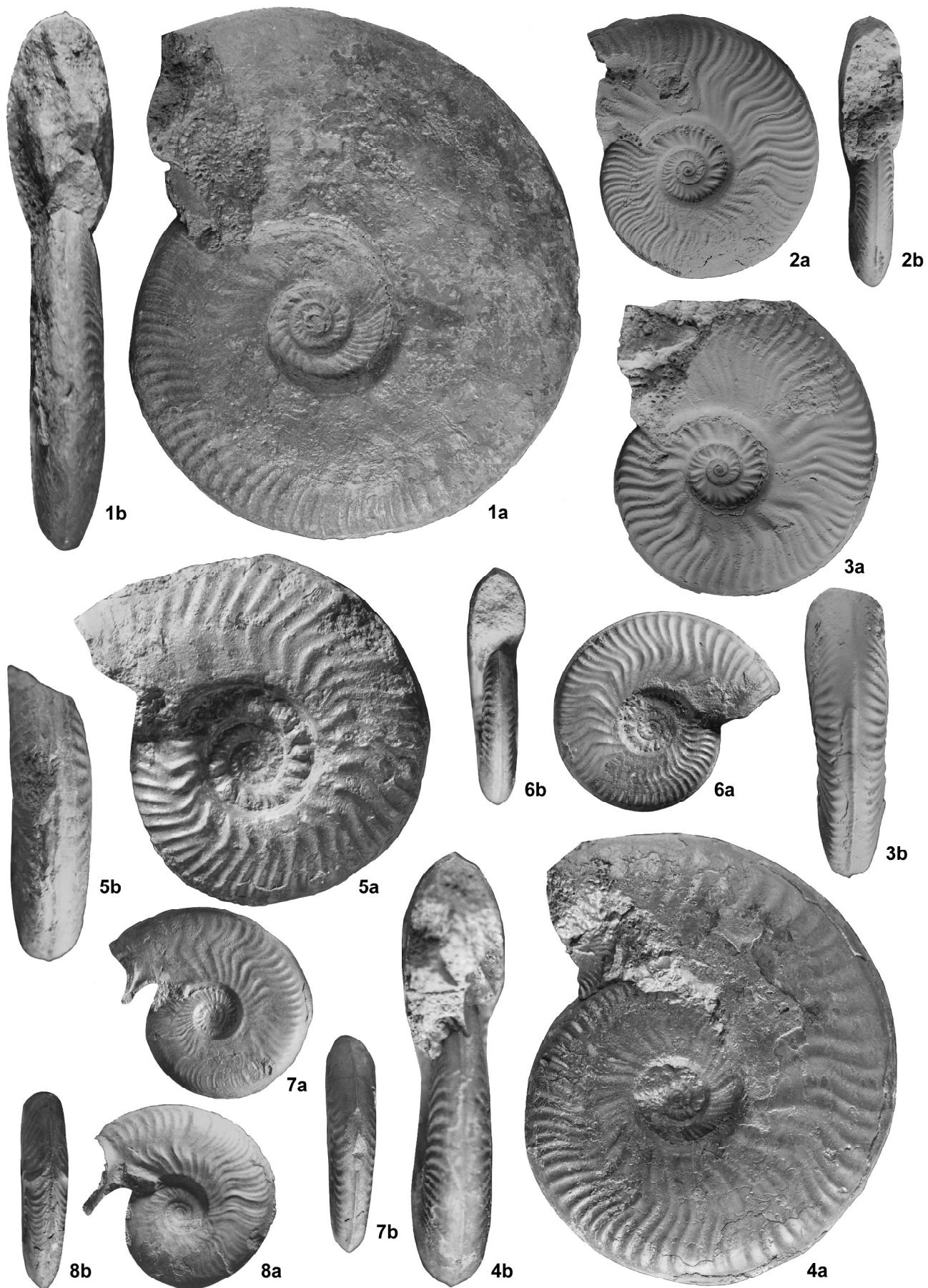


PLANCHE 23

Graphoceratinae (p. 55)

Fig. 1, 2 et 3 - ***Graphoceras (Graphoceras) concavum*** (SOWERBY)

1 a et b : FSL 169590 (coll. de Finance), zone à Concavum, Saint-Quentin ;
à D = 89 ; H = 46 (0,51) ; E = 18 (0,2) ; O = 10 (0,11).

Exemplaire figuré par Roman (1913, pl. 2, fig. 1).

2 a et b : EM 5022 (coll. Deshayes), zone à Concavum, La Verpillière ;
à D = 53 ; H = 26 (0,49) ; E = 12 (0,22) ; O = 10 (0,18) ; N = 24.

3 a et b : FSL 169728 (coll. Thévenard), zone à Concavum (niveau 8 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;
à D = 41 ; H = 20 (0,48) ; E = 11 (0,26) ; O = 8 (0,19) ; N = 22.

Fig. 4 a et b - ***Graphoceras (Graphoceras) decorum*** BUCKMAN

FSL 169732 (coll. Thévenard), zone à Concavum (niveau 8), La Roche, La Verpillière ;
à D = 42 ; H = 21 (0,50) ; E = 10 (0,23) ; O = 8 (0,19) ; N2 = 28.

Fig. 5 a et b - ***Graphoceras* gr. de *G. concavum*** (SOWERBY)

FSL 169733, zone à Concavum, Saint-Quentin ;
à D = 45 ; H = 23 (0,5) ; E = 12 (0,26) ; O = 7 (0,15) ; N2 = 20.

Fig. 6 a et b - ***Graphoceras (Ludwigella) rудis*** BUCKMAN, morphotype ***impolitа*** BUCKMAN

FSL 169734 (coll. Thévenard), sommet de la zone à Bradfordensis ou base de la zone à Concavum (niveau 8),
La Roche, La Verpillière ;
à D = 46 ; H = 18 (0,39) ; E = 12 (0,26) ; O = 15 (0,32) ; N2 = 18.

Exemplaire complet, pourvu de ses apophyses jugales et en partie revêtu de son test. La chambre d'habitation
occupe près des trois-quarts du dernier tour.

Fig. 7 et 8 - ***Graphoceras (Ludwigella) rудis*** BUCK.

7 a et b : FSL 169685 (coll. Rulleau), sommet de la zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 36 ; H = 13 (0,36) ; E = 10 (0,27) ; O = 15 (0,41) ; N = 16.

8 : FSL 169686 (coll. Rulleau), sommet de la zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 28 ; H = 11 (0,39) ; E = 8 (0,28) ; O = 11 (0,39) ; N = 19.

Fig. 9 a et b - ***Graphoceras (Ludwigella) gr. arcuata*** BUCKMAN - ***rugosa*** BUCKMAN

FSL 169735 (coll. Thévenard), sommet de la zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 31 ; H = 13 (0,47) ; E = 9 (0,29) ; O = 10 (0,32) ; N2 = 20.

Fig. 10 a et b - ***Graphoceras (Ludwigella) arcuata*** BUCKMAN

FSL 169687 (coll. Thévenard), sommet de la zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 36 ; H = 14 (0,38) ; E = 9 (0,25) ; O = 12 (0,33) ; N2 = 13.

Microconque complet, muni de son ouverture.

