

COMPTE RENDU SOMMAIRE

ET

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CINQUIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME

Année 1932



PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente, VI^e

1932



L'ÉTAGE KIMÉRIDGIEN DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA MEUSE ET DE LA HAUTE-MARNE

PLANCHES XX ET XXI

PAR **André Durand**¹.

INTRODUCTION

Le manque de place m'interdit tout résumé des travaux de mes prédécesseurs. On trouvera plus loin une liste bibliographique des ouvrages consultés, mais je tiens à souligner l'importance de ceux de ROYER (59-60), TOMBECK (68), DE LORIOI, ROYER ET TOMBECK (42), BUYIGNIER (4-5), DOUVILLÉ (18), HAUG (28-30).

La corrélation des résultats de ces travaux a été établie par M. Corroy. Sa note (9) servira de cadre à cet essai dont la base paléontologique a été fournie par les collections Buvignier, Moreau et Nicklès conservées à l'Institut de géologie de Nancy.

Je remercie vivement M. Fallot de m'avoir confié cette étude et d'en avoir dirigé la réalisation, M. le Professeur Cuenot, membre de l'Institut, pour ses conseils, MM. G. Corroy et G. Gardet qui n'ont cessé de me faire profiter de leurs connaissances paléontologiques et stratigraphiques.

STRATIGRAPHIE

Limite inférieure du Kiméridgien.

Le Ptérocérien, sous-étage inférieur du Kiméridgien, est caractérisé par *Rasenia cymodoce* D'ORB., forme malheureusement très rare. Dans son ensemble, la faune n'est qu'une faune de transition entre le Séquanien et le Kiméridgien.

En Haute-Marne, l'étagé débute assez franchement par un banc de calcaires rocailleux, surmonté de calcaires marneux, tandis qu'aux environs de Ménil-la-Horgne, par exemple, les calcaires séquanien déjà subcompacts se distinguent mal des calcaires marneux ptérocériens.

En général, c'est l'apparition d'un lit de marnes à abondantes *Zeilleria humeralis* ROEM. et de bancs de calcaires à nombreux

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1932.

Gastropodes-Ptérocères¹, qui peut nous indiquer sûrement les assises les plus inférieures du Ptérocérien.

Exogyra virgula n'apparaît que dans la dernière couche de marnes, dans la partie supérieure du Ptérocérien.

Sous-étage Virgulien et limite supérieure du Kiméridgien.

Le Kiméridgien supérieur ou Virgulien est divisé par Haug en trois zones :

1° La plus inférieure « zone à *Aspidoceras orthocera* » contient des *Aspidoceras* à une seule série de tubercules. Cette zone est très marneuse et contient toujours quelques minces bancs de calcaires marneux dans sa partie supérieure. En Haute-Marne, ces calcaires sont rocailleux et assez semblables à ceux que l'on trouve à la base du Ptérocérien.

2° La « zone à *Aspidoceras caletanum* » est également marneuse, mais contient constamment deux horizons calcaires, l'un vers la partie inférieure de la zone, l'autre, plus important au sommet.

3° La dernière zone : « zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis* » est caractérisée par les grands *Aulacostephanus*. Elle est très marneuse, avec quelques minces lits de calcaires sublithographiques.

Quelques coupes montreront plus clairement la façon dont l'étage se présente.

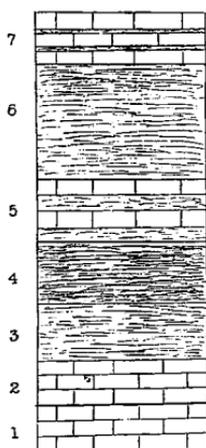


FIG. 1.

HAUTE-MARNE.

Ptérocérien et zone à *Aspidoceras orthocera* aux environs de Harméville.

- | | | |
|--------------------------------------|---|--|
| Z. à <i>Asp.</i>
<i>Orthocera</i> | } | 7. Calc. rocaill. à <i>Asp. orthocera</i> D'ORB. |
| | | 6. Marnes à <i>Disaster granulosus</i> AG. |
| Ptérocérien | } | 5. Calc. et marnes à <i>Isocardia striata</i> D'ORB. |
| | | 4. Marnes à <i>Pinna granulata</i> D'ORB. |
| Séquanien. 1. | } | 3. Marnes à <i>Ceromya excentrica</i> AG. |
| | | 2. Calc. rocaill. à <i>Gastropodes</i> (Ptérocères). |

1. Le terme « Ptérocère » n'est plus employé aujourd'hui dans un sens aussi étendu qu'il était autrefois. Il désignait alors l'ensemble des deux familles actuelles : *Strombidae* (*Strombus* et *Pterocera*) et *Aporrhaidae* (*Chenopus*) de COSSMANN. Je le maintiendrai cependant dans son sens ancien, pour la stratigraphie, puisqu'il a fourni le nom d'un sous-étage et que tous les genres qu'il désigne sont rassemblés dans ce même sous-étage.



FIG. 2. — Coupe de la côte qui domine le village de Rupt, près de Joinville :
 5. Portlandien. — 4. Zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis* DE LOR. —
 3. Zone à *Aspidoceras calelanum* ORR. — 2. Zone à *Aspidoceras ortho-*
cera D'ORB. — 1. Ptérocérien.

MEUSE.

Pour le département de la Meuse, il n'existe qu'une seule coupe détaillée, celle de Buvignier (5), suivant la longueur du canal souterrain de Mauvages à Demange-aux-Eaux. Mais elle est incomplète.

Dans le texte, l'auteur a donné la succession des couches kiméridgiennes mises à nu par les tranchées creusées pour le passage de la ligne Paris-Strasbourg. J'ai pour ma part étudié cette région où j'ai relevé la coupe type suivante :

Coupe type de Cousances-aux-Bois à Villeroncourt :

- | | | |
|---|--|--------------|
| 12. Calc. lithographiques. | Portlandien. | |
| 11. Marnes grises à <i>Exogyra virgula</i> DEFR. | } Z. à <i>Aulacost. pseudo-</i>
<i>mutabilis</i> . | } Virgulien. |
| 10. Calc. bleuâtres et lits de marnes. | | |
| 9. Calc. marneux grisâtres. | } Z. à <i>Aspidoceras cale-</i>
<i>lanum</i> . | |
| 8. Marnes bleues à lumachelles. | | |
| 7. Calc. blanc crayeux à <i>Ph. mult-</i>
<i>licostata</i> AG. | | |
| 6. Marnes bleues à grosses <i>Exo-</i>
<i>gyres</i> et <i>Ter. subsella</i> . | | |
| 5. Calc. marn. bleus, puis blanch ^{tres} . | } Zone à <i>Aspidoceras</i>
<i>orthocera</i> . | |
| 4. 10 m. d'argiles bleues à <i>Ex. vir-</i>
<i>gula</i> , devenant parfois bitu-
mineuses et lumachelles dures.
<i>Ph. protei</i> DEFR., <i>Ph. multi-</i>
<i>costata</i> AG., <i>Thracia incerta</i>
DESH., <i>Natica</i> , <i>Arca</i> . | | |
| 3. Lits de marnes et de calc. mar-
neux gris bleuâtres, <i>Ceromya</i> ,
<i>Pholadomya</i> , <i>Natica</i> , <i>Exo-</i>
<i>gyra virgula</i> dans les couches
supérieures. | } Ptérocérien.
(Zone à <i>Rasenia</i>
<i>cymodoce</i> D'ORB.). | |
| 2. Cal. crayeux et marneux avec
lits de marnes à <i>Zeilleria</i>
<i>humeralis</i> ROEM. | | |
| 1. Calc. à grosses oolithes. | Séquanien. | |

Étude détaillée de la région.

A. Ptérocérien.

1°) Au Nord de Cousances, petite tranchée montrant la limite inférieure du Ptérocérien (fig. 3).

3. 1 m. calcaires compacts avec minces lits de marnes.
2. 30 cm. calc. marneux avec lits lumachelliques à petites *Exogyres* (*Ex. nana* Sow.).
1. 1 m. 50 calc. à grosses oolithes. Séquanien.

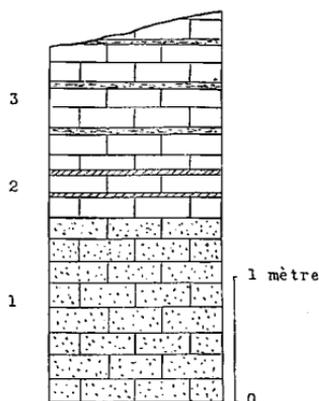


FIG. 3.

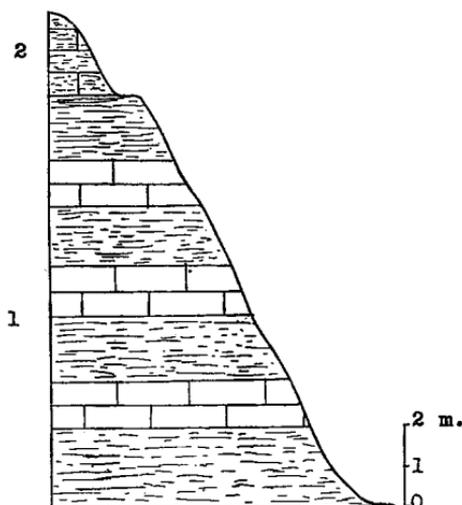


FIG. 4.

2°) Tranchée suivante vers l'Ouest, creusée dans l'épaisseur des calcaires marneux ptérocériens (fig. 4).

- 2 m. de calc. très marneux, fendillés en fragments prismatiques. *Pholadomya protei* DEFR., *Ph. hortulana* D'ORB.
 - 10 m. de marnes et calcaires marneux grisâtres et jaunâtres devenant sublithographiques au sommet. Petites oolithes branes, serrées dans une pâte jaunâtre.
- Dans les éboulis : *Ex. nana* Sow., *Natica Barottei* DE LOR., *Ter. subsella* LEYM. (forme naine), *Zeill. humeralis* ROE.

3°) Sommet du Ptérocérien, petite tranchée destinée à recevoir des conduites d'eau, près de la gare de Loxéville (fig. 5).

2. Lit de 0,20 constitué presque uniquement de petites *Exogyra virgula* d'un bleu gris très foncé.
1. 1 m. de marnes grises à *Ceromya excentrica* AG. et petites *Ex. virgula* DEFR.

B. Virgulien.

4°) Zone à *Aspidoceras orthocera*. Première tranchée près de la gare. Le contact avec le Ptérocérien n'est pas visible. On ne découvre que 6 à 7 m. de marnes bleues à *Ex. virgula* DEFR., *Ph. protei* DEFR., *Ph. hortulana* AG., *Trig. papillata* AG., *Natica*.

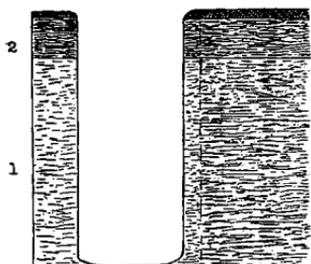


FIG. 5.

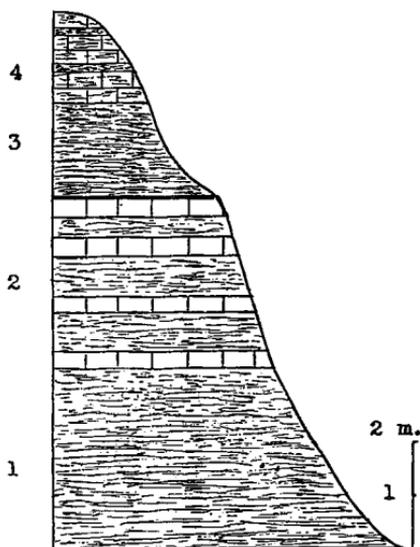


FIG. 6.

5°) Partie supérieure de la zone à *Asp. orthocera* et partie inférieure de la zone à *Asp. caletanum* (fig. 6).

- | | |
|--|----------------------------------|
| 4. Calc. marneux gris avec lits de marnes bleues. <i>Ph. protei</i> , <i>Ph. hortulana</i> D'ORB., <i>Ph. multicostata</i> AG. | } Zone à <i>Asp. caletanum</i> . |
| 3. Marnes à grosses <i>Exogyres</i> . | |
| 2. Calc. marneux bleus, puis blanchâtres, à pholades, intercalés dans des lits de marnes. | } Zone à <i>Asp. orthocera</i> . |
| 1. Marnes bleues à <i>Exogyra virgula</i> DEFR. | |

6°) La partie supérieure de la zone à *Asp. caletanum* apparaît un peu plus loin. Ce sont des calcaires blancs crayeux à *Phol. multicostata* AG. et *Cardium*; surmontés d'une couche de marnes bleues avec lits lumachelliques où les *Exogyres* et *Tereb. subsella* atteignent une taille considérable.

7°) Enfin, la partie inférieure de la zone à *Aulac. pseudomutabilis* DE LOR. apparaît dans la dernière tranchée avant Villeroncourt, sous la forme de marnes grises avec intercalations de minces lits calcaires à *Pleuromya tellina* AG., *Pl. sinuosa* ROEM.

Le reste de cette zone forme les flancs des monticules qui s'élèvent de chaque côté de la ligne de chemin de fer et le Portlandien couronne les crêtes.

Pour toute cette région, le Kiméridgien atteint une puissance de 80 m. environ.

RÉGION DE MÉLIGNY-LE-GRAND, VAUX-LA-GRANDE,
SAULX-EN-BARROIS.

Cette région offre la particularité suivante : sur toute la hauteur de l'étage, les marnes sont blanchâtres ou gris sombre, elles ne présentent jamais cette teinte bleu foncé qui les caractérise dans les régions de Loxéville et de Mauvages.

L'étage atteint ici sa plus grande puissance, soit 120 m.

1. Profil E-W depuis la ferme de Riéval au signal de Méliny.

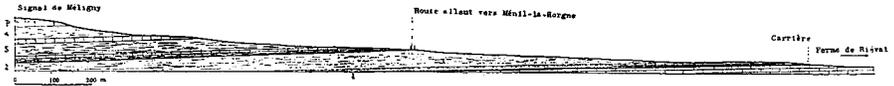


FIG. 7.

2. Contact du Ptérocérien et du Séquanien (Carrière aux environs de la ferme de Bannaucourt).

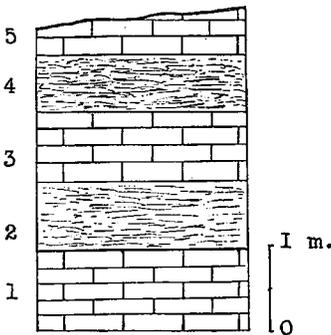


FIG. 8.

5. Calc. marneux, *Ph. protei* DEFR., *Tr. papillata* Ag.
4. 0 m. 80 marnes grises, *Lucina substriata* ROEM., *Astarte*, *Ter. subsella* (f. naine), *Ex. nana* Sow. (forme naine).
3. 0 m. 60 calc. marneux, *Natica hemispherica* ROEM., fragments de petits gastropodes.
2. 0 m. 70 marnes à *Zeill. humeralis* et *Rhynchonella corallina* LEYM.
1. 1 m. 20 calc. grisâtres subcompacts. Séquanien.