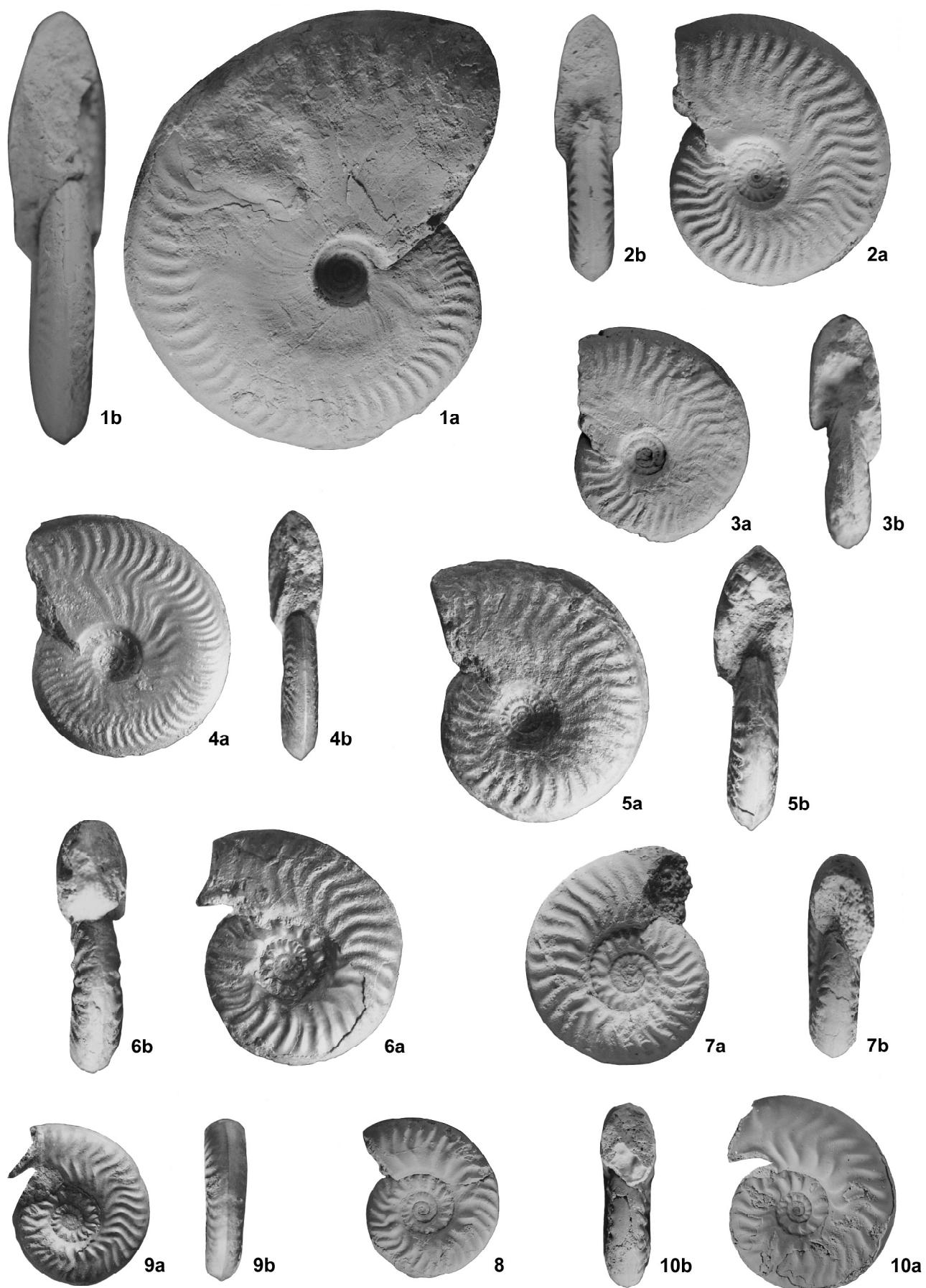


PLANCHE 24

Hammatoceratidae (p. 57-59)

Fig. 1 et 2 - *Pseudamatoceras boyeri* ELMI

1 a et b : EM 5023, "Banc à coquillages", zone à Aalensis, Saint-Quentin, x 0,75 ;
Dm = 153 ; à D = 153 ; H = 55 (0,35) ; E = 28 (0,18) ; O = 52 (0,33) ; N2 = 36.

Phragmocône d'un grand exemplaire. La face non figurée a été fortement usée par l'érosion.
2 a et b : FSL 169673 (coll. Fuselier), "Banc à coquillages", zone à Aalensis, Saint-Quentin ;
à D = 74 ; H = 32 (0,43) ; E = 21 (0,28) ; O = 21 (0,28) ; N2 = 30.

Fig. 3, 4 et 5 - *Pseudamatoceras subinsigne* (OPPEL)

La position stratigraphique exacte de cette espèce est difficile à préciser à Saint-Quentin, du fait de la condensation des couches (sommet du Toarcien et/ou base de l'Aalénien).

3 a et b : EM 5024 (coll. Fontannes), Saint-Quentin (p. 56, fig. 20-8) ;
à D = 55 ; H = 28 (0,5) ; E = 19 (0,34) ; O = 17 (0,3) ; N2 = 24.

4 a et b : ML 9112 (coll. Dumortier), La Verpillière ;
à D = 101 ; H = 42 (0,41) ; E = 31 (0,3) ; O = 32 (0,31) ; N2 = 29.

Cet exemplaire, figuré par Dumortier (1874, pl. 53, fig. 3, 4), avait été attribué à sa nouvelle espèce *P. dumortieri* par Prinz (1904).

5 a et b : FSL 169716 (coll. Rulleau), sommet de la zone à Aalensis ou base de la zone à Opalinum, La Fuly, Saint-Quentin, x 1,2 ;
à D = 29 ; H = 11 (0,37) ; E = 13 (0,44) ; O = 11 (0,37) ; N2 = 21.

Fig. 6 a et b - *Rhodaniceras tuberculatum* ELMI

FSL 169717 (coll. Rulleau), zone à Opalinum, Saint-Quentin ;
à D = 27 ; H = 10 (0,37) ; E = 10 (0,37) ; O = 10 (0,37) ; N2 = 23.

La section tabulée est très proche de celle des *Bredyia*.