3. Coupe théorique de l'étage au niveau du signal de Méliny : puissance 120 m.

P. Portlandien.

4. Zone à *Aul. pseudomutabilis* DE LOR., marnes avec minces bancs de calcaires. *Ex. virgula*, *Pleurotomaria*.

3. Zone à *Asp. caletanum* OPP.

3 b. Calc. sublithographique blanc à lumachelle rosée. *Pholad.*, sp. *Acaletanum* OPP.

3 a. Marnes à *Exog. virgula*, *Exog. nana* Sow., *Ter. subsella* LEYM.

2. Zone à *Asp. orthocera* D'ORB. Marnes à *Ex. virgula* et minces bancs de calc. à *Pholades* avec, à la base, lumachelles d'Exogyres.

1 c. Marnes à *Exog. virgula* (f. naine), *Perisph. subachilles* VEG. (fragm.).

1 b. Marnes à *Ex. nana* Sow. et *Astarte* en lumachelles, *Ter. subsella* LEYM. et bancs de calc. à *Ph. protei* DEFR., *Tr. Papillata* AG., *Gastropodes*, *Natica hemispherica* ROEM.

1 a. Marnes à *Zeill. humeralis* ROEM. et *Rhynch. corallina* LEYM.

Virgulien.

Ptérocécien.

Zone à *Rasenia cymodoce* D'ORB.

S. Séquanien.

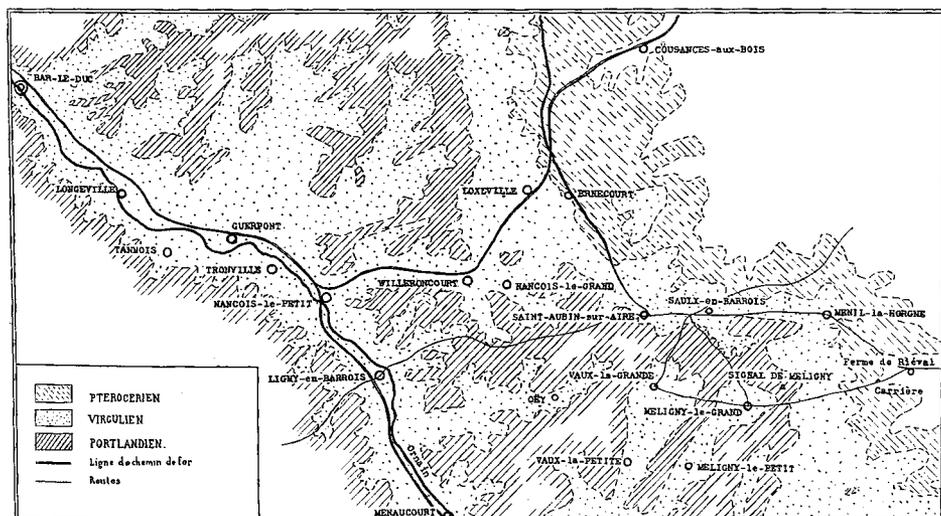


FIG. 9. — CARTE DE LA RÉGION DE LOXÉVILLE ET DE MÉIGNY-LE-GRAND.

De Mauvages à Bovée. Le canal de la Marne au Rhin, à l'entrée du tunnel, coule dans une tranchée de 7 à 8 m., creusée dans les marnes à *Aspidoceras orthocera*. La côte qui domine le village au Nord-Est est formée des couches supérieures du Virgulien recouvertes par un plateau de calcaires portlandiens. L'étage atteint à cet endroit une puissance de 90 m. Plus au Nord, vers le village de Bovée, les marnes de la zone à *Asp. caletanum* sont très marneuses et presque uniquement constituées de coquilles d'Exogyres d'un bleu sombre. Dans le pays, ces terrains sont connus sous le nom de « taons bleus ».

De Gondrecourt à Bonnet. Au près de Gondrecourt, le Plérocérien est très fossilifère. Des calcaires très durs sont recouverts de marnes grises à *Ex. nana* Sow. et *Astarte* libres ou en lumachelles, radioles et plaques de *Rhabdoc. Orbignyi* AG., *Ter. subsella* LEYM., *Natica, Ph. protei* DEFR., *Lopha pulligera* GOLDF. et fragments de *Mytilus*.

Le village de Bonnet est construit sur les calcaires supérieurs de la zone à *Asp. caletanum*. Dans cette zone j'ai recueilli : *A. caletanum* OPP., *Arca texta* ROEM., *Thracia incerta* DESH., *Ph. multicosata* AG., *Pl. tellina* AG., *Nucula Menkei* ROEM., *Tr. pellati* M. CH., Exogyres en lumachelle rosée.

Les calcaires supérieurs de la zone à *A. caletanum* sont à découvert dans une tranchée à proximité de Gondrecourt. Ils sont blancs et crayeux, assez fossilifères, *Pholadomya, Ex. virgula* DEFR., *Isocardia cornuta* KLOED. *Cardium, Thracia incerta* DESH., *Trigonia Pellati* M.-CH.

La faune kiméridgienne est uniformément répartie dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne. Seules les Ammonites tendent faiblement à se localiser : les *Aspidoceras* sont particulièrement abondants dans les régions de Longeville et de Mauvages ; les *Aulacostephanus*, dans la région de Mauvages.

Le tableau suivant montrera l'uniformité de la répartition des Céphalopodes sur le pourtour du Bassin de Paris. Il montrera également les rapports de la faune de notre région, d'une part avec celle de la Franconie, de l'autre avec celle de Crussol et de Baden (p. 302).

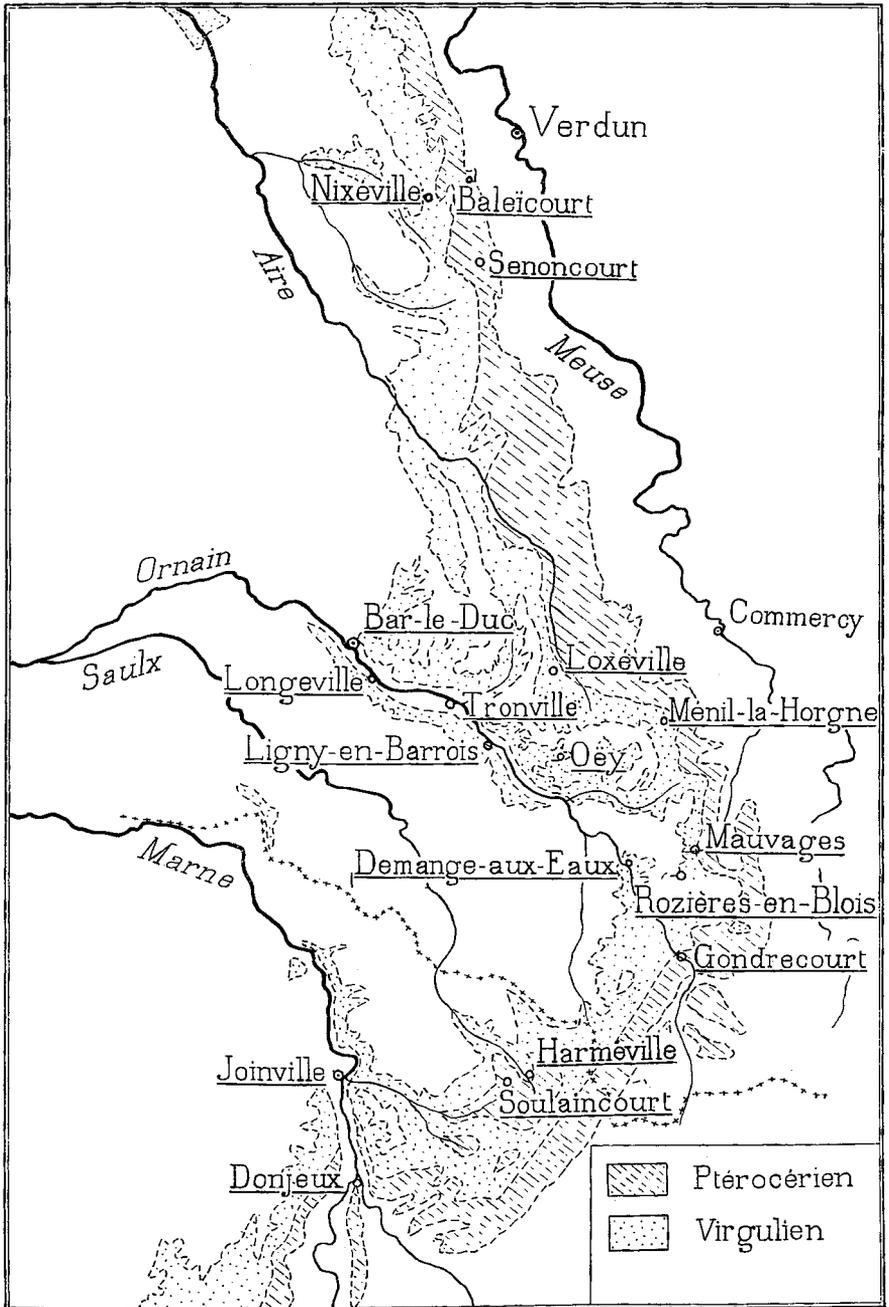


FIG. 10. — RÉGION DU DÉPARTEMENT DE LA MEUSE ET DU NORD DE LA HAUTE-MARNE OÙ AFFLEURE LE TERRAIN KIMÉRIDGIEN.

TABLEAU DE RÉPARTITION DES FOSSILES

dans les principaux Bassins d'Europe en communication avec le Bassin de Paris.

FOSSILES	Meuse	Haute-Marne	Aube-Yonne	Cap de la Hève	Boulonnais	Charentes	Montbéliard	Jura	Alpes	Crussol	Baden	Franconie	Russie
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Aptychus latus</i> PARK.....		+	+						+				
» <i>lovis-brevis</i> DOLLF.....	+	+		+	+								
» <i>flamandi</i> TH.....	+	+				+	+	+					
<i>Belemnites semisulcatus</i> MUNST.....	+								+				
» <i>mosquensis</i> PAVL.....	+												
<i>Nautilus giganteus</i> D'ORB.....	+	+		+	+	+	+	+					
» <i>moreanus</i> D'ORB.....	+	+	+				+	+					
» <i>subinflatus</i> D'ORB.....	+			+		+	+	+					
<i>Aspidoceras lallierianum</i> D'ORB.....	+	+	+		+	+	+	+	+	+			
» <i>liparum</i> OPP.....	+	+							+	+	+		
» <i>Choffati</i> DE LOR.....	+										+		
» <i>Uhlandi</i> OPP.....	+										+	+	
» <i>orthocera</i> D'ORB.....	+	+	+		+	+	+	+					
» <i>caletanum</i> OPP.....	+	+	+		+	+			+				+
» <i>meridionale</i> GEMM.....	+												+
» <i>cf. bispinosum</i> ZIET.....	+												
» <i>diastrophum</i> FONT.....	+									+			
» <i>tenuispinatum</i> FONT.....	+									+			
<i>Rasenia cymodoce</i> D'ORB.....	+	+		+		+	+						
» <i>trimera</i> OPP.....	+								+	+			
» <i>lepidula</i> OPP.....	+	+	+								+	+	
<i>Sutneria cyclodorsata</i> MOESCH.....	+	+									+		
<i>Perisphinctes subachilles</i> VEG.....	+											+	
» <i>acer</i> NEUM.....	+											+	
» <i>Sp. ind.</i>	+											+	
» <i>crussoliensis</i> FONT.....	+									+	+	+	
» <i>acerrimus</i> SIEM.....	+									+	+	+	
» <i>Garnieri</i> FONT.....	+									+		+	
<i>Ataxioceras Lorioli</i> n. sp.....	+	+											
<i>Aulacostephanus pseudomutabilis</i> DE LOR.....	+	+	+		+								
» <i>var. pinguis</i> n. v.....	+												
» <i>Eudoxus</i> D'ORB.....	+		+		+	+			+				+
» <i>desmonotus</i> OPP.....	+									+	+		
» <i>Quenstedti</i> n. sp.....	+	+											
» <i>var. glabra</i> n. v.....	+												
» <i>crassicosta</i> n. sp.....	+												
» <i>Mauvagensis</i> n. sp.....	+												
» <i>Autissiodorensis</i> COTT.....	+	+	+		+								

PALÉONTOLOGIE

- Megalosaurus Bucklandi* DESLONGCHAMPS sp. — DESL. (23). Mém. sur le *Poikilopleuron Buckl.*, p. 79, pl. VI, fig. 8, 9. Dents. Bayard.
- Machimosaurus Hugii* H. v. MEYER. — SAUVAGE (62). Dinos. et Croc. de Boulogne, p. 49, pl. IV, fig. 5 à 8. Dents.
- Ophthalmosaurus Cuvieri* VALENCIENNES. — SAUVAGE (63). Vert. de Fumel, p. 29, pl. III, fig. 7, 8; pl. V, fig. 6, 8, 9. Vertèbres. Souilly, Oëy, Ligny.
- Asteracanthus ornatissimus* AGASSIZ. — PRIEM (53). Poiss. foss. du Bassin Paris, p. 7, pl. II. Dents. Mauvages.
- Aptychus latus* PARKINSON. — PARK. (48). Org. remains, vol. III, p. 184, pl. XIII, fig. 9-12 (*Trigonellites lata*), 1 échant. (Z. à *Asp. caletan.*). Joinville (voir description, p. 317).
- Aptychus laevis-brevis*. DOLLFUS. — DOLLF. (47). F. Kim. du Cap de la Hève, p. 45, pl. III, fig. 8, 9. — 3 échant. (Z. à *Asp. calet.*). Mauvages, Longeville, Joinville (voir description, p. 317).
- Aptychus flamandi*. THURMANN — CONTEJEAN (7). Et. Kim. de Montbéliard, p. 227, pl. XXVI, fig. 14-17. Fragments (Z. à *Asp. caletanum*). Heippes, Ménil-la-Horgne, Joinville (voir description, p. 317).
- Belemnopsis semisulcatus* MÜNSTER. — ZITTEL (73). Die Cephal. d. Stramb. Schischt., p. 30, pl. I, fig. 5 (*Belemnites hastatus*). QUENSTEDT (55). Céphalopod., p. 443, pl. XXIX, fig. 30 à 35. — 3 échant. Mauvages, Senoncourt.
- Pachyteuthis mosquensis* PAVLOW. — PAV. ET LAMPLUGH (54). Arg. de Speeton, p. 241, pl. VIII, fig. 5-6; pl. XIII, fig. 2. — 1 échant. Mauvages.
- Nautilus giganteus* D'ORBIGNY. — D'ORB. (45). Pal. franç., t. I, p. 163, pl. XXXVI, XXXIX, fig. 1, 3. — 15 échant. Bar-le-Duc, Longeville, Rozières-en-Blois, Mauvages, Senoncourt.
- Nautilus moreanus* D'ORBIGNY (*N. moreausus*). — D'ORB. (45). Pal. franç., t. I, p. 167, pl. XXXIX, fig. 4-5. — 5 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Rozières-en-Blois, Senoncourt, Noncourt.
- Nautilus subinflatus* D'ORBIGNY (*N. inflatus*). — D'ORB. (45). Pal. franç., t. I, p. 165, pl. XXXVII. — 5 échant. Senoncourt.
- Aspidoceras*¹ *lallieranum* D'ORBIGNY. — D'ORB. (45). Pal. franç., t. I, p. 242, pl. CCVIII. — 19 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Mauvages, Longeville, Ménil-la-Horgne, Demange-aux-Eaux.

1. Genre *Aspidoceras* ZITTEL, 1866. Certains individus présentent une vague costulation.

a) *Physodoceras* HYATT. Coquille à une seule série de tubercules : *Asp. lallieranum* D'ORB., *liparum* OPPÉL, *Choffati* DE LON., *Uhlandi* OPP.

b) *Aspidoceras* ss. ZITTEL. Coquille à 2 séries de tubercules : *Asp. calenatum* OPP., *meridionale* GEMM., *bispinosum* ZIET., *diastrophum* FONT., *tenuispinatum* FONT.

- Aspidoceras liparum* OPPEL. — OPP. (44). Pal Mittheil., p. 220, pl. LIX, fig. 1-2. — 18 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Rozières-en-Blois, Demange-aux-Eaux, Nançois-le-Petit, Longeville, Balécourt, Joinville.
- Aspidoceras Choffati* DE LORIOI. — DE LOR. (39). Baden, p. 115, pl. XIX, fig. 4 ; pl. XX, fig. 1. — 26 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Nançois-le-Petit, Longeville, Bar-le-Duc, Mauvages.
- Aspidoceras orthocera* D'ORBIGNY. — D'ORB. (45). Pal. fr., t. I, p. 556, pl. CCXVIII, — 18 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Oëy, Guerpont, Longeville, Nançois-Tronville, Rozières-en-Blois, Gondrecourt.
- Aspidoceras Uhlandi* OPPEL. — OPP. (44). Pal Mittheil., p. 224. DE LOR. (39). Baden, p. 121, pl. XIX, fig. 2. — 1 échant (Z. à *Asp. orthoc.*). Rozières-en-Blois.
- Aspidoceras caletanum* OPPEL. — OPP. (44). Pal. Mittheil., p. 220. (*Amm. longispinus* D'ORB.). D'ORB. (45). Pal. franç., t. I, p. 544, pl. CCIX (non SOWERBY). — 100 échant. (Z. à *A. caletanum*). Gondrecourt, Luméville-Chassey, Tourailles, Abainville, Vaux-la-Petite, Rozières-en-Blois, Mauvages, Joinville, Fronville, Donjeux (v. description, p. 318).
- Aspidoceras meridionale* GEMMELLARO. — GEMM. (26). Sopra alcune fauna Giuresi del. Sicilia, p. 43, pl. VII, fig. 7-10. — une portion d'un échant. Meuse.
- Aspidoceras* cf. *bispinosum* ZIETEN. — ZIET. (72). Die Verst. Würt., p. 22, pl. XVI, fig. 4. — 1 échant. Meuse.
- Aspidoceras diastrophum* FONTANNES. — FONT. (25). Crussol, p. 98, pl. XIII, fig. 6, 7. — 1 échant. Oëy.
- Aspidoceras tenuispinatum* FONTANNES. — FONT. (25). Crussol, p. 91, pl. XIII, fig. 8. — 1 échant. Demange-aux-Eaux.
- Rasenia*¹ *cymodoce* D'ORBIGNY sp. — D'ORB. (45). Pal. fr., t. I, p. 534, pl. CCII (non *A. cymodoce* DE LORIOI (42)). Haute-Marne, p. 60, pl. V, fig. 2). — 3 échant. (Ptérocérien). Gondrecourt, Mauvages.
- Rasenia trimera* OPPEL sp. — OPP. (44). Pal. Mittheil., p. 240, pl. LXVI, fig. 2. — 1 échant. Rozières-en-Blois.
- Rasenia lepidula* OPPEL sp. — OPP. (44). Pal. Mittheil., p. 242, pl. LXVII, fig. 4. — 2 échant. Rozières-en-Blois, Joinville.
- Sutneria*² *cyclodorsata* MOESCH sp. — NEUMAYR (43). Die Fauna

1. Genre *Rasenia* SALFELD, 1914, créé pour *Amm. cymodoce* D'ORBIGNY. Le genre *Rasenia* diffère du genre *Pictonia* par la croissance de ses tours absolument régulière. Les tours de *Pictonia* sont tourmentés par de larges sillons et des renflements irréguliers. *Pictonia cymodoce* BAYLE ET TORN. (non D'ORB.) = *Pict. Baylei* SALF.

2. Genre *Sutneria* ZITTEL, 1883. Perisphinctidés de petite taille à tours ornés de côtes très flexueuses, se divisant vers la partie externe et passant sur le ventre ; ouverture étranglée en col, avec oreillettes latérales.

d. Schicht mit *Asp. acanth.*, p. 172-184. DE LORIOI (39). Baden, p. 93, pl. XV, fig. 3-4. — 40 échant. Houdelaincourt, Demange-aux-Eaux, Joinville.

Perisphinctes subachilles VEGELE. — VEG. (70). Mittelfrank., p. 58, pl. IV (VIII), fig. 3. — 1 échant. Meuse.

Perisphinctes acer NEUMAYR. — NEUM. (43). Sch. mit *Asp. acanth.*, p. 178, pl. XXXVIII, fig. 1-2. — 1 échant. Tronville.

Perisphinctes sp. ind. 2 échant. Bar-le-Duc, Mauvages (voir descrip., p. 324).

Perisphinctes crussoliensis FONTANNES. — DUM. ET FONT. (22). Crussol, p. 97, pl. XIV, fig. 3.

Perisphinctes Garnieri FONTANNES. — DUM. ET FONT. (22). Crussol, p. 81, pl. X, fig. 2, 3. — Un fragment (Piérocérien). Bar-le-Duc.

Perisphinctes acerrimus SIEMIRADZKI. — SIEM. (64). Monog. d. Gatt. *Perisphinctes*, p. 287 (= *Per. crussoliensis* DE LOR.) (non FONT.), DE LORIOI (39). Baden, p. 53, pl. V, fig. 7-8. — Un fragment. Bar-le-Duc.

*Ataxioceras*¹ *Lorioti* n. sp. A. DURAND (= *Amm. cymodoce* DE LOR. non D'ORB.). — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, 60, pl. V, fig. 2. — 2 échant. Bar-le-Duc (voir description, p. 320).

*Aulacostephanus*² *pseudomutabilis* DE LORIOI (= *Amm. mutabilis*

1. Genre *Ataxioceras* FONTANNES, 1879. Coquille aplatie, flancs ornés de côtes principales fines séparées par des intervalles très réguliers. Elles se divisent vers le milieu du tour, mais à des distances inégales du bord de l'ombilic. Elles sont inclinées vers l'avant et cette inclinaison varie sur un même individu. Des sillons peu larges mais profonds apparaissent sur les tours au nombre de 2 ou 3 par tours.

2. Genre *Aulacostephanus* SUTNER ET POMPEKJ. TORNQVIST. — (69), p. 7, place certaines Ammonites kiméridgiennes de Boulogne-sur-Mer, avec *Reineckia mutabilis* SOW. dans un genre pour lequel Sutner et Pompekj ont créé le terme générique : *Aulacostephanus*. Son *Reineckia mutabilis* SOW. = *Amm. mutabilis* D'ORB. (45), p. 553, pl. CCXIV. Or, cette espèce n'est pas *Amm. mutabilis* SOW. (65), p. 420, pl. CCCCIV, de l'Oxford-Clay, comme le fait remarquer de Loriol (41), p. 30 ; celle-ci provient réellement d'un étage beaucoup plus inférieur : l'espèce de Chippenham, qui lui est identifiée, provient d'un niveau de l'Oxford-Clay anglais, correspondant au Callovien (SALFELD (61), p. 72).

Pour différencier ces 2 formes, de Loriol (41) propose le terme de *Pseudomutabilis* pour l'espèce de d'Orbigny, espèce dont il avait déjà figuré un échantillon du Virgulien de la Haute-Marne (42), p. 51, pl. III, fig. 7, sous l'ancien nom : *Amm. mutabilis*. Mais, dans son ouvrage sur le Boulonnais — 1874 — (41), tout en rebaptisant l'espèce de d'Orbigny et sa propre espèce de la Haute-Marne, de Loriol figure des espèces différentes de la précédente. Plus tard — 1878 — (39), il figurera encore (p. 101, pl. XVI, fig. 2-3), une espèce différente de celle de d'Orbigny.

Je prendrai donc pour type de l'*Amm. pseudomutabilis* de Loriol, l'espèce de d'Orbigny, pl. CCXIV (45).

C'est justement pour cette forme et pour les espèces voisines kiméridgiennes que, d'après Tornquist, a été créé le genre *Aulacostephanus* SUTNER ET POMPEKJ.

Amm. Eudoxus D'ORB. (45), p. 552, pl. CCXIII, très voisine de *Aul. pseudo*

- d'ORB.) D'ORB. (45). Pal. fr., t. I, p. 553, pl. CCXIV (= *Amm. mutabilis* DE LORIO), DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 51, pl. III, fig. 7. — (non *Amm. mutabilis* SOWERBY) Sow. (65), p. 420, pl. CCCCIV (non *A. pseudomutabilis*), DE LOR. ET PELLAT (41), pl. V, fig. 1, 2, 3. — (non *A. pseudomutabilis*) DE LORIO (39). Baden, pl. XVI, fig. 2. — 5 échant. Bar-le-Duc, Mauvages, Rozières-en-Blois, Balécourt (voir description, p. 318).
- Aulacostephanus pseudomutabilis* DE LOR. var. *pinguis* A. DURAND — 2 échant. Deuxnouds devant Beauzée (v. description, p. 321).
- Aulacostephanus Eudoxus* D'ORBIGNY sp. — D'ORB. (45). Pal. fr., t. I, p. 552, pl. CCXIII, fig. 3-6 (non *A. Eudoxus* DE LORIO), DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 57, pl. IV, fig. 5). — 4 échant. (Virgulien). Demange-aux-Eaux.
- Aulacostephanus desmonotus* OPPEL sp. — OPP. (44). Pal. Mitth., p. 241, pl. LXVII, fig. 1 (non *A. desmonotus* FONTANNES. DUM. ET FONT. (22). Crussol, p. 110, pl. XIV, fig. 4). — 4 échant, Mauvages.
- Aulacostephanus* ¹ *Quenstedti* nov. sp. A. DURAND (= *Amm. mutabilis* QUENSTEDT) (56). Der Jura, p. 621, pl. LXXVII, fig. 2 (= *Amm. eudoxus* DE LORIO), DE LOR., ROY. ET TOMBECK. (42). Haute-Marne, p. 57, pl. IV, fig. 5. — 3 échant. (Z. à *Aul. pseudom.*). Rozières-en-Blois, Mauvages, Joinville, Donjeux (voir description, p. 321).

mutabilis, possède une ornementation très marquée. Je considérerai ces deux formes comme les génotypes du genre *Aulacostephanus*, comme il a déjà été fait pour *Aul. Eudoxus* dans *Paleontologia universalis*. n° 180-180 a.

D'après ce qui précède, les formes *Amm. kirghisensis* D'ORBIGNY 1845, (Géol. de la Russie d'Europe, t. II, p. 431, pl. XXXIII, fig. 6-8 : Pal. Universal, n° 211 a-b.), et *Amm. phorcus* FONT. (22), (Crussol, p. 108, pl. XV, fig. 3) — font partie du genre *Aulacostephanus* dont voici les caractères principaux.

Coquille comprimée latéralement; tours en général embrassants; côtes ombilicales saillantes, se divisant avant le milieu du tour en côtes plus petites, plus ou moins nombreuses et saillantes, incurvées vers l'avant et s'interrompant sur la ligne siphonale en laissant une bande lisse. Ligne suturale : ensemble peu incurvé, très persiliée. Lobes latéraux trifurqués; lobe siphonal plus court que le premier lobe latéral; 2° lobe latéral plus ou moins incliné vers le premier; selles irrégulièrement bifides.

1. Les espèces qui suivent possèdent également les principaux caractères des *Aulacostephanus*. Mais l'ornementation présente des lignes plus adoucies, les flancs sont moins aplatis, les côtes moins tranchantes. La plus grande épaisseur est toujours au bord de l'ombilic. A mesure que l'individu grandit, la largeur relative des tours décroît, leur épaisseur relative décroît ou reste constante, le diamètre relatif de l'ombilic croît. Ne trouvant aucun caractère saillant qui permette d'en faire un genre nouveau, je les ai placées dans le genre *Aulacostephanus*. J'ai supposé à ce genre une possibilité de variations assez larges, car j'ai renoncé à créer des genres nouveaux pour ces grandes formes qui s'éteignent aussitôt qu'apparues. Elles ont d'ailleurs de nombreux caractères de parenté et paraissent bien plutôt être la dernière manifestation d'une forme de périsphinctidés qui serait apparue à un certain moment de la période jurassique.

- Aulacostephanus Quenstedti*, var. *glabra*, A. DURAND. — 1 échant. Donjeux (voir description, p. 323).
- Aulacostephanus crassicosta* nov. sp. A. DURAND, — 3 éch. (Virgulien). Pierrefitte-sur-Aire, Mauvages, Demange-aux-Eaux (voir description, p. 323).
- Aulacostephanus Mauvagensis* nov. sp. A. DURAND. — 1 échant. (Virgulien). Mauvages (voir description p. 323).
- Aulacostephanus autissiodorensis* COTTEAU sp. — COTTEAU (1868). Ét. portlandien de l'Yonne, p. 13, pl. I, fig. 2 (= *Am. pseudomutabilis* DE LOR. ET PELLAT (41), pl. V, fig. I a, b, c). 1 échant. (Virgulien sup. ou Portlandien inf.). Meuse.
- Acera truncata* LENNIER sp. — COSSMANN (10). Gastropodes des terrains jurassiques, p. 130, pl. VI, fig. 13-14. — 1 échant. Loxéville.
- Nerinea Desvoidyi* D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Paléont. franç., t. II, p. 107, pl. CCLXI. — 6 moules (Ptéroc.). Mauvages, Gondrecourt.
- Nerinea ursicinensis* THURMANN (= *N. visurgis*) D'ORBIGNY (46). Pal. fr., t. II, p. 122, pl. CCLXVIII, fig. 5-7. (= *N. ursicina*), THURM. ET ÉTALL. (67). Leth. bruntr., p. 103, pl. VIII, fig. 50. — 1 échant. Bayard.
- Pseudomelania gigantea* LEYMERIE sp. — LEYM. (37). Stat. géol. de l'Aube, p. 233, pl. IX, fig. 1. — 32 échant. Bar-le-Duc, Ménil-la-Horgne, Demange-aux-Eaux, Harméville, Soulaincourt, Joinville, Donjeux.
- Pseudomelania delia* D'ORBIGNY sp. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 69, pl. CCL, fig. 3-4. — 4 échant. (Ptéroc.). Senoncourt, Harméville.
- Pseudomelania bipartita* DE LORIOI. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 77, pl. VI, fig. 1. — 1 échant. (Z. à *A. calet.*). Mauvages, Joinville.
- Natica phasianelloides* D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 212, pl. CCXCVII, fig. 6. — 11 moules (Ptéroc. et Z. à *A. orthoc.*). Gondrecourt, Demange-aux-Eaux, Senoncourt, Joinville, Fronville.
- Natica Barottei* DE LORIOI. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 112, pl. VII, fig. 14-15 (= *N. turbiniformis* D'ORB.) (46). Pal. franç., t. II, p. 213, pl. CCXCVIII, fig. 1. — 19 échant. (Z. à *A. orthoceras*). Mauvages, Demange-aux-Eaux, Balécourt, Nançois-Tronville, Ménil-la-Horgne, Joinville.
- Natica cf. Georgeana* D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 214, pl. CCXCVIII. — 13 moules (Z. à *A. orthoc.*). Mauvages, Loxéville, Joinville.
- Natica cf. Elea* D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 212, pl. CCXCVII, fig. 4-5. — 7 moules (Z. à *A. Orthocera*), Gondrecourt, Mauvages, Joinville.