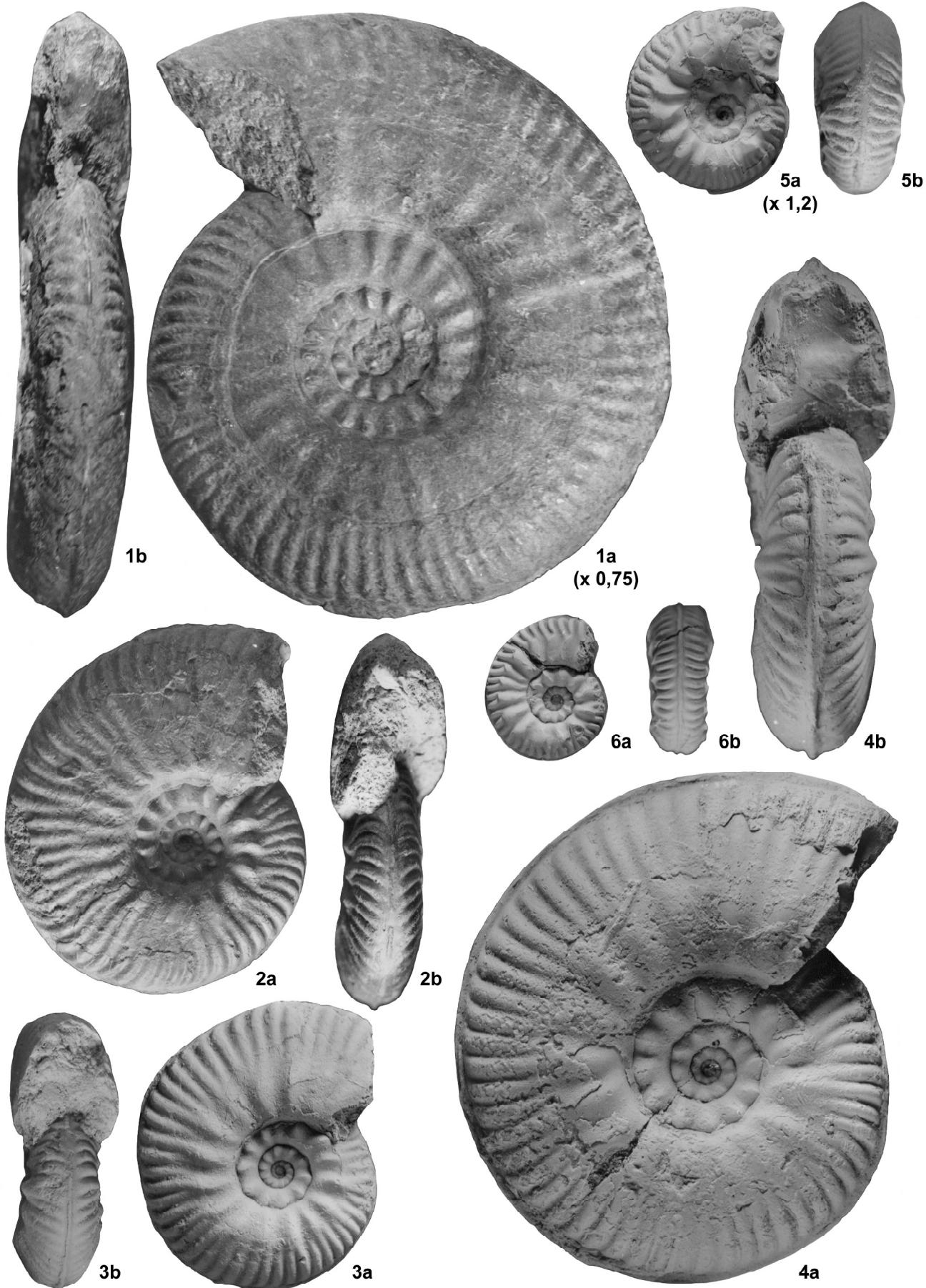


PLANCHE 25

Hammatoceratidae (p. 57-59)

Fig. 1 a et b - *Bredyia alleoni* (DUMORTIER) (p. 56, fig. 20-5)

FSL 169690, zone à Opalinum, Saint-Quentin ;
à D = 108 ; H = 50 (0,46) ; E = 36 (0,33) ; O = 27 (0,25) ; N2 = 32.

Fig. 2 a et b - *Pseudammatoceras dumortieri* (PRINZ)

ML 9118 (coll. Dumortier), lectotype désigné par Elmi (1963), zone à Opalinum, La Verpillière ;
à D = 59 ; H 21 (0,35) ; E = 20 (0,33) ; O = 22 (0,37) ; N2 = 24.
Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 53, fig. 1-2), sous le nom d'*Ammonites subinsignis* OPPEL.
Espèce également proche du morphotype *P. ornatum* ELMI, qui s'en distingue par ses tubercles paraboliques.

Fig. 3 a et b - *Pseudammatoceras subinsigne* (OPPEL)

ML 8794 (coll. Dumortier), zone à Aalensis ou zone à Opalinum, La Verpillière ;
à D = 45 ; H = 19 (0,42) ; E = 15 (0,33) ; O = 9 (0,2) ; N2 = 27.

Fig. 4 a et b - *Bredyia newtoni* BUCKMAN (p. 56, fig. 20-6)

EM 5025, zone à Opalinum, Saint-Quentin ;
à D = 56 ; H = 26 (0,46) ; O = 19 (0,33) ; N2 = 18.
La section tabulée est caractéristique du genre.

Fig. 5 a et b - *Rhodaniceras tuberculatum* ELMI

FSL 169693 (coll. Rulleau), zone à Opalinum, Saint-Quentin ;
à D = 29 ; H = 10 (0,34) ; E = 11 (0,37) ; O = 13 (0,44) ; N2 = 23.
Les *Rhodaniceras* sont vraisemblablement les formes microconques des *Pseudammatoceras*.

Fig. 6 a et b - *Rhodaniceras rhodanicum* (RENZ) (p. 56, fig. 20-12)

EM 5026, zone à Opalinum, Saint-Quentin ;
à D = 40 ; H = 13 (0,32) ; E = 13 (0,32) ; O = 16 (0,4) ; N2 = 20.

Fig. 7 a et b - *Rhodaniceras tuberculatum* ELMI

FSL 169718 (coll. Rulleau), zone à Opalinum, Saint-Quentin, x 1,1 ;
à D = 34 ; H = 12 (0,35) ; E = 12 (0,35) ; O = 14 (0,41) ; N2 = 15.

Fig. 8 a et b - *Pseudammatoceras boyeri* ELMI (p. 56, fig. 20-4)

FSL 169692 (coll. Thévenard), “Banc à coquillages” zone à Aalensis, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 95 ; H = 40 (0,42) ; E = 29 (0,3) ; O = 26 (0,27) ; N1 = 10 ; N2 = 31.
Exemplaire fossilisé avec *Pleydella subcompta* (BRANCO) de la sous-zone à Mactra.