- Natica Royeri* DE LORIOI. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 117, pl. VIII, fig. 1, 2, 3, — 22 moules (Ptéroc., Z. à *A. orthoc.*) Loxéville, Gondrecourt, Senoncourt, Joinville, Harméville.
- Natica Eudora* D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 211, pl. CCXCVII, fig. 1-3. — 48 moules (Z. à *A. orthocera* et *A. caletan.*). Nançois-Tronville, Oëy, Longeville, Loxéville, Gondrecourt, Senoncourt, Joinville, Harméville.
- Natica hemispherica* ROEMER sp. — ROEM. (57). N. deutsch. ool. geb., p. 156, pl. X, fig. 7. — 12 moules. Mauvages, Demange-aux-Eaux, Senoncourt, Nançois-le-Petit, Joinville.
- Natica cochlita* THURMANN. — THURM. ET ÉTALL. (67) Leth. bruntr., p. 114, pl. IX, fig. 67. — 3 moules (Z. à *A. orth.*) Mauvages, Demange-aux-Eaux, Senoncourt.
- Narica*¹ *delphinula* D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 228, pl. CCCI, fig. 14-15. — 3 échant. (Virg., Demange-aux-Eaux.
- Turbo cf. incertus* CONTEJEAN. — CONT. (7). Étage kim. de Montbéliard, p. 238, pl. V, fig. 6, 7, 8. — 2 échant. Longeville, Demange-aux-Eaux.
- Pleurotomaria mosensis* BUVIGNIER. — BUV. (5). Stat. géol. de la Meuse, Atl., p. 39, pl. XXV, fig. 25-26. — 3 échant. (Virg.), Mauvages.
- Chenopus*² (*Cyphosolenus*) *calvus* CONTEJEAN sp. — CONT. (7). Kim. de Montbéliard, p. 241, pl. VIII, fig. 6. (*Pterocera calva*), 1 échant. (Z. à *A. orthoc.*) Gondrecourt.
- Chenopus* (*Cyphosolenus*) *fusoïdes* DOLLFUS sp. — DOLLF. (17). Kim.

1. Genre *Narica* RECLUZ. — D'ORB. (46), Pal. franç., t. II, p. 720.

2. Ce genre et le suivant font partie de la famille des *Aporrhaidae* ADAMS, 1858. COSSMANN (41), 6^e livr., rétablit ce terme au lieu de *Chenopodidae* de Fischer. Ce premier étant antérieur.

Aucun motif paléontologique ne sépare la famille des *Aporrhaidae* de celle des *Strombidae*, mais les animaux vivants de chacune d'elles se distinguent par la forme du pied, conformément pour la reptation chez *Chenopus*, et pour le saut chez les *Strombidae*.

Classification des genres et sous-genres kiméridgiens de la famille des *Aporrhaidae* (d'après COSSMANN (41), 6^e livr.):

Genre *Chenopus* : sinus antérieur, digitation postérieure adhérente à la spire.

Sous-genre : *Cyphosolenus* : 2 digitations latérales, la digitation divergente est très peu adhérente.

Sous-genre : *Quadrinervus* (*Ornitopus* PIETTE) : 3 digitations latérales plus une postérieure longue et détachée.

Sous-genre *Phyllochilus* : aile embrassante. Polydactyle, digitation réfléchie autour du sommet.

Genre *Harpagodes* : Pas de sinus, 1 digitation postérieure.

Sous-genre *Harpagodes* : labre polydactyle contracté, digitation postérieure presque totalement adhérente.

Sous-genre *Dicroloma* : aile tridactyle y compris le rostre, spire carénée.

- du Cap de la Hève, p. 53, pl. VI, fig. 2, 3, — 5 échant. (Vir.). Joinville.
- Chenopus (Quadrinervus) analipes* BUVIGNIER sp. — Buv. (5). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 43, pl. XXVIII, fig. 14. — 1 échant. (Ptéroc.). Senoncourt.
- Chenopus (Quadrinervus) longueuanus* BUVIGNIER sp. (= *Ornitopus longueuanus*) PIETTE (52). Pal. franç., t. III, p. 298, pl. XLIV, fig. 5-6. — 7 échant. (Ptéroc.). Gondrecourt, Mauvages, Oëy, Demange-aux-Eaux, Joinville.
- Chenopus (Quadrinervus) cf. ornatus* BUVIGNIER sp. — Buv. (5). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 44, pl. XXIX, fig. 5. — 1 échant. (Ptéroc.). Demange-aux-Eaux.
- Chenopus (Phyllochilus) Ponti* BRONGNIART sp. (= *Malaptera ponti*), PIETTE (52). Pal. franç., t. III, p. 368; pl. LXVI, fig. 1-4; pl. LXX, fig. 1-4; pl. LXXII, fig. 8-9; pl. LXXX, fig. 4-7. — 10 échant. Rozières-en-Blais, Senoncourt, Thonnance-les-Moulins.
- Harpagodes (Harpagodes) Thirriae* CONTEJEAN sp. — Cont. (7). Kim. de Montbéliard, p. 352, pl. IX, fig. 1-2. — 24 moules (Ptéroc.). Mauvages, Senoncourt, Gondrecourt, Joinville.
- Harpagodes (Harpagodes) abyssi* THURMANN, sp. — Th. et Étall. (67). Leth. Bruntr., p. 133, pl. XII, fig. 111. — 1 échant. Meuse.
- Harpagodes (Harpagodes) cf. oceani* BRONGNIART sp. — COSSMANN (11). Paléococonch., 6^e livr., p. 83, pl. VII, fig. 1. — 1 échant. (Ptéroc.) Harméville,
- Harpagodes (Dicroloma) Tombecki* DE LORIOI sp. — DE LOR., ROY. ET Tomb. (42). Haute-Marne, p. 135, pl. IX, fig. 3-5. — 9 échant. (Ptéroc.). Senoncourt, Joinville.
- Harpagodes (Dicroloma) Moreausia* PIETTE. — PIETTE (52). Pal. fr., t. III, p. 184, pl. LIII, fig. 8-12. — 2 échant. (Ptéroc.). Demange-aux-Eaux, Joinville.
- Arca texta* ROEMER sp. — ROEM. (57). Verst. N.-Deutsch. Ool. Geb., p. 104, pl. VI, fig. 19. — 60 échant. (Virg.). Senoncourt, Ménil-la-Horgne, Bar-le-Duc, Nançois-le-Petit, Mauvages, Demange-aux-Eaux, Joinville, Donjeux.
- Arca rhomboïdalis* CONTEJEAN. — Cont. (7). Kim. de Montbéliard, p. 287, pl. XVII, fig. 8-9. — 15 échant. (Virg.). Bar-le-Duc, Ménil-la-Horgne, Joinville, Donjeux.
- Arca rustica* CONTEJEAN. — Cont. (7). Kim. de Montbéliard, p. 289, pl. XVII, fig. 12-13. — 2 échant. (Z. à A. calet.). Senoncourt.
- Nucula Menkei* ROEMER. — ROEM. (57). Verst. N.-Deutsch. Ool. Geb., p. 98, pl. VI, fig. 10. — 31 échant. (Virg.). Nixéville, Mauvages.
- Trigonia papillata* AGASSIZ. — Ag. (4). Trig., p. 39, pl. V, fig. 10-14 (= *Trig. suprajurensis*) Ag. (4). Trig., p. 42, pl. V,

fig. 1-6. — 50 échant. (Virg.). Mauvages, Bar-le-Duc, Nançois-le-Petit, Longeville, Ernecourt, Loxéville, Ménil-la-Horgne, Senoncourt, Joinville, Donjeux, Harméville.

- Trigonia boloniensis* DE LORIOI. — DE LOR. ET PELLAT (40). Étage portlandien de Boulogne, p. 75, pl. VII, fig. 10. — 2 échant. (Z. à *A. caletan.* et à *Aul. pseudom.*). Bar-le-Duc.
- Trigonia perlata* AGASSIZ. — AG. (4). Trig., p. 19, pl. III, fig. 9-11. — 20 échant. (Z. à *A. calet.*). Mauvages, Oëy, Senoncourt, Donjeux.
- Trigonia Pellati* MUNIER-CHALMAS. — BIGOT (3). Trigones, p. 74, pl. IX, fig. 4. — 1 échant. Ménil-la-Horgne.
- Trigonia Royeri* DE LORIOI. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42), p. 307, pl. XVII, fig. 6. — 1 échant. (Z. à *Asp. calet.*). Meuse.
- Astarte sequana* CONTEJEAN. — CONT. (7). Kim. de Montbéliard, p. 267, pl. XI, fig. 7. — 38 échant. (Virg.). Senoncourt, Joinville.
- Astarte submultistriata* D'ORBIGNY. — D'ORB. (47). Prodr., t. II, p. 16. DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 281, pl. XVI, fig. 14. En lumachelles. Senoncourt, Heippes.
- Isocardia cornuta* KLÖEDEN. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 230, pl. XIV, fig. 1-2. — 10 échant. (Ptéroc.). Senoncourt, Mauvages.
- Isocardia striata* D'ORBIGNY. — RÖEM (57). Verst. d. N.-Deutsch. ool. geb., p. 107, pl. VII, fig. 1 (= *Is. orbicularis*), ROEM. (57) p. 107, pl. VII, fig. 5. — 90 échant. (très commun dans toute la région).
- Venilicardia*¹ *Brongniarti*, ROEMER (57). Verst. d. N.-Deutsch. ool. geb., p. 110, pl. VIII, fig. 2 (= *Venus Saussurei*) GOLDFUSS (non BRONGNIART) (27). Petref. Germ., t. II, p. 244, pl. CL, fig. 2 (= *Venus caudata*), GOLDF., p. 245, pl. CL, fig. 16 (= *Venus grandis*), GOLDF. (27), p. 245, pl. CL, fig. 15. — 6 échant. (Z. à *A. calet.* et *Aul. pseudomut.*). Mauvages.
- Venilicardia birostrata* DE LORIOI. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 218, pl. XIII, fig. 13. — 1 moule (Virg.). Bar-le-Duc.
- Venilicardia parvula* ROEMER. — ROEM. (57). N.-Deutsch. ool. geb., p. 111, pl. VII, fig. 13 (= *Cyprina lineata*) CONTEJ. (7). Kim. de Montbéliard, p. 261, pl. X, fig. 19 à 23. — 6 échant. Mauvages.
- Venilicardia cornu-copiae* CONTEJEAN. — CONT. (7). Kim. de Montbéliard, p. 259, pl. X, fig. 1, 2, 3. — 3 moules. Mauvages, Bayard.

1. Genre *Venilicardia* STOLICZKA, 1870. Coquilles épaisses et renflées souvent décrites dans le genre *Cyprina* dont elles diffèrent par la présence d'une lunule buccale et d'un corselet qui n'existent pas chez *Cyprina* (ROLLIER (58), vol. XXXIX, p. 165).

- Venilicardia constantini* DOLLFUS. — DOLLF. (17). F. Kim. du Cap de la Hève, p. 65, pl. X, fig. 6-7-8. — 1 moule. Soulaincourt.
- Lucina substriata* ROEMER. — ROEM. (57). N.-Deutsch. ool. Geb., p. 118, pl. VII, fig. 18-19 (= *L. Elsgaudiae*) CONT. (7). Kim. de Montbéliard, p. 269, pl. XII, fig. 3-5. — 14 moules (Virg.). Soulaincourt.
- Lucina discoïdalis* BUVIGNIER. — BUV. (5). Stat. géol. de la Meuse, p. 12, pl. IX, fig. 38-39. — 4 moules. Gondrecourt.
- Cardium banneianum* THURMANN. — TH. ET ETALL. (67). Leth. Bruntr., p. 181, pl. XXII, fig. 1 a, b. — 48 échant. (Z. à *A. orth.* et à *A. Calet.*). Gondrecourt, Mauvages.
- Cardium dissimile* SOWERBY. — SOW. (65). Min. Conch., pl. DLIII, fig. 3, 4. — 2 éch. et 2 valves (Virg.). Gondrecourt.
- Cardium pesolinum* CONTEJEAN. — CONT. (7). Kim. de Montbéliard, p. 277, pl. XV, fig. 6-8. — 8 échant. (Z. à *A. Calet.* et *Aul. pseudom.*). Senoncourt, Mauvages.
- Cardium cf. delibatum* DE LORJOL. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 244, pl. XIV, fig. 11-12. — 2 moules (Z. à *A. calet.*). Donjeux.
- Maetra pertruncata* ETALLON. — CONTEJEAN (7). Kim. de Montbéliard, p. 256; THURM. ET ETALL. (67). Leth. brunth., p. 173, pl. XX, fig. 8. — 2 échant. (Z. à *Asp. calet.*). Bayard.
- Pleuromya tellina* AGASSIZ. — AG. (1). Myes, p. 250, pl. XXIX, fig. 1-8; (= *Pl. Voltzii*) AG. (1), p. 249, pl. XXVI, fig. 1-2; pl. XXIX, fig. 12-14. — 120 échant. (Virg.). Balécourt, Senoncourt, Bar-le-Duc, Longeville, Ménil-la-Horgne, Mauvages, Rozières-en-Blois, Joinville, Donjeux.
- Pleuromya sinuosa* ROEMER. — ROEM. (57). N.-Deutsch. ool. geb., p. 42, pl. XIX, fig. 24 (*Pholadomya donacina*), GOLDF. (27). Petr. Germ., t. II, p. 272, pl. CLVII, fig. 8. — 115 échant. (Z. à *A. calet.*). Balécourt, Bar-le-Duc, Ménil-la-Horgne, Nançois-le-Petit, Saulx-en-Barrois, Joinville, Donjeux.
- Ceromya excentrica* AGASSIZ. — AG. (1). Myes, p. 28, pl. VIII, a, b, c. — 48 échant. (Ptéroc., z. à *Orthoc.* et z. à *A. calet.*). Loxéville, Ernecourt, Ménil-la-Horgne, Senoncourt, Mauvages, Bar-le-Duc, Gondrecourt, Joinville, Harméville.
- Mactromya rugosa* ROEMER. — ROEM. (57). N. Deutsch. ool. geb., p. 125, pl. IX, fig. 16-17. — 80 échant. (Pter., Virgul.), Balécourt, Senoncourt, Bar-le-Duc, Longeville, Ménil-la-Horgne, Gondrecourt, Rozières-en-Blois, Mauvages, Loxéville, Joinville, Harméville, Donjeux.
- Pholadomya protei* DEFRANCE. — AGASS. (1). Myes, p. 85, pl. VII, fig. 7-9; pl. VII b. — 140 échant. (Z. à *A. orthoc.* et à