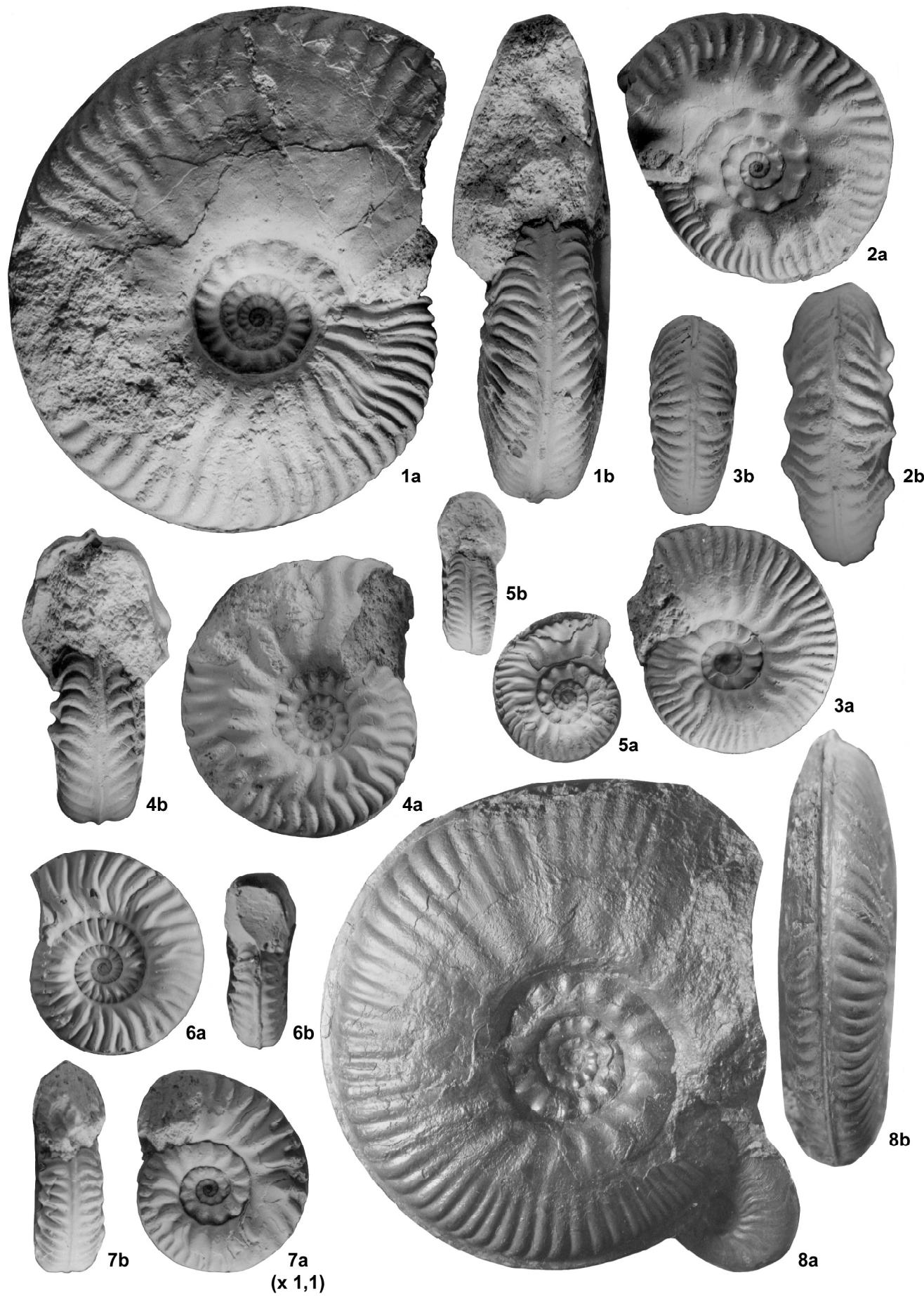


PLANCHE 26

Hammatoceratidae (p. 57-59)

Fig. 1 a et b - *Accardia lorteti* (DUMORTIER) (p. 56, fig. 20-10)

ML 9174 (coll. Dumortier), holotype, zone à Murchisonae, La Verpillière, x 0,9 ;
à D = 152 ; H = 48 (0,31) ; E = 40c (0,26) ; O = 70 (0,46).

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 54, fig. 1-2)

Le genre *Accardia* (Cresta, 1997) regroupe des formes proches des *Planammatoceras*, mais généralement plus évolutes, à section plus aiguë et surtout plus fortement et plus longuement tuberculées.

Fig. 2 a et b - *Accardia* sp., juvénile

FSL 169719 (coll. Fuselier), Aalénien, Les Moines, Saint-Quentin ;
à D = 27 ; H = 10 (0,37) ; E = 10c (0,37) ; O = 12 (0,44) ; N2 = 24.

Fig. 3 a et b - *Rhodaniceras rhodanicum* ELMI

FSL 169720 (coll. Fuselier), Aalénien, Saint-Quentin ;
à D = 35 ; H = 12 (0,34) ; E = 12 (0,34) ; O = 16 (0,45) ; N2 = 27.

Fig. 4 a et b - *Planammatoceras* sp., juvénile

FSL 169721 (coll. Rulleau), Aalénien inférieur, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 36 ; H = 14 (0,38) ; E = 12c (0,33) ; O = 14 (0,38) ; N2 = 28.

Fig. 5 a et b - *Planammatoceras tenuinsigne* (VACEK) (p. 56, fig. 20-9)

FSL 169695 (coll. Rulleau), zone à Murchisonae, Saint-Quentin ;
à D = 85 ; H = 36 (0,42) ; E = 20 (0,23) ; O = 24 (0,28) ; N2 = 52.

Exemplaire à costulation très fine et carène élevée bien conforme au type de l'espèce.

Fig. 6 a et b - *Accardia* aff. *liebi* (MAUBEUGE)

FSL 169611 (coll. Thévenard), zone à Murchisonae, La Fuly, Saint-Quentin ;
à D = 55 ; H = 21 (0,38) ; E = 17 (0,3) ; O = 20 (0,36) ; N2 = 33.

L'existence de tubercles très nets et la forme subtriangulaire de la section permettent de rattacher cette forme au genre *Accardia*. La figuration la plus proche est "*Hammatoceras subinsigne*" in Vacek (1886, pl. 14, fig. 1), type d'*Hammatoceras liebi* MAUBEUGE (1950).

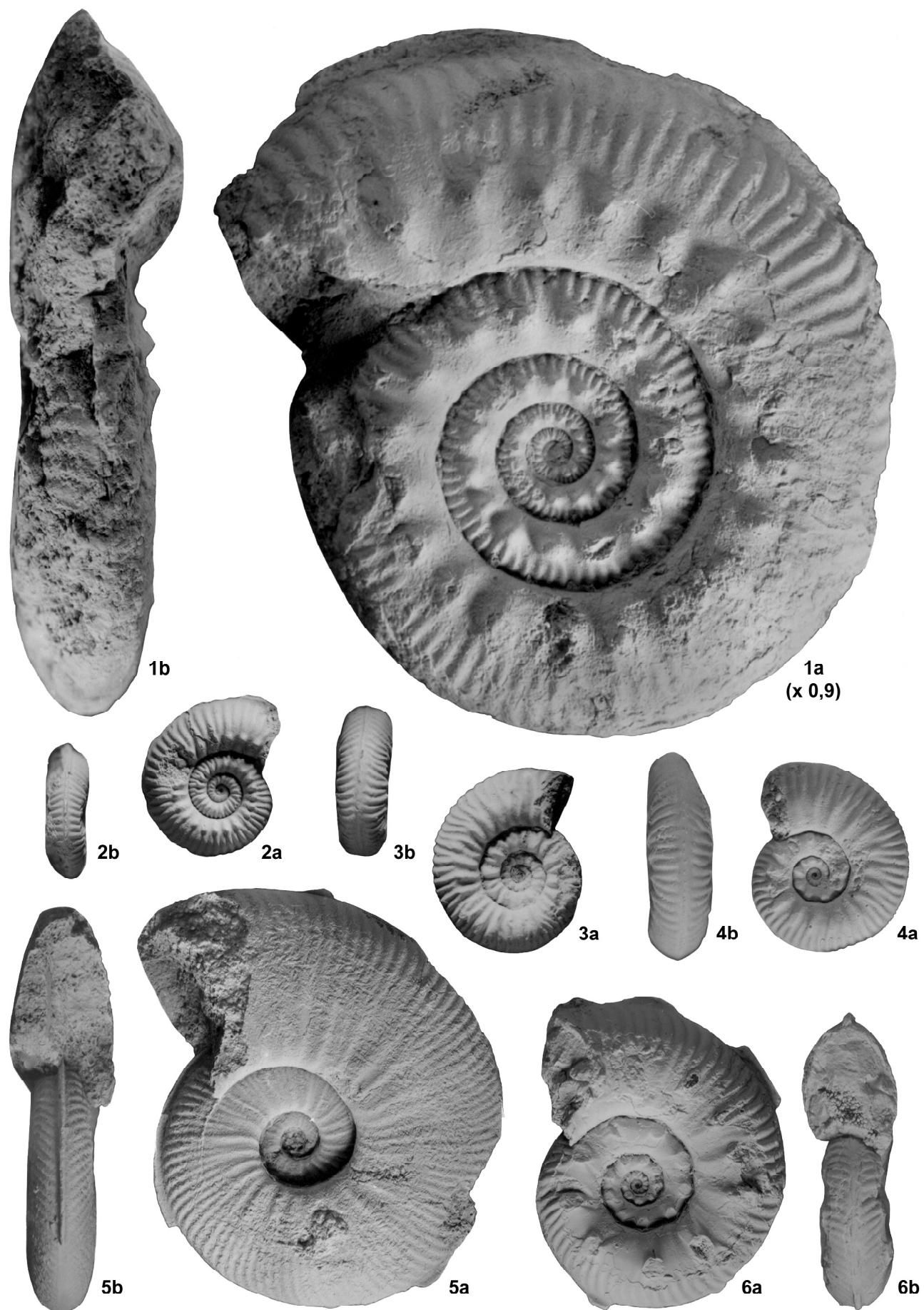


PLANCHE 27

Hammatoceratidae, Erycitidae (p. 57-60)

Fig. 1 a et b - *Planammatoceras planinsigne* (VACEK), morphotype *dubari* (MAUBEUGE) (p. 56, fig. 20-7)

FSL 169696 (coll. Thévenard), zone à Murchisonae, Les Allinges, Saint-Quentin ;

Dm = 130 ; à D = 125 ; H = 47 (0,37) ; E = 29 (0,23) ; O = 44 (0,35) ; N1 = 17 ; N2 = 44.

Ce morphotype diffère du type de l'espèce par l'absence de tubercles sur les côtes primaires des tours internes.

Fig. 2 - *Planammatoceras* sp. (tours internes)

FSL 169722 (coll. Rulleau), Aalénien inférieur, La Fuly, Saint-Quentin ;

à D = 28 ; H = 12 (0,42) ; E = 9 (0,32) ; O = 9 (0,32) ; N2 = 27.

Fig. 3 et 4 - *Abbasites (Ambersites) lelievrei* nov. sp. (voir annexe, p. 78)

3 a et b : FSL 169736 (coll. Thévenard), sommet zone à Bradfordensis (niveau 8 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;

à D = 30 ; H = 8 (0,26) ; E = 13 (0,43) ; O = 12 (0,40) ; N = 31.

Exemplaire complet.

4 a et b : FSL 169737 (coll. Thévenard), sommet zone à Bradfordensis (niveau 8), La Roche, La Verpillière ;

à D = 22 ; H = 6 (0,27) ; E = 10 (0,45) ; O = 8 (0,36).

Exemplaire complet.

Fig. 5 a et b - *Erycites (Erycites) intermedius* (HANTKEN in PRINZ)

ML 9116A (coll. Dumortier), zone à Opalinum, La Verpillière ;

à D = 70 ; H = 24 (0,34) ; E = 19 (0,27) ; O = 27 (0,38) ; N1 = 15.

L'enroulement très lent des premiers tours rapproche également ce spécimen d'*Ammonites goniophorus* VACEK non BENECKE (1886, pl. 16, fig. 9). La finesse de l'ornementation rappelle *E. leptoplectus* VACEK (1886, pl. 16, fig. 8).

Fig. 6 a et b - *Erycites barodiscus* GEMMELLARO

FSL 10931, sous-zone à Lugdunensis ou zone à Opalinum, Saint-Quentin ;

à D = 95 ; H = 33 (0,34) ; E = 44 (0,46) ; O = 35 (0,36) ; N1 = 14 ; N2 = 36.

Exemplaire proche également d'*E. exulatus* CALLOMON et CHANDLER.

Fig. 7 a et b - *Erycites* aff. *sphaeroconicus* BUCKMAN

ML 9117 (coll. Dumortier), Aalénien (?), La Verpillière ;

à D = 27 ; H = 13 (0,48) ; E = 21 (0,77) ; O = 7 (0,25) ; N1 = 8.

Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 15, fig. 5-6).

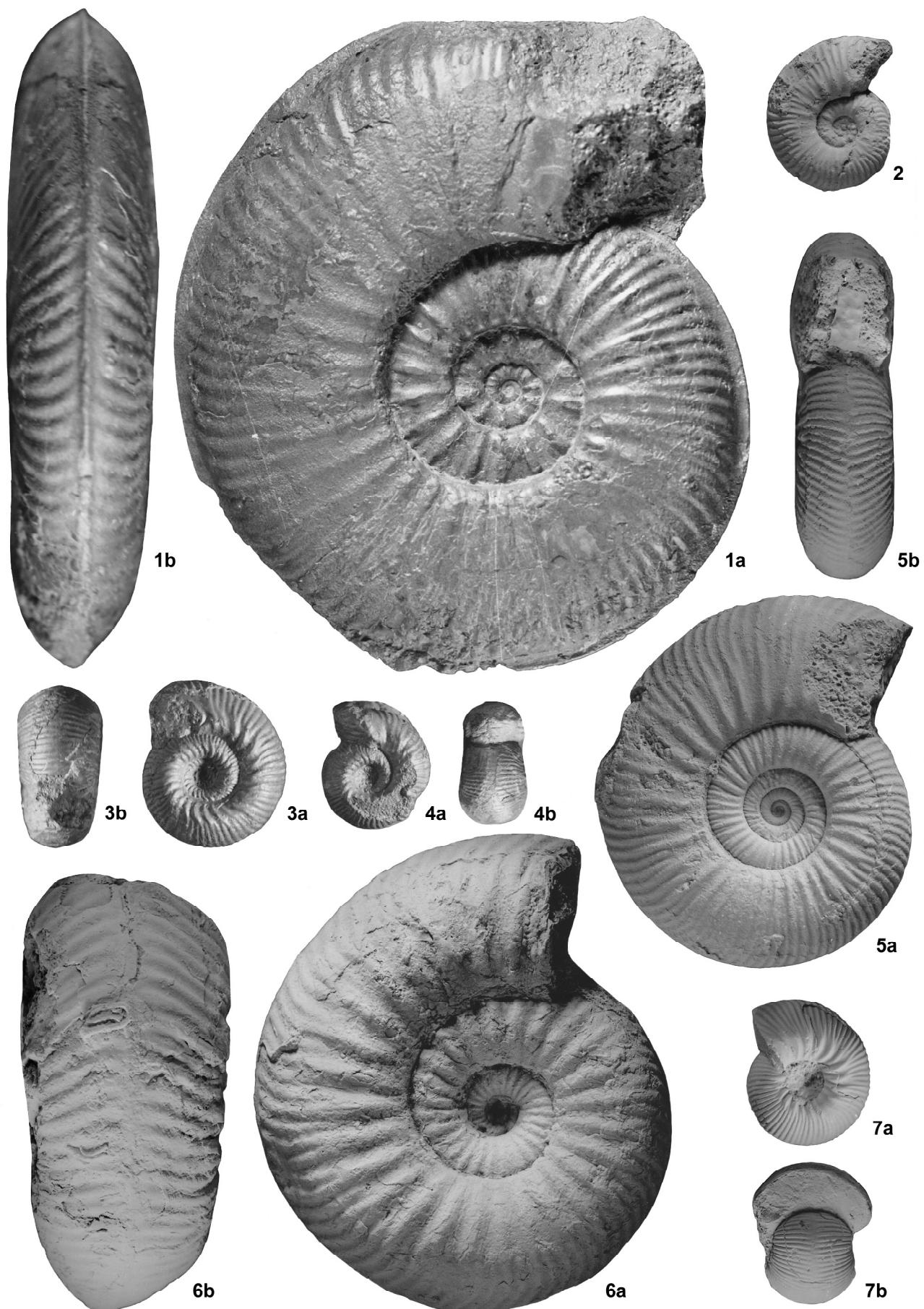


PLANCHE 28

Hammatoceratidae, Erycitidae (p. 57-60)

Fig. 1 a et b - *Czernyeiceras verpillierense* (ROMAN et BOYER) (p. 56, fig. 20-11)

FSL 10916 (coll. Roman), holotype, sommet de la zone à Aalensis ou zone à Opalinum, Saint-Quentin ;
Dm = 160 ; à D = 155 ; H = 73 (0,47) ; E = 32 (0,21) ; O = 29,5 (0,19) ; N2 = 54.