- A. calet*). Senoncourt, Loxéville, Saulx-en-Barrois, Bar-le-Duc, Mauvages, Rozières-en-Blois, Joinville, Harméville.
- Pholadomya myacina* AGASSIZ. — AGASS. (4). Myes, p. 93, pl. VII. — 14 échant. (Ptéroc., z. à *A. orthoc.* et *A. calet.*). Mauvages, Gondrecourt, Joinville, Harméville.
- Pholadomya multicostata* AGASSIZ. — AGASS. (4). Myes, p. 52, pl. 2^{III}, fig. 1-12; pl. II, fig. 3-4; pl. 3^I, fig. 10. — 82 échant. (Virg.). Souilly, Balécourt, Senoncourt, Loxéville, Menil-la-Horgne, Bar-le-Duc, Demange-aux-Eaux, Rozières-en-Blois, Joinville, Donjeux.
- Pholadomya hemicardia* ROEMER. — ROEM. (57). N.-Deutsch. ool. Geb., p. 131, pl. IX, fig. 18. — 40 échant. (Z. à *A. orthocer.* et z. à *A. calet.*). Senoncourt, Mauvages, Gondrecourt, Harméville, Donjeux.
- Pholadomya Tumida* AGASSIZ. — AG. (4). Myes, p. 111, pl. II a, fig. 6-11; pl. V b, fig. 1-3; (= *Phol. similis* D'ORB.) (47). Prodr., t. I, p. 360. — 6 échant. Senoncourt.
- Gonomya anaglyptica* MUNSTER. — GOLDFUSS (27). Petr. germ., t. II, p. 263, pl. CLIV, fig. 7. — 1 échant. (Ptéroc.). Sauvoy.
- Gonomya constricta* AGASSIZ. — AG. (4). Myes, p. 9, pl. I b, fig. 4-8; (= *G. sulcata*), AG. (4), p. 7, pl. I b, fig. 9-12; pl. I c, fig. 13-14 (non pl. I, fig. 8-9). — 4 échant. (Z. à *A. calet.*). Mauvages, Rozières-en-Blois.
- Homomya hortulana* D'ORBIGNY. — AGASS. (4). Myes, p. 155, pl. XV; (= *Hom. compressa* D'ORBIGNY) AG. (4), p. 157, pl. XIV. — 145 échant. (Z. à *A. orthoc.* et à *A. calet.*). Balécourt, Heippes, Bar-le-Duc, Nançois-le-Petit, Gondrecourt, Mauvages, Longeville, Joinville, Thonnanceles-Moulins.
- Homomya gracilis* D'ORBIGNY. — AGASS. (4). Myes, p. 162, pl. XX, fig. 1-3. — 20 échant. Senoncourt, Froméville.
- Thracia incerta* ROEMER. — ROEM. (57). N.-Deutsch. ool. Geb., p. 121, pl. VIII, fig. 7 (= *Corimya Studeri*), AGASS. (4). Myes p. 269, pl. XXXV (= *Corimya lata*), AG. (4), p. 271, pl. XXXIV, fig. 1-3 (= *Thracia suprajurensis*), LEYMERIE (37). Stat. géol. de l'Aube, pl. IX, fig. 10. — 70 échant. (Pter. et Virg.). Montblainville, Loxéville, Bar-le-Duc, Longeville, Houdelaincourt, Gondrecourt, Mauvages, Demange-aux-Eaux, Joinville, Donjeux.
- Thracia Tombecki* DE LORIOU. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 208, pl. XI, fig. 13-14-15. — 7 échant. (Z. à *Anl. pseudom.*). Bar-le-Duc, Mauvages.
- Thracia cf. depressa* MORRIS. — SOWERBY (65). Min. Conch., pl. CDXVIII. — 2 moules (Virg. sup.). Gondrecourt.
- Pinna granulata* SOWERBY. — SOW. (65). Min. Conch., pl. CCCXLVII. — 2 échant. (Z. à *A. orth.* et à *A. calet.*). Ernecourt, Bar-le-Duc, Mauvages, Demange-aux-Eaux.

- Gervillia kimeridgensis* D'ORBIGNY. — D'ORB. (47). Prodr., t. II, p. 53 (= *Gervil. tetragona*, non ROEM.), DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 366, pl. XX, fig. 8 (= *Gerv. aviculoides*) GOLD. (27). Petr. Germ., p. 123, pl. CXV, fig. 8. — 55 échant. (Ptér. et Virg.). Senoncourt, Balécourt, Bar-le-Duc, Longeville, Nançois-le-Petit, Soulaincourt, Joinville, Harméville, Donjeux (voir complément, p. 320).
- Lima virgulina* THURMANN. — THURM. ET ETALL. (67). Leth. Bruntr., p. 245, pl. XXXIII, fig. 8. — 2 échant. (Ptér.). Senoncourt.
- Pecten circinalis* BUVIGNIER. — BUV. (5). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 24, pl. XIX, fig. 13-14-15. — 15 échant. (Ptér.). Senoncourt.
- Pecten suprajurensis* BUVIGNIER. — BUV. (4). Foss. Meuse et Ardennes, p. 12, pl. V, fig. 1, 2, 3. — 35 échant. (Virg.). Senoncourt, Nançois-le-Petit, Mauvages, Rosières-en-Blais, Longeville, Joinville.
- Pecten comatus* MUNSTER. — GOLDF. (27). Petr. Germ., p. 50, pl. XCI, fig. 5-6. — 2 échant. (Ptéroc). Senoncourt, Soulaincourt.
- Pecten vitreus* ROEMER. — ROEM. (57). N.-Deutsch. ool. geb., p. 72, pl. XIII, fig. 7 (*Pect. solidus*) ROEM. (57), p. 212, pl. XIII, fig. 5. — 2 échant. (Z. à A. Calet.). Mauvages, Longeville.
- Pecten dyoniseus* BUVIGNIER. — BUV. (5). Stat. géol. de la Meuse, Atl., p. 24, pl. XX, fig. 7-11. — 1 échant. Mauvages.
- Pecten strictus* MUNSTER. — GOLDFUSS (27). Petr. Germ., p. 49, pl. XCI, fig. 4. — 6 éch. (Z. à A. calet.). Joinville.
- Pecten Kimeridgensis* COTTEAU. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 381, pl. XXII, fig. 4. — 4 échant. (Z. à A. calet. et Aul. pseudom.) Balécourt, Longeville, Ligny-en-Barrois.
- Pecten nudus* BUVIGNIER. — BUV. (5). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 25, pl. XXI, fig. 1, une valve. Senoncourt.
- Pecten Beaumontinus* BUVIGNIER. — BUV. (5). Stat. Géol. de la Meuse, atl., p. 24, pl. XIX, fig. 26-30, une valve. Senoncourt.
- Hinnites fallax* DOLLFUSS. — DOLLF. (17). F. kim. du cap de la Hève, p. 85, pl. XV, fig. 14; pl. XVI, fig. 9-10. — 2 éch. Mauvages, Demange-aux-Eaux.
- Plicatula armata* GOLDFUSS. — GOLD. (27). Petr. germ., p. 101, pl. CVII, fig. 4. — 1 valve. Dombasle-en-Argonne.
- Liostrrea*¹ *delloïdea* SOWERBY. — SOW. (65). Min. Conch., p. 111, pl. CXLVIII, fragments. Env. de Verdun.
- Exogyra nana* SOWERBY. — JOURDY (33) Hist. nat. des Exogyres, p. 58, pl. V, VI, VII (Ptér. et Virg.) Très commune dans toute la région.

1. Genre *Liostrrea* DOUVILLÉ, 1901. Huitres à valves égales, lamelleuses.

- Exogyra virgula* DEFRANCE. JOURDY (33). Hist. nat. des Exogyres, p. 68, pl. V, VI, VIII (Ptér. sup. et Virg.). Très commune dans toute la région.
- Lopha¹ pulligera* GOLDFUSS. — GOLDF. (27). Petr. Germ., p. 5. pl. LXXII, fig. 11. DOUVILLÉ (20). Obs. sur les Ostréidés, p. 637. — 50 valves (Ptéroc. et z. à *A. orthoc.*). Loxéville, Ernecourt, Gondrecourt, Mauvages, Demange-aux-Eaux, Joinville, Gudmont.
- Mytilus subpectinatus* D'ORBIGNY. — D'ORB. (47). Prodr., t. I, p. 340, 370, t. II, p. 19, 53. DE LOR., ROY. ET TOMB. (42), Haute-Marne, p. 341, pl. XIX, fig. 6. — 20 échant. (Ptér.). Senoncourt, Mauvages, Joinville, Gudmont.
- Mytilus æquiplicatus* STROMBECK (= *M. subæquiplicatus*) ROEMER (57). N.-Deutsch. Ool. geb., p. 93, pl. V, fig. 7. — 10 échant. Balécourt, Pagny-sur-Meuse, Mauvages.
- Mytilus perplicatus* ETALLON. — TH. ET ETALL. (67). Leth. bruntr., p. 223, pl. XXIX, fig. 8. — 30 échant. (Ptéroc. et z. à *A. orthoc.*). Senoncourt, Loxéville, Mauvages, Joinville.
- Mytilus acinaces* LEYMERIE. — LEYM. (37). Stat. géol. de l'Aube, atl., pl. X, fig. 2. — 6 échant. (Ptéroc. et z. à *A. orthoc.*). Barle-Duc, Nançois-le-Petit, Rozières-en-Blois, Demange-aux-Eaux.
- Mytilus Pulcherrimus* ROEMER. — ROEM. (57). N.-Deutsch. ool. geb., p. 94, pl. IV, fig. 14. — 1 échant. Demange-aux-Eaux.
- Eryma Thurmanni* ETALLON. — ET. (67). Leth. bruntr., p. 437, pl. LX, fig. 11. Mauvages, Montblainville.
- Serpula gordialis* SCHLOTHEIM. — GOLDFUSS (27). Petr. Germ., t. I, p. 234, pl. LXIX, fig. 8. Les Souhesmes, Oëy, Loxéville, Mauvages, Joinville.
- Serpula ilium* GOLDFUSS. — GOLDF. (27). Petr. Germ., t. I, p. 234, pl. LXIX, fig. 10. Meuse.
- Serpula Banneiana* ETALLON. — TH. ET ETALL. (67). Leth. Bruntr., p. 449, pl. LX, fig. 30. Mauvages.
- Serpula Thurmanni* CONTEJEAN. — CONT. (7). Kim. de Montbéliard, p. 327, pl. XXV, fig. 13-15. Nixéville.
- Serpula multinoda* BUVIGNIER. — BUV. (5). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 46, pl. XXXI, fig. 29-31. Ligny-en-Barrois.
- Zeilleria humeralis* ROEMER. — ROEM. (57). N.-Deutsch. ool. geb. Nachtr., p. 21, pl. XVIII, fig. 14. — 42 échant. (Ptéroc. et Z. à *A. orthoc.*). Nançois-le-Petit, Loxéville, Senoncourt, Balécourt, Rozières-en-Blois, Mauvages, Gondrecourt, Donjeux, Gudmont.

1. Genre *Lopha* BOLTEX, 1798. Huitres à valves subégales, plissées, pseudo-équilatérales. Fischer de Waldheim avait réuni toutes les huitres plissées sous le nom de *Alectryonia*; Bayle a repris le terme *Lopha* pour les formes équilatérales et *Alectryonia* pour les formes allongées. Ch. Pervinquier (1910) a proposé le terme : *Arctostrea* pour le second groupe.

- Terebratula subsella* LEYMERIE. — LEYM. (37). Stat. géol. de l'Aube, p. 249, atl., pl. X, fig. 5 (*T. suprajurensis*), TH. ET ETALL. (67). Leth. bruntr., p. 283, pl. XLI, fig. 1. — 300 échant. (Ptéroc. et Virg.). Très commune dans toute la région.
- Rhynchonella corallina* LEYMERIE. — LEYM. (37). Stat. géol. de l'Aube, p. 256, pl. X, fig. 16-17. JACOB ET FALLOT (34). Rhynchon., p. 45.
- Rhynchonella corallina* LEYM. var. *pinguis* (= *Terebratula pinguis*), ROEMER (57). N. deutsch. ool. geb., p. 41, pl. II, fig. 15. — 16 échant. (Ptéroc.). Verdun, Loxéville, Mauvages.
- Rhynchonella corallina* LEYM. var. *pectunculoïdes* (= *Rhynchonella pectunculoïdes*), THURM. ET ETALL. (67). Leth. bruntr., p. 289, pl. XLII, fig. 3. — 16 échant. (Ptéroc.). Verdun, Loxéville, Mauvages.
- Rhynchonella corallina* LEYM. var. *matronensis* (= *Rynch. matronensis*) DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 420, pl. XXVI, fig. 13-15. — 6 échant. (Ptéroc.). Ville-sur-Saulx.
- Rhabdocidaris Orbigny* AGASSIZ. — JEANNET (32). Rhabdoc., p. 18, pl. III, fig. 1-6 ; pl. V, fig. 51-57. Radioles et plaques (*Z. à A. orthocer.* et *A. calet.*). Mauvages, Rozières-en-Blois.
- Cidaris* (s. g. *Balanocidaris*) *glandifera* MUNSTER. — COTTEAU (14). Ech. rég., t. X, 2^e part., p. 805, pl. CDLXXXIX, Radioles. Mauvages.
- Pseudocidaris Thurmanni* AGASSIZ. — COTTEAU (14). Ech. rég., t. X, 2^e part., p. 32, pl. CCLXIX, fig. 6-15 ; pl. CCLXX, fig. 1-9.
- Disaster granulatus* AGASSIZ. — DESOR ET DE LOR. (46). Echinol. helv., p. 380, pl. LX, fig. 4-5. — 6 échant. (Ptéroc.). Rozières-en-Blois, Mauvages, Joinville, Donjeux.
- Echinopygus Royeri* COTTEAU. — COTT. (43), t. IX, Echinid, p. 164, pl. XXI et XLII. — 1 échant. (Ptéroc.). Mauvages.
- Holactypus corallinus* D'ORBIGNY. — DESOR (45). Ech. foss., p. 170, pl. XXIII, fig. 1-3. — 5 échant. (Ptéroc.), Gondrecourt.
- Pygaster* cf. *macrocyphus* WRIGHT. — COTTEAU (43), t. IX, Echinid., p. 492, pl. CXXXVI, CXXXVII, CXXXVIII. — 1 échant. Demange-aux-Eaux.
- Echinobrissus kimeridgensis* COTTEAU. — COTT. (43), t. IX, Ech. irr., p. 297, pl. LXXIX, fig. 7-12. — 1 échant. Rozières-en-Blois.
- Pentacrinus* sp. ind. Fragment de tige. Senoncourt.
- Millericrinus* sp. ind. Fragment de tige (Ptéroc.). Noncourt.
- Apiocrinus Meriani* DESOR. — DE LORIOU (38), Crin. foss. Suisse, p. 20, pl. II, fig. 1-14 ; pl. III, fig. 1. — 1 échant. en bon état et fragments (Ptéroc. et Virgul.). Houdelaincourt, Rozières-en-Blois, Senoncourt.

Moullivaultia cf. *nana* Koby. — Koby (34). Pal. jur. suisse, 3^e part., p. 148, pl. XXXII, fig. 9-10-11, 5 échant. Senoncourt, Loxéville, Ménil-la-Horgne, Mauvages, Gondrecourt.

Goniolina ¹ *geometrica* Roemer. — Roem. (57). N.-Deutsch. ool. geb. Nach., p. 35, pl. XVIII, fig. 39. — 4 échant. (Ptéroc.). Loxéville.

PRÉCISIONS SUR QUELQUES ESPÈCES ET DESCRIPTION DES FORMES NOUVELLES

Aptychus latus PARKINSON (fig. 11).

Sommet formé d'un angle obtus. Bord extérieur très arqué formant une grande expansion. L'angle terminal que fait le bord externe avec le bord sutural est aigu.

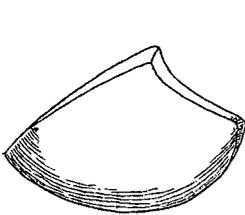


Fig. 11.



Fig. 12.

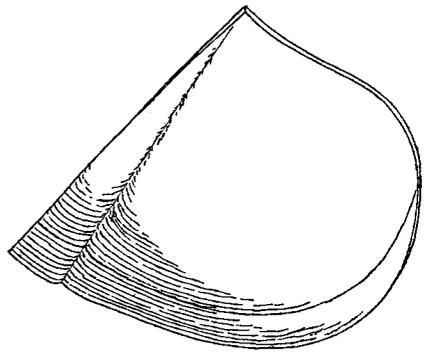


Fig. 13.

Aptychus loevis-brevis DOLLFUS (fig. 12).

Valves épaisses. Rapport de la largeur à la longueur = 0,78. Bord externe arqué, mais peu étendu. L'angle terminal formé par le bord sutural et le bord externe est presque droit. Face interne concave. Stries concentriques assez régulières.

Aptychus flamandi CONTEJEAN (fig. 13).

Rapport de la largeur à la longueur = 0,90. Forme grande et mince. Face interne peu concave, ornée de sillons concentriques larges et nombreuses stries concentriques, le tout coupé par de vagues sillons rayonnants. Une côte rayonnante très forte, formant un angle de 5° avec le

1. Le règne végétal est mal représenté parmi les fossiles kiméridgiens provenant des départements considérés. Le genre *Goniolina* D'ORBIGNY, 1849, après avoir été classé dans le règne animal est considéré aujourd'hui comme une fructification végétale. ZITTEL (74), d'après SARTORI, place ce genre dans les *Spadicifloræ* (Monocotylédones).

bord sutural limite un petit espace triangulaire excavé et fait s'infléchir les stries concentriques.

Aspidoceras caletanum OPPEL.

(= *Ammonites longispinum* D'ORBIGNY, non SOWERBY).

Très grandes variabilités dans les dimensions. La première série de tubercules (12 à 14) borde exactement l'ombilic et le fait paraître très abrupt ; la seconde série (15 à 20) est un peu au delà du milieu des flancs.

Rapports et différences. — *Amm. longispinus* Sow. a un ombilic plus étroit, à pourtour moins abrupt ; les tours plus embrassants et plus épais. OPPEL (44), p. 220, a distingué l'espèce de Sowerby de celle de d'Orbigny et a fait de cette dernière *Amm. caletanum*. — *Amm. hispinosus* ZIETEN (72) est moins renflée que *Asp. caletanum* OPPEL, les tours sont très arrondis et l'ombilic plus ouvert. — *Amm. Iphicerus* OPP. (44), p. 218, pl. LX, fig. 2, est relativement plus épais. DE LORIOI l'a mis en synonymie de *A. longispinus* Sow. En tous cas les deux formes sont très voisines. — *Amm. catalaunicus* DE LORIOI (42), pl. IV, fig. 1, 1a, a une épaisseur relative plus grande que *A. iphicerus* OPP. mais ce dernier a une croissance plus rapide en épaisseur.

Si l'on pouvait les rassembler, il ne serait pas étonnant de voir toutes ces formes passer de l'une à l'autre, depuis *A. hispinosum* ZIET, en passant par *A. caletanum* OPP., *A. catalaunicum* DE LOR., *A. iphicerum* OPP., pour arriver à *A. longispinum* Sow. Ces deux dernières ayant une croissance plus rapide en épaisseur.

Aulacostephanus pseudomutabilis DE LORIOI.

(= *Amm. mutabilis* D'ORB. (45), t. 1, p. 553, pl. CCXIV).

(= *Amm. mutabilis* DE LORIOI (42), p. 51, pl. III, fig. 7).

(non *Amm. mutabilis* Sow. (65), p. 420, pl. CCCC V ; non *Amm. pseudomutabilis* DE LORIOI (41), pl. V, fig. 1, 2, 3. DE LOR. (39), pl. XVI, fig. 2).

DIMENSIONS COMPARÉES DE 4 ÉCHANTILLONS :

	1 ^o	2 ^o	3 ^o mesuré		4 ^o	Dim. de la fig. pl. CCXIV de D'ORB.
			à	à		
Diamètre en mm.....	100	200	250	300	650	75
Hauteur p. rapp. au diamètre	0,41	0,41	0,38	0,33	0,35	0,42
Épaisseur " "	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	0,22
Ombilic " "	0,24	0,24	0,30	0,33	0,34	0,25

Coquille très comprimée, pourtour externe aminci, comme pincé (fig. 14). Tours très recouvrants ; ombilic petit à bords abrupts.

Ornementation. — 18 à 20 côtes ombilicales, fines et saillantes chez les formes jeunes ; 16 chez les plus grandes. Ces côtes s'effacent vers le 1/3 interne des tours et sont remplacées, sur le 1/3 externe par 5 petites côtes incurvées vers l'avant plus une intermédiaire. Elles s'interrompent sur le contour siphonal. Vers un diamètre de 200 mm., l'ornementation s'efface et les flancs sont absolument lisses : il ne reste plus que quelques ondulations sur le pourtour de l'ombilic. D'après d'Orbigny, la région siphonale s'arrondit en vieillissant ; cela est vrai en ce sens que les bourrelets terminaux des côtes latérales, bordant la bande lisse médiane, disparaissent avec les côtes ; mais le bord externe reste déprimé jusque dans les plus grandes tailles, de sorte que l'aspect discoïde qui caractérise cette espèce persiste (fig. 14).

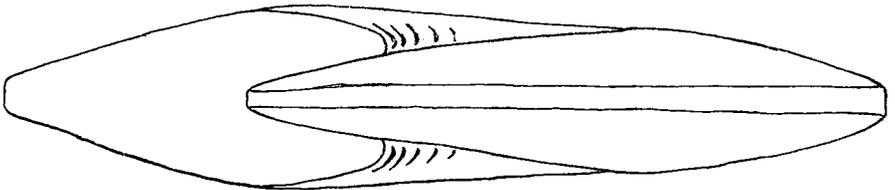


FIG. 14.

Ligne suturale. — Type de *Périsphinctes*, ne s'incline que légèrement aux abords de l'ombilic, le 2^e lobe latéral est droit (fig. 15).

Rapports et différences. — Le grand individu de 30 cm. mesuré par d'Orbigny n'est pas celui qu'il a figuré : l'épaisseur relative est plus grande que celle de *A. pseudomutabilis* qui ne doit pas dépasser 0,20 du diamètre.

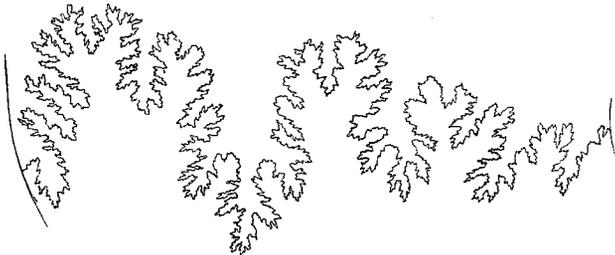


FIG. 15.

A. pseudomutabilis DE LOR. se distingue de *Aul. Eudoxus* D'ORB. par son ensemble plus aplati, ses tours plus embrassants, son ornementation plus effacée, ses côtes ombilicales se divisant en un plus grand nombre de côtes latérales et la partie lisse du contour siphonal qui est moins excavée.

Aul. phorcus FONTANNES est encore plus épais que *A. Eudoxus* D'ORB.

La forme décrite par DE LORIOU (41), Boulogne, pl. V, fig. 2, 3 et (39), Baden, pl. XVI, fig. 2, a-b, n'est pas *A. pseudomutabilis*. Par sa région externe épaissie, elle trouverait place auprès de *Aul. zacatecanus* BURCKHARDT (2), p. 67, pl. XVI, fig. 1-4.

Quant à la fig. 1, pl. V, DE LOR. (42), c'est, à mon avis, l'*Amm. Antisiodorensis* COTTEAU. Cette espèce possède de nombreux caractères du genre *Aulacostephanus*, mais paraît s'en éloigner par ses tours épais et peu embrassants, et par des étranglements que je n'ai jamais remarqués sur les *Aulacostephanus*. Je la maintiendrai provisoirement dans ce genre, faute de pouvoir l'incorporer dans un autre déjà existant.

Gervillia Kimeridgensis D'ORBIGNY.

Cette forme est exactement celle dont d'Orbigny a parlé p. 483, Pal. fr. Terr. crétacés, t. III, au sujet de *Gerv. anceps* DESH. Cette dernière doit avoir un angle apical un peu plus grand et une extrémité buccale « beaucoup plus courte ». Or, de toutes les Gervillies, *G. kimeridgensis* est celle qui est le plus longuement rostrée (fig. 16).

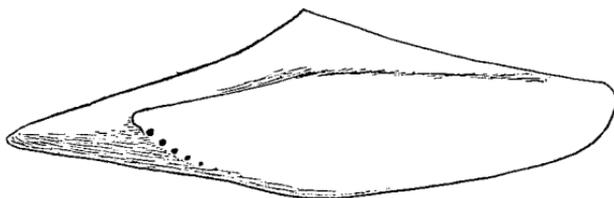


FIG. 16.

Ataxioceras Lorioli nov. sp. A. DURAND.

= *Amm. cymodoce* DE LORIOU. DE LOR., ROY. et TOMB. (42), Haute-Marne, p. 60, pl. V, fig. 2 (non d'Orbigny)

Diamètre en mm.....	350
Hauteur par rapport au diam.....	0,33
Épaisseur » »	0,20
Ombilic » »	0,42

C'est exactement la forme décrite et figurée par de Loriou, sous le nom : *Amm. cymodoce*.

Rapports et différences. — Elle diffère de *A. cymodoce* d'ORB. en ce que cette dernière a des côtes ombilicales bien droites, tranchantes, espacées, ne se divisant qu'au niveau de la suture avec le tour suivant, tandis que l'espèce de DE LORJOL a des côtes ombilicales inclinées, fines et rapprochées, plus courtes, se divisant en 3 ou 4 côtes au 1/3 du tour et avant la suture. De plus, les tours sont coupés par des sillons nets et profonds au nombre de 5 à 6, comme on le voit sur la figure de DE LORJOL.

Un seul échantillon, plus une portion de tour.

Gisement : Bar-le-Duc.

Aulacostephanus pseudomutabilis DE LOR.

var. *pinguis* A. DURAND.

Dimensions comparées des 2 échantillons :

	1 ^{er} échantillon mesuré à		2 ^e échantillon mesuré à	
	100	135	185	220
Diamètre en mm	100	135	185	220
Hauteur par rapp. au diam. . .	0,43	0,41	0,40	0,35
Épaisseur » »	0,25	0,25	0,24	0,25
Ombilic » »	0,27	0,28	0,32	0,35

Cette variété possède la même ornementation que l'espèce. Elle s'en distingue par une épaisseur un peu plus grande. Dans la ligne suturale, les lobes latéraux sont plus élargis.

2 échantillons. Virgulien sup.

Gisement : Deuxnouds devant Beauzée.

Aulacostephanus Quenstedti nov. sp. A. DURAND.

Pl. XX. FIG. 1 a, b.

= *Amm. mutabilis* QUENSTEDT (56). Der Jura, p. 621, pl. LXXVII, fig. 2.

= *Amm. Eudoxus* DE LOR., ROY. et TOMB. (42). Haute-Marne, p. 57, pl. IV, fig. 5.

Dimensions comparées de 3 échantillons mesurés à différents diamètres :

7 avril 1933.

Bull. Soc. Géol. Fr., (5), II. — 21

	1 ^{er} échantillon mesuré à	3 ^e éch. mesuré à	2 ^é ch mesuré à	3 ^e éch. mesuré à	
Diamètre en mm.	75	100	100	185	260
Hauteur par rapp. au diamètre.	0,41	0,38	0,38	0,37	0,37
Épaisseur " "	0,37	0,35	0,34	0,28	0,28
Ombilic " "	0,32	0,33	0,36	0,38	0,37

Description. — Flancs convexes : tours bien recouvrants ; section des tours ogivale ; bords de l'ombilic assez abrupts ; 14-15 côtes ombilicales assez fortes qui s'adoucissent sur les grands individus. Elles se divisent au tiers du tour en 3 côtes latérales, plus une intercalaire, infléchies vers l'avant, se renforçant sur le pourtour externe pour s'interrompre nettement sur le contour siphonal. Cette ornementation persiste au delà d'un diamètre de 250 mm. Dans la jeunesse la hauteur des tours est à peu près égale à leur épaisseur, mais la hauteur croît plus rapidement que l'épaisseur de sorte que les grandes formes prennent l'allure discoïde des grands *Aulacostephanus*.

Ligne suturale semblable à celle de *Aul. pseudomutabilis* DE LOR., un peu moins persillée. 2^e lobe latéral un peu incliné sur le premier.

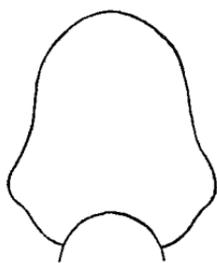


FIG. 17.

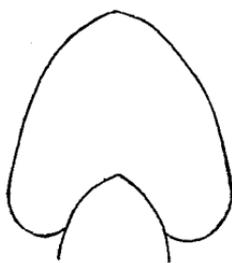


FIG. 18.

Rapports et différences. — *Aul. phorcus* FONT. (22). Crussol, p. 108, pl. XV, fig. 3, est très voisin. Il s'en distingue cependant par son ornementation plus vigoureuse, ses côtes ombilicales très élevées qui donnent à la section des tours passant par ces côtes une allure toute différente (Fig. 17 : section d'un tour de *Aul. Phorcus* passant par les côtes ombilicales ; fig. 18 : section d'un tour de *Aul. Quenstedti* passant également par les côtes).