Exemplaire figuré par Roman et Boyer en 1923 (pl. 8, fig. 1) et refiguré par Elmi et Mouterde en 1998 (pl. 1, fig. 1-2). Face non figurée par Roman (photographie N. Podevigne).

Phragmocône d'une très rare espèce, à section lancéolée, ombilic très étroit et carène très élevée.

Fig. 2 a et b - *Erycites (Erycites) aff. sphaeroconicus* BUCKMAN

ML 9116B (coll. Dumortier), Aalénien, La Verpillière ;
à D = 68 ; H = 24 (0,35) ; E = 27 (0,39) ; O = 27 (0,39) ; N1 = 14.
Exemplaire figuré par Dumortier (1874, pl. 55, fig. 3-4) sous le nom d'*Ammonites fallax* BENECKE.

Fig. 3 a et b - *Eudmetoceras renzi* (ELMI)

FSL 169711 (coll. Elmi), "Niveau argilo-siliceux inférieur", Aalénien, Corbeyssieu ;
à D = 52 ; H = 26 (0,50) ; E = 17 (0,32) ; O = 14 (0,26) ; N2 = 29.

Fig. 4 a et b - *Haplopleuroceras subspinatum* BUCKMAN

FSL 169709 (coll. Thévenard), zone à Concavum (niveau 8 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière ;
à D = 40 ; H = 13 (0,32) ; E = 12c (0,30) ; O = 18 (0,45) ; N = 23.
Unique exemplaire de l'espèce trouvé dans la région lyonnaise.

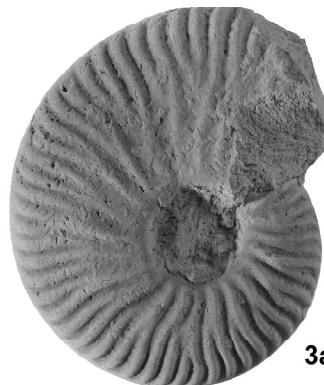
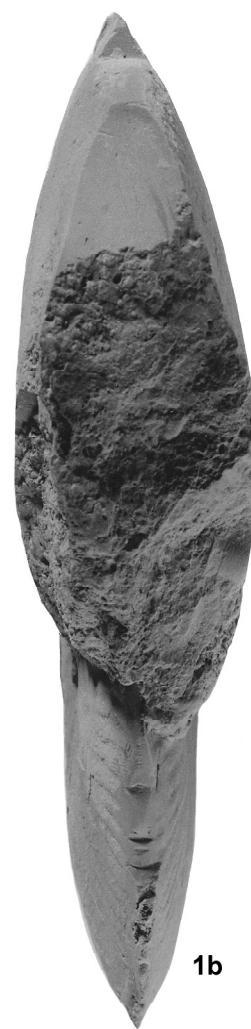
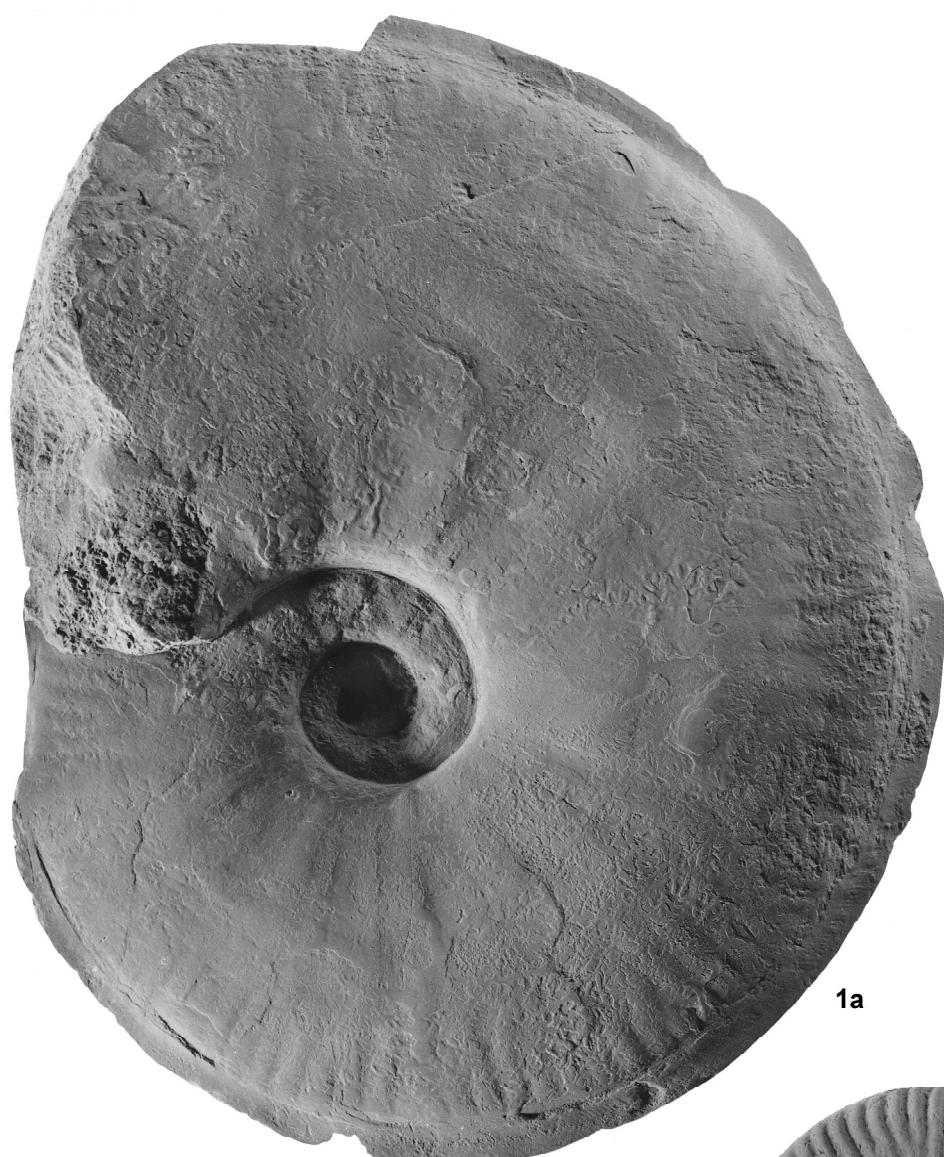


PLANCHE 29

Graphoceratinæ (p. 55) et Erycitidae (p. 59-60)

Fig. 1 a et b - *Abbasites (Abbasites) abbas* BUCKMAN

ML 12333 (coll. Dumortier), Aalénien, La Verpillière ;
à D = 45 ; H = 14 (0,31) ; E = 19 (0,42) ; O = 18 (0,4) ; N = 38c.