3 échantillons (Z. à *Aul. pseudomutabilis*).

Gisements : Rozières-en-Blois, Mauvages, Joinville, Donjeux.

Aulacostephanus Quenstedti var. *glabra* A. DURAND.

Cette variété est exactement semblable au type quant à la forme. L'ornementation est la même mais beaucoup plus faible, et elle s'efface vers un diamètre de 180 mm.

1 échantillon.

Gisement : Donjeux.

Aulacostephanus crassicosta nov. sp. A. DURAND.

Pl. XX. FIG. 2 a, b.

Dimensions comparées de 2 échantillons :

	1 ^{er} échant.	2 ^e échant. mesuré à	
Diamètre en mm	78	130	160
Hauteur par rapport au diamètre	0,39	0,36	0,35
Épaisseur " "	0,25	0,25	0,25
Ombilic " "	0,33	0,34	0,36

Description. — Flancs aplatis, 15 à 17 côtes ombilicales larges, assez aiguës, se divisant au 1/3 du tour en 3 côtes latérales et une intercalaire, droites ou très peu infléchies vers l'avant et s'interrompant sur le contour siphonal. Ligne suturale semblable à celle de *Aulac. Quenstedti*.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue de *Aul. Quenstedti* par son ornementation plus forte, son épaisseur moindre et ses flancs aplatis.

Aulac. Eudoxus D'ORB. a les tours moins élevés, l'ombilic plus étroit et 2 ou 3 côtes latérales seulement pour une côte ombilicale.

2 bons échantillons et un 3^e très abîmé (Virgulien).

Gisements : Pierrefitte-sur-Aire, Mauvages, Demange-aux-Eaux.

Aulacostephanus Mauvagensis nov. sp. A. DURAND.

Pl. XXI. FIG. 3 a, b.

	unique échantillon mesuré à	
Diamètre en mm	160	200
Hauteur par rapport au diamètre	0,43	0,40
Épaisseur " "	0,25	0,22
Ombilic " "	0,21	0,29

Forme encore plus aplatie que la précédente : tours plus élevés et ombilic plus étroit. 13 côtes ombilicales seulement qui s'effacent au milieu des flancs et sont remplacées par 3 ou 4 côtes latérales et une intercalaire, bien incurvées vers l'avant et s'interrompant sur le contour siphonal.

Rapports et différences. — Par ses tours élevés, son ombilic étroit et l'affaiblissement de l'ornementation au milieu des flancs, cette espèce se rapproche de *Aul. pseudomutabilis* DE LOR. Par ses flancs légèrement bombés, ses côtes épaisses et peu nombreuses, elle se rapproche de *Aul. Quenstedti*.

Ligne suturale : toujours du même type, le 2^e lobe latéral est encore plus incliné vers le 1^{er} (fig. 19).

1 seul échantillon.

Gisement : Mauvages.



FIG. 19.

Perisphinctes sp. ind.

Pl. XXI. FIG. 4 a, b.

Dimensions :

Diamètre en mm.....	300
Hauteur par rapport au diamètre.....	0,25
Épaisseur " "	0,22
Ombilic " "	0,55

Description. — Coquille très étalée dans l'ensemble ; ombilic largement ouvert ; tours très peu embrassants. Jusqu'à 220 mm. de diamètre, l'épaisseur est égale à la hauteur du tour, la section est subcarrée. A partir de ce diamètre commence la loge habitée qui occupe presque un tour entier. La section devient alors plus haute que large.

Ornementation. — Tours internes : 40 côtes par tour, droites, serrées, tranchantes; vers un diamètre de 180 mm. elles s'écartent et leur nombre diminue jusqu'à n'être plus que 27 au dernier tour (loge d'habitation). Elles sont alors très fortes, séparées chacune par un sillon large et profond. Le pourtour de l'ombilic n'est nullement caréné. Vers le 1/3 extérieur du tour, les côtes s'épaississent pour se diviser en faisceaux de trois petites côtes qui passent sans s'atténuer sur la région siphonale. Jusqu'à 250 mm. de diamètre on distingue 2 côtes supplémentaires entre chaque faisceau.

Ligne suturale incomplètement visible. Type de Périssphinctes. Selle siphonale bifide; 1^{er} lobe latéral large, trifurqué, selle latérale large, les autres lobes sont petits et inclinés. L'ensemble est peu incurvé.

Rapports et différences. — Cette espèce trouverait une place voisine de *Per. acer*. NEUMAYR. Elle se rapproche par son ornementation de *Perissphinctes Pottingeri* Sow. WAAGEN (71), Kutch., pl. 41, mais cette dernière est une espèce du Callovien.

2 échantillons.

Gisements : Bar-le-Duc, Mauvages.

ESSAI DE RECONSTITUTION DES CONDITIONS BATHYMÉTRIQUES

Historique.

Nous ne savons actuellement que très peu de choses sur l'ordre de grandeur des profondeurs marines aux diverses périodes géologiques. Pour la période secondaire qui est la mieux connue, diverses hypothèses ont été exprimées.

James Hall (1859) faisait remarquer le caractère peu profond des couches sédimentaires qui se sont enfoncées par la suite sous le poids des dépôts superposés.

Suess (1875) leur accorde au contraire un caractère « pélagique » entendant par ce terme des dépôts relativement profonds.

Haug (1900), (29, p. 620) pense qu'ils se sont formés dans la zone « bathyale » dont il fixe les limites isobathiques de 80 à 900 m.; mais il parle surtout des géosynclinaux.

Mais M. Pruvost, tout récemment (1930) (Sédimentation et subsidence), (54) p. 545, étudiant le grand sondage de Ferrières, montre que les sédiments bathoniens, actuellement à une profondeur de 800 à 1.000 m. sous le Bassin de Paris, sont identiques à ceux qui existent à 200 m. dans le Boulonnais et présentent des caractères de dépôts très peu profonds.

Pour ma part, j'ai essayé de reconstituer les variations de profondeur de la mer kiméridgienne à l'Est du Bassin de Paris, au moyen de la méthode suivante :

Il s'agit de comparer les faunes des différentes zones de l'étage

à celles que l'on a recueillies par dragage aux différentes profondeurs des mers actuelles. Cette méthode, en effet, paraît devoir donner des résultats assez précis, mais il serait dangereux de la pousser à l'excès, et je veux d'abord donner un court aperçu de ses imperfections qui peuvent devenir de sérieuses causes d'erreurs.

1° Nous ne pouvons nous servir, pour cette étude, que des genres, car aucune des espèces, kiméridgiennes en particulier, ne se retrouve plus dans les mers actuelles. Et, parmi ces genres, nous ne pouvons considérer que ceux qui n'ont pas eu à modifier leurs conditions de vie, c'est-à-dire ceux qui possèdent aujourd'hui un grand nombre de représentants et une grande aire de répartition. Mais justement, la plupart de ces genres qui ont pu résister aux modifications du milieu sont des formes dites « polybathiques » (Locard, *Travailleur et Talisman*), c'est-à-dire pouvant supporter impunément de grands changements de profondeur. Par cela même, ces genres ne peuvent nous donner aucun renseignement.

2° En ce qui concerne les dragages, il faut remarquer que pour une même espèce, la profondeur de l'habitat varie avec la température des eaux, donc avec la latitude. La faune profonde de l'Atlantique, par exemple, vit à une faible profondeur vers l'Islande, mais à 15° de latitude Nord, elle va jusqu'à 800 m. sur la côte américaine et à 1.200 m. sur la côte de l'Afrique.

De plus, dans le cas qui nous occupe, la plupart des pièces de collections ont été recueillies soit au hasard des excursions, soit par des paléontologistes spécialisés qui ne recherchent que les formes intéressant leurs études particulières, si bien que la représentation quantitative des espèces est souvent erronée.

Souvent également, le collectionneur n'a pas noté le point exact ou tout au moins la zone où les fossiles ont été recueillis et, comme les conditions changent parfois considérablement d'une zone à une autre, on se trouve alors en présence d'un mélange de faunes de plusieurs faciès et dans l'impossibilité absolue de les différencier.

Les principaux ouvrages que j'ai consultés sont :

Le Manuel de Conchyliologie de Fischer (24). *Les Mollusques marins du Roussillon*, par Bucquoy, Dautzenberg, Dollfus. *Les Mytilus du Golfe de Naples*, par List. *Le Compte rendu des expéditions du « Challenger »*, celui des expéditions de *Travailleur et Talisman*, par Locard, et enfin la thèse de Dangeard : *Observations de géologie sous-marine et d'océanographie relatives à la Manche*.

J'ai ainsi recueilli des chiffres indiquant les profondeurs relatives à chaque genre représenté au Kiméridgien et j'ai classé les genres par profondeurs.

Mais, en plus de cela, je me suis rapporté à d'autres observations d'ordre plus biologique, sur l'allure et les déformations que prend une même forme animale lorsqu'elle doit supporter des changements dans le milieu où elle vit, et particulièrement sur les différences existant entre les formes profondes et les formes superficielles d'un même groupe zoologique.

Observations. — Voici les principales observations qui m'ont guidé dans ce travail.

1° Les *Mytilus* nous indiquent, en général, une zone peu profonde quoique certaines espèces du golfe de Naples puissent descendre jusqu'à 72 et 100 mètres.

Or, ce genre est surtout répandu vers le bord oriental de la bande kiméridgienne, c'est-à-dire dans les régions où affleure le kiméridgien inférieur.

2° Un ensemble comprenant les genres *Cyprina*, *Isocardia*, *Pinna*, *Astarte*, *Quadrinervus* (*Chenopus*), nous indique une profondeur correspondant à la « zone des corallines » de FORBES, c'est-à-dire un minimum de 30 m. Certains de ces genres, par exemple *Cyprina*, vivent encore au delà, dans la zone des « Brachiopodes et des coraux », surtout dans les mers chaudes.

Or, ces formes se rencontrent toujours dans les formations de la partie occidentale de la bande kiméridgienne, régions où affleurent les zones supérieures et principalement la zone à *Aspidoceras caletanum*.

De sorte que, dès maintenant, nous pouvons considérer l'ensemble des faunes occidentales comme ayant un habitat plus profond que celui des faunes orientales de la bordure kiméridgienne.

3° Le genre *Pecten* vit habituellement au delà de 30 m. et jusqu'à 100 mètres.

4° Parmi les Gastropodes kiméridgiens, il n'existe aucun genre herbivore. Les *Natica* et tous les genres du groupe des Ptéro-cères sont carnivores Ceci conduit à penser que le fond de la mer pouvait se trouver au delà de la limite des algues comestibles, soit à une profondeur d'une soixantaine de mètres dans une mer chaude et transparente comme l'est actuellement la Méditerranée.

5° Les études de Douvillé et Jourdy (20-21) sur les Ostréidés m'ont donné également de précieuses indications.

Douvillé (1910) (20) fait remarquer que la coquille de *Lopha* :

alectryonie vivant couramment à une profondeur de 55 à 60 m., se recourbe en forme d'Exogyre lorsqu'elle vit dans des eaux assez agitées. Or, *Lopha pulligera* du Kiméridgien ne présente que rarement une légère tendance à cette courbure. Elle devait donc vivre dans des eaux où l'agitation était déjà très faible.

Quant aux Exogyres, les formes grêles, courtes et mal conformées sont des formes littorales devant résister aux violents mouvements des eaux de surface. Au fur et à mesure que leur habitat devient plus profond, elles s'allongent ; les valves restent d'abord bien spiralées autour du point de fixation et finalement s'étalent, prennent une forme subéquilatérale et perdent parfois une partie de leur ornementation. Ces dernières formes sont toujours de grande dimension ; le point de fixation devient invisible ; elles menaient une vie tranquille et grasse dans des fonds très calmes, la valve inférieure, très bombée, simplement à demi enfoncée dans la vase.

Les mêmes observations s'appliquent à *Terebratula subsella* LEYM. qui existe sous deux formes, l'une naine, l'autre très développée, et qui présente des variations de formes parallèles à celles des Exogyres.

Étude bathymétrique.

Application des observations précédentes.

Dans son ensemble, la faune kiméridgienne a la physionomie d'une faune de profondeur. M. le professeur Cuenot, qui a bien voulu l'examiner, la considère comme une faune profonde, au sens zoologique du mot, c'est-à-dire dépassant certainement 20 à 30 m. et pouvant aller jusqu'à 100 et 120 mètres.

D'autre part, l'étude microscopique de coupes minces prélevées dans la gangue des fossiles provenant de localités et de zones différentes ne m'a montré qu'une vase fine sans fossiles, excepté pour celles provenant du Ptérocérien, où l'on remarque quelques petits Gastropodes et des fragments d'Exogyres. Cette vase fine et amorphe est un caractère de dépôts profonds.

Effectivement, les Exogyres et les Térébratules de forme littorale ne se rencontrent qu'aux extrêmes limites inférieures du Ptérocérien. Ce sont des formes naines d'*Exogyra nana* et de *Terebratula subsella*.

Ainsi, tout au début du Ptérocérien, il nous faut admettre une mer très peu profonde. Ceci s'accorderait d'ailleurs avec la découverte signalée par Lemoine et Rouyer, (1904), (36), d'un mince lit de galets calcaires à la base du Ptérocérien de l'Aube, indiquant une émergence passagère des calcaires séquanais.

Mais bientôt se répandent de nombreux Gastropodes carnivores : *Natica* et Ptérocères, accompagnés de Lamellibranches vivant actuellement dans la zone des corallines (de 30 à 90 m.) et d'oursins et vivant habituellement à une profondeur de 55 m. environ. *Lopha pulligera* se présente alors avec une très légère tendance à la courbure exogyroïde et vers la fin du Ptérocérien, *Exogyra virgula* apparaît sous sa forme encore spiralée, mais allongée, qui n'est déjà plus une forme littorale.

Si nous nous rapportons aux observations qui précèdent, nous devons admettre qu'à la fin du sous-étage ptérocérien, la profondeur de la mer pouvait atteindre, approximativement, une soixantaine de mètres.

Pendant la formation de la zone à *Aspidoceras orthocera*, l'augmentation de profondeur s'est régulièrement poursuivie. Les exogyres de la fin de cette période sont mieux développées que celles du début. *Lopha pulligera* est plus étalée. Les Ptérocères sont remplacés par des *Natica*. Je pense pouvoir assigner, pour la mer de la fin de cette période, une profondeur égale à la limite inférieure de la « zone des corallines », soit environ de 80 m. Dans ces mers relativement calmes s'est développée une faune considérable d'*Aspidoceras*.

Mais c'est pendant la formation de la zone à *Aspidoceras caltanum* que la mer atteint sa plus grande profondeur. Nous y trouvons *Cyprina*, *Mastra*, *Arca*, *Cardium*, *Thracia*, *Pecten*, qui sont communs dans la « zone des Brachiopodes et des coraux » des mers chaudes, c'est-à-dire, au delà de 90 m. Plus de *Mytilus*, plus d'Alectryonies. Un seul oursin subsiste : *Rhabdocidaris Orbigny*. Les Gastropodes sont représentés par de grandes *Pseudomelania* atteignant couramment 15 centimètres. On connaît, dans les mers actuelles une « zone des grands Gastropodes » à une profondeur de 100 à 120 m. Les Exogyres et les Térébratules sont énormes et présentent les caractères signalés plus haut pour les formes de fonds vaseux et très calmes.