Fig. 2 a et b - *Abbasites (Ambersites) gardincola* (de GREGORIO)

FSL 169612 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière, x 1,1 ;
à D = 36 ; H = 12 (0,33) ; E = 13 (0,36) ; O = 16 (0,44) ; N = 36c.

Fig. 3 et 4 - *Erycites (Abbasitoides) modestus* (VACEK)

3 a et b : FSL 169613 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 40 ; H = 13 (0,32) ; E = 13 (0,32) ; O = 14 (0,35) ; N2 = 28c.
4 a et b : FSL 169746 (coll. Thévenard), mêmes âge et gisement.

Fig. 5 a et b - *Abbasites (Abbasites) abbas* BUCKMAN

FSL 169723 (coll. Thévenard), sommet de la zone à Bradfordensis ou base de la zone à Concavum (niveau 7), La Roche, La Verpillière, légèrement grossi ;
à D = 40 ; H = 13 (0,32) ; E = 20 (0,50) ; O = 16 (0,40) ; N1 = 15.
Exemplaire presque complet, le péristome étant conservé sur un fragment détaché.

Fig. 6 a et b - *Onychoceras* sp. ?

FSL 169732 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Verpillière, x 1,5 ;
à D = 21 ; H = 9 (0,42) ; E = 10 (0,47) ; O = 6 (0,28).

Individu microconque complet, ayant de fortes affinités avec les "Onychoceras" récemment décrits dans l'Aalénien par Schweigert *et al.* (2000).

Fig. 7 et 8 - *Vacekia stephensi* BUCKMAN

7 a et b : FSL 169609 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière, x 1,5 ;
à D = 22 ; H = 10 (0,45) ; E = 5 (0,22) ; O = 4 (0,18).
8 : FSL 169739 (coll. Rulleau), zone à Bradfordensis, La Roche, La Verpillière, x 1,5.
Petite espèce à section comprimée, à costulation très fine et peu marquée.

Fig. 9 a et b - *Malladaites pertinax* (VACEK)

FSL 169724 (coll. Thévenard), zone à Bradfordensis (niveau 7), La Roche, La Verpillière ;
à D = 25 ; H = 10 (0,40) ; E = 8 (0,32) ; O = 8 (0,32) ; N = 27.
Côtes fines, jumelées, dessinant des chevrons sur la région ventrale. Tubercules périombilicaux et tendance à la tuberculisation au point de projection des côtes externes.

Fig. 10 - *Hyperlioceras* sp.

FSL 169698 (coll. Thévenard), Bajocien, zone à Discites (niveau 9), La Roche, La Verpillière, x 0,75 ;
Dm = 157 ; à D = 152 ; H = 67c (0,44) ; E = ? ; O = 28c (0,18).

Fig. 11, 12 et 13 - *Fontannesia* sp.

Coll. Thévenard, zone à Concavum (niveau 8), La Roche, La Verpillière ;
11 : FSL 169740 ; Dm = 20 mm, microconque ; x 1,5.
Côtes fortement rétroversées et déroulement très marqué du dernier tour. Apophyses jugales très développées.
12 a, b et c : FSL 169741 ; Dm = 20 mm, microconque ou juvénile ; c : x 1,5.
13 a, b et c : FSL 169742 ; Dm = 23 mm, juvénile plus involute ; c : x 1,5.

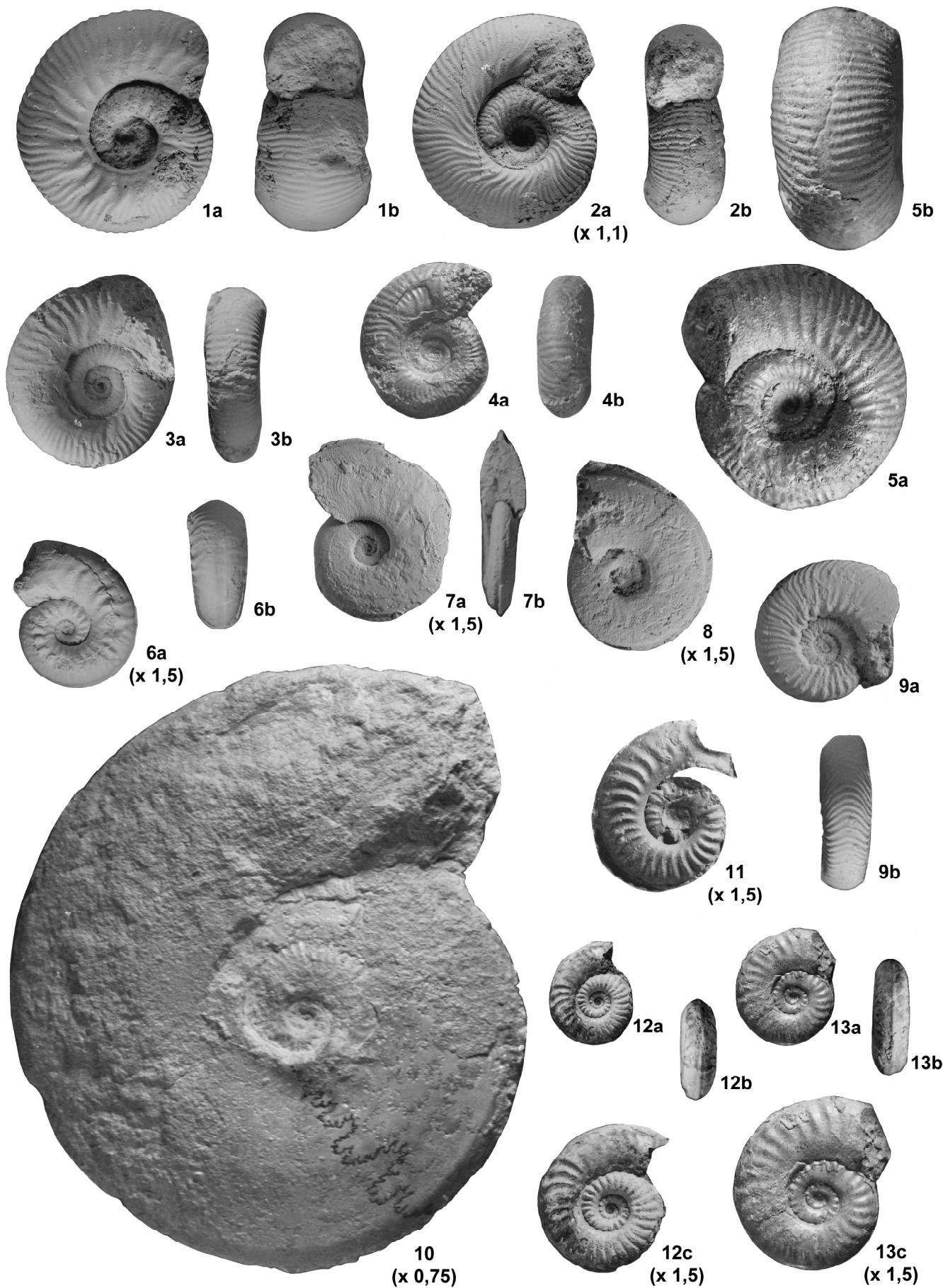


PLANCHE 30

Hammatoceratidae, Erycitidae, Sonniniidae (p. 57-60)

Fig. 1 a et b - *Euhoploceras aff. costigerum* BUCKMAN

FSL 169699 (coll. Thévenard), Bajocien, "niveaux feuillets à la base des Calcaires argilo-siliceux inférieurs", zone à Discites (niveau 9 ; voir p. 21, fig. 8A), La Roche, La Verpillière, x 0,66 ;
à D = 235 ; H = 78 (0,33) ; E = 55 (0,23) ; O = 96 (0,4) ; N = 22
à D = 175 ; H = 62 (0,35) ; E = 44 (0,25) ; O = 68 (0,38) ; N = 20.

Fig. 2 - *Euhoploceras crassibullatum* BUCKMAN

FSL 169615 (coll. Thévenard), Bajocien, zone à Discites (niveau 9), La Roche, La Verpillière, x 0,75 ;
à D = 146 ; H = 53 (0,36) ; E = 32c (0,21) ; O = 57 (0,39).

Fig. 3 - *Eudmetoceras prosphues* BUCKMAN

FSL 169616 (coll. Thévenard), Bajocien, zone à Discites (niveau 9), La Roche, La Verpillière ;
à D = 40 ; H = 15 (0,37) ; E = ? ; O = 17 (0,42).

Fig. 4 - *Pseudamatoceras subinsigne* (OPPEL)

FSL 169700 (coll. Elmi), zone à Opalinum, Corbeyssieu ;
à D = 45 ; H = 17 (0,37) ; E = 15c (0,33) ; O = 15 (0,33) ; N2 = 30.
Exemplaire fossilisé avec des *Leioceras* du gr. de *L. opalinum* (REINECKE).

Fig. 5 et 6 - *Spinamatoceras aff. tenax* (VACEK)

5 a et b : FSL 169628 (coll. Thévenard), niveau 6, zone à Bradfordensis, La Roche, La Verpillière, x 2 (Dm = 16 mm).
6 : FSL 169637 (coll. Thévenard), mêmes âge et gisement, x 2 (Dm = 13 mm).

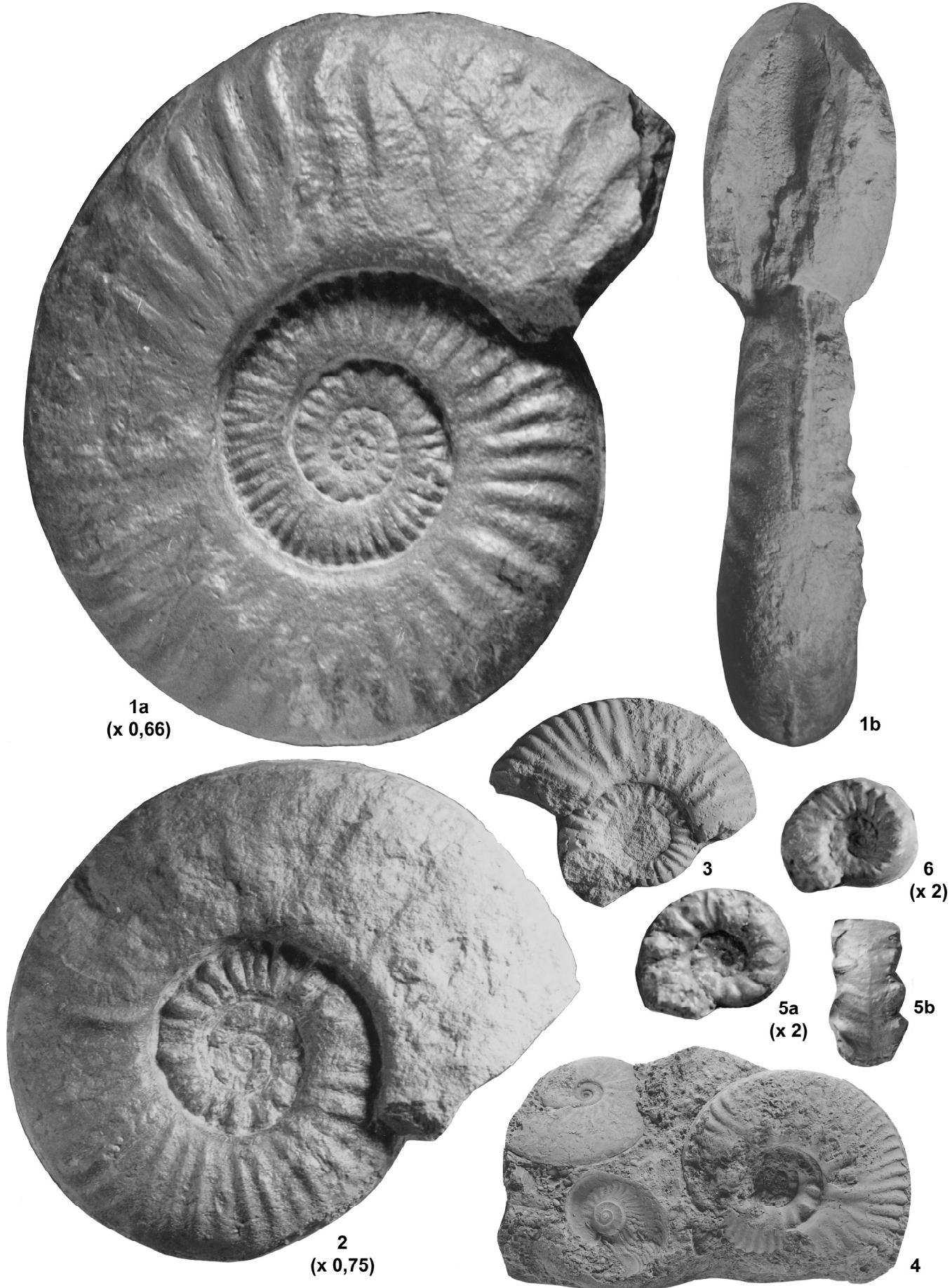


PLANCHE 31

Hammatoceratidae (p. 57-59)

Fig. 1 a et b - *Accardia diadematooides* (MAYER)

FSL 169622 (coll. Thévenard), niveau condensé (sommet de la zone à Bradfordensis et zone à Concavum), La Roche, La Verpillière ;
à D = 32 ; H = 13 (0,40) ; E = 12 (0,37) ; O = 12 (0,37) ; N2 = 27.

Fig. 2 et 3 - *Pseudamatoceras clocheri* nov. sp. (voir annexe, p. 77)

2 a et b : FSL 169625 (coll. Igolen), zone à Aalensis (sous-zone à Mactra), Belmont (Rhône), x 0,5 (photographie N. Podevigne) ;
à D = 285 ; H = 91 (0,31) ; E = 54 (0,18) ; O = 123 (0,43) ;
à D = 245 ; H = 77 (0,31) ; E = 50 (0,20) ; O = 112 (0,45) ; N1 = 17.
Grand moule interne, entièrement cloisonné. La face non figurée porte trois *Pleydellaia subcompta* (BRANCO).
3 a et b : FSL 169627 (coll. Clocher), holotype, zone à Aalensis, Belmont (Rhône), x 0,5 (photographie N. Podevigne) ;
à D = 270 ; H = 81 (0,30) ; E = 50 (0,18) ; O = 114 (0,42) ; N1 = 21 ; N2 = 36 ;
à D = 210 ; H = 66 (0,31) ; E = 45 (0,21) ; O = 94 (0,44) ; N1 = 19 ; N2 = 36.
Grand moule interne entièrement cloisonné.