Tous ces caractères me portent à admettre pour la mer où se sont formés ces dépôts, une profondeur voisine de 100 m., c'est-à-dire atteignant la partie supérieure de la « zone des brachiopodes et des coraux » de Forbes. Dans ces fonds vivaient de très nombreux *Aspidoceras*.

Pour la zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*, je n'ai pu obtenir de renseignements aussi précis. Cependant, nous devons admettre une profondeur moindre. La faune se rapproche nettement de celle de la zone à *Aspidoceras orthocera* : c'est une faune de 80 mètres.

Conclusions.

Nous pouvons tirer de ces recherches, les résultats suivants :

La mer kiméridgienne de l'Est du Bassin de Paris était peu profonde au début du Ptérocérien. Elle a augmenté à peu près régulièrement de profondeur jusqu'à atteindre, pour la formation de la zone à *Aspidoceras caletanum*, une profondeur de 100 à 120 m. Puis, cette profondeur a ensuite diminué vers la fin du Virgulien.

Il serait intéressant de savoir si cette augmentation de profondeur de la mer a eu lieu parallèlement dans les régions avoisinantes, ou bien si elle s'est trouvée localisée dans cette région du Bassin de Paris. Car, dans ce dernier cas, nous nous trouverions probablement en présence d'un cas de subsidence tel que M. Pruvost l'a exposé dans le *Livre Jubilaire* de la Société Géologique de France (54).

Pendant la formation de la zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*, ce mouvement s'est certainement poursuivi. Mais à ce moment, comme Haug semble le prévoir, la régression portlandienne commençait à se faire sentir, et ce serait alors le retrait des eaux qui, plus rapide que l'enfoncement, aurait été la cause de la diminution de profondeur de cette mer à la fin du Kiméridgien.

RELATIONS AVEC LES RÉGIONS ENVIRONNANTES.

Le Kiméridgien présente, sur tout le pourtour du Bassin de Paris, une structure remarquablement uniforme. En tous les points, on retrouve les quatre zones de Haug avec les mêmes fossiles caractéristiques et le même mode d'alternance d'argiles et de calcaires bleus ou gris.

En Normandie, le faciès est plus argileux, alors que dans les Charentes, une partie du Ptérocérien possède encore une faune coralligène. Dans le Boulonnais, les zones sont séparées par des lits de grès indiquant la proximité d'un rivage. En Angleterre, l'étage est entièrement marneux, sauf aux environs de Weymouth où nous retrouvons le faciès des dépôts de Normandie.

Au fur et à mesure que nous nous dirigeons du Nord-Ouest au Sud-Est, le faciès de l'étage apparaît de plus en plus calcaire. C'est la direction même du recul des formations coralligènes. Dans le Jura, nous trouvons encore ce régime au Ptérocérien de Valfin et même au Virgulien, dans des régions plus méridionales.

En dehors du Bassin de Paris, la mer s'étendait donc largement sur la cuvette du Boulonnais et sur l'Angleterre jusqu'au Yorkshire où agissaient déjà des influences boréales.

SYNCHRONISME DES ZONES KIMÉRIDGIENNES DE LA CEINTURE DU BASSIN DE PARIS

ZONES		ANGLETERRE DU YORKSHIRE AU DEVONSHIRE	WEYMOUTH	NORMANDIE VILLERVILLE	LE HAVRE CAP DE LA HÈVE	BOULOGNE	MEUSE	HAUTE-MARNE	AUBE	YONNE	CLAMECY BOURGES	CHATEAUROUX	LA ROCHELLE SAINT-JEAN D'ANGÉLY	ANGOULÈME	PÉRIGUEUX
Zone à <i>Aulacostephanus pseudomutabilis</i> , <i>A. Eudoxus</i> .	Virgulien		Argiles à <i>Aulacosteph. pseudomutab.</i>		Argile grise et bleue alternant avec bancs calcaires à <i>Ex. virgula</i> bilobée, <i>Aul. Pseudomut.</i> , <i>Asp. longispin.</i> , <i>Aul. Eudoxus</i> .	Schistes calcaires de la falaise de Châtillon. Noirs surface, rouillés sur tranche: <i>Aul. pseudom.</i> , <i>A. Eudoxus</i> , <i>Asp. longispinum</i> . Grès calcaire à <i>Exog. virgula</i> .	Calcaires marneux à <i>A. pseudomutabilis</i> .	Altern. calc. marn. av. lumachelles <i>Ex. virgula</i> , <i>Aul. pseudomut.</i> , <i>Aul. Eudoxus</i> .	Argiles, marnes et lumachelles de Baroville. <i>Aul. Eudoxus</i> , <i>Aul. pseudomutabilis</i> .	Lumachelles à <i>Ex. virgula</i> calc. blanchâtre et un peu de marnes à <i>Aul. Eudoxus</i> .	Marnes grises à filets argileux et lumachelles à <i>Ex. virgula</i> , lits d'argile noire.		Marnes à <i>Ter. subsella</i> et <i>Ex. virgula</i> bilobées. Système de petits bancs de calc. marneux et de marnes grises reposant sur de puissantes assises de marnes brunes schistoïdes avec bancs de calcaires intercalés. Lumachelles d' <i>Ex. virgula</i> en bancs de 0 m. 80.	Zone <i>Asp. lallierianum</i> , calcaire gris bleuâtre <i>Asp. longispinus</i> .	Le Virgulien apparaît formant le noyau du dôme de Mareuil.
Zone à <i>Aspidoceras Caletanum</i> .		Marnes à <i>Ex. virgula</i> , <i>Aul. pseudomut.</i> , <i>Aul. Eudoxus</i> , <i>Per. biplez.</i> , <i>Asp. longispinum</i> Sow. Argiles schisteux et bitumineux.	Couches peu épaissées. <i>Rasenia mutabilis</i> .	Argiles à <i>A. lallierianum</i> , <i>A. Contejeani</i> .	Arg. et calc. sup. de la fal. du Moulin Hubert. Calc. bleu, noirâtre et jaune s. la tranche. <i>Asp. caletanum</i> , <i>Per. eumelas</i> . Grès jaunâtre à Trigonies.	Calcaires blancs crayeux à <i>Asp. Caletanum</i> .	Calc. marneux à <i>Asp. caletanum</i> .	Mêmes argiles avec <i>Asp. caletanum</i> . Calc. marneux blanchâtre à <i>Chemnitzia gigantea</i> , <i>Pinna granulata</i> .	Calc. lumachelle, marnes et argiles <i>Asp. caletanum</i> , <i>Ter. subsella</i> . Calc. marneux blanchâtre à <i>Ph. multicosata</i> .	Marnes et lumachelles à <i>Ter. subsella</i> , <i>Ex. virgula</i> .	Le Virgulien n'apparaît plus qu'en quelques points isolés. Songé et Saint-Genori.				
Zone à <i>Aspidoceras Lallierianum</i> , <i>A. orthocera</i> .			Calcaires à <i>Rasenia cymodoce</i> .	Argiles bleues à <i>A. orthocera</i> , <i>A. lallierianum</i> .	Arg. et calc. inf. de la fal. du Moulin Hubert. alternances de cal. marn. ou gréseux ou d'arg. <i>Asp. lallierianum</i> , <i>Asp. orthocera</i> .	Marnes à <i>Asp. orthocera</i> , <i>Asp. lallierianum</i> , <i>Cer. excentrica</i> , <i>Ps. gigantea</i> .	Marnes bleues de calc. à <i>Asp. orthocera</i> , <i>Dyaster granulosus</i> .	Argiles et lumachelles d'Arrentières à <i>Asp. orthocera</i> , <i>Asp. lallierianum</i> . Calc. compact. <i>Phol. hortulana</i> . Marnes grises de Plaisance à <i>O. Pulligera</i> .	Lumachelles de calcaires à <i>Asp. orthocera</i> , <i>Asp. lallierianum</i> .	Banc dur à <i>Ex. virgula</i> , argiles à <i>A. orthocera</i> , <i>A. lallierianum</i> , <i>Naut. Moreanus</i> , <i>Ter. subsella</i> Lumachelle dure et argile ocreuse.			Zone à <i>Asp. orthocera</i> , calc. compacts gris en profondeur alternant avec lits pétris d' <i>Ex. virgula</i> , <i>Harp. oceani</i> .	Calc. sublithogr. alternant avec marnes à <i>Asp. orthocera</i> , <i>Pinnigera Sanssurei</i> , <i>Ex. virgula</i> .	
Zone à <i>Rasenia cymodoce</i> .	Ptérocérien	Schistes noirs gypseux avec nodules de phosphate et calcaires argileux. <i>Rh. inconstans</i> , <i>Rhynch. corallina</i> , <i>Ter. subsella</i> , <i>Waldh. lampas</i> , Ptérocères, <i>Ras. cymodoce</i> D'ORB. A Abbootsbury minéral de fer à <i>Ras. cymodoce</i> D'ORB. et <i>Pict.</i>	Calcaires et marnes à <i>Pictonia</i> .	Marnes à Ptérocères, alternances de calcaires marneux gris à <i>Phill. Ponti</i> , <i>Ex. virgula</i> , <i>Ras. cymodoce</i> et argiles à <i>L. subdeltoidea</i> .	Argiles durcies <i>A. cymodoce</i> . Arg. bleues avec bancs de calc. Cal. marneux Ptérocères.	Calc. de Becquereque (petits bancs et 13 bancs). Calc. blanc bleuâtre ou grisâtre, alternant avec de petits lits d'argiles. <i>Ph. hortulana</i> , <i>Tereb. humeralis</i> . Grès de Questrecques <i>Ras. cymodoce</i> .	Calc. marneux à chaux hydraulique à <i>Pter. oceani</i> et <i>Ras. cymodoce</i> .	Altern. de marnes et calc. marneux entre deux bancs de calc. perf. et rocaill. à Ptérocères et Pholades. <i>Ras. cymodoce</i> , <i>Cer. excentrica</i> , <i>Rhabdoc. Orbignyianum</i> , <i>Is. striata</i> .	Argiles bleues de Fontaine <i>Ex. virgula</i> , calc. perforé et marnes de Molin à Harpagodes. <i>Zeill. humeralis</i> , <i>Holact. corallinus</i> , <i>Dyaster granulosus</i> , <i>Acrosalenia angularis</i> . Cités à Bar-sur-Aube, par d'Orbigny.	Calc. compacts à surface perforée et striée. Argiles et calc. Marneux à <i>Ex. virgula</i> . Calc. noduleux et lumachelles <i>E. bruntrutana</i> cal. rocailloux à Ptérocères.	Calc. blanchâtres <i>Lucina rugosa</i> , <i>Astarte</i> . Argile noire. <i>Ex. virgula</i> . Calc. subcompacts grisâtres. Traverse la Loire près de Sancerre.	Marnes bleuâtres <i>O. pulligera</i> , <i>O. virgula</i> , <i>Ter. subsella</i> (v. Major), <i>Rh. Orbigny</i> , <i>Cer. excentrica</i> <i>Ras. cymodoce</i> . Inter. dans la Vienne et Deux-Sèvres.		Vers l'Est petits galets calc. à grains quartzeux qui passent au faciès oolithique qui envahit cette assise: <i>Ras. cymodoce</i> , <i>Zeill. humeralis</i> , <i>Ostrea bruntrutana</i> , <i>Ter. subsella</i> , <i>Ph. Protei</i> , <i>Cer. excentrica</i> , <i>Goniola geometrica</i> puis dans les calc. oolith. <i>Diceras</i> , <i>Pseudocidar. Thurmanni</i> .	N'apparaît plus

L'existence dans le Bassin de Paris de certaines formes d'Ammonites citées par Vegele en Franconie, fait penser que les eaux de ces deux bassins communiquaient, probablement par la région septentrionale des Vosges. On ne sait pas exactement ce qu'était le massif vosgien à cette époque. Il était peut-être recouvert par les eaux.

Malgré cela, les relations entre le Bassin Franconien et le bassin de Paris restent peu importantes et ces deux régions gardent une grande individualité.

Au Sud de la France, dans le Languedoc, à Crussol, et le long du « sillon de l'Europe centrale » de Haug, le Kiméridgien est entièrement calcaire. Il a été divisé en 2 zones : la « zone à *Streblites tenuilobatus* » ou « zone γ » de Quenstedt, correspondant à notre Ptérocérien et la « zone à *Aspidoceras caletanum* » ou « zone ε » de Quenstedt, correspondant à notre Virgulien.

Un parallélisme évident existe entre la faune d'Ammonites de Crussol et celle du Bassin parisien. Ces deux mers devaient donc communiquer. En effet, d'après Haug, le Massif Central était, à cette époque, recouvert par les eaux. Cependant, les échanges fauniques ne portaient que sur des formes particulièrement migratrices, comme devaient l'être certaines formes d'Ammonites, mais non sur la masse de la faune, qui reste toujours en rapports étroits avec les faciès.

Pawlow, ayant retrouvé dans les formes russes des formes d'*Aspidoceras* et de soi-disant *Hoplites* — en réalité des *Aulacostephanus* — rappelant les formes du Bassin parisien, a reconnu là une application de la théorie des migrations de Neumayr. Certaines formes migratrices provenant d'un bassin asiatique se seraient répandues en Europe, en passant par la Russie. Effectivement, depuis le Callovien, ces bassins communiquant largement entre eux, des échanges de cette sorte ont pu s'effectuer. Mais à la fin du Kiméridgien, la régression portlandienne qui commençait à se faire sentir, fermait cette communication. De même, les échanges entre le bassin méditerranéen et le bassin parisien se trouvent interrompus par suite du retrait des eaux, ce qui expliquerait dans une certaine mesure la cessation d'apports méditerranéens dans le bassin de Paris, pendant la formation de la zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*. Pendant ce temps, le bassin de Paris reste largement ouvert sur l'Angleterre et les régions septentrionales, de sorte que les influences boréales purent agir jusque dans nos régions pendant le Portlandien et même dès la zone à *Aul. pseudomutabilis*. Haug, d'ailleurs, pense que les *Aulacostephanus* sont d'origine boréale.

BIBLIOGRAPHIE

1. 1840-43. AGASSIZ. Études critiques sur les mollusques fossiles. Trignonies-Myes. Neufchâtel.
2. 1906. BURCKHARDT. Faune jurassique de Mazapil. *Bull. de l'Inst. Géol. de Mexico*, t. 23.
3. 1893. BIGOT. 1^{er} Mémoire sur les Trignonies. Caen.
4. 1843. BUVIGNIER. Mémoire sur quelques fossiles nouveaux des départements de la Meuse et des Ardennes. *Mém. Soc. philomat. de Verdun*. Mézières.
5. 1852. BUVIGNIER. Statistique géologique, minéralogique, minéralurgique et paléontologique du département de la Meuse. Atlas. Paris.
6. 1842. BUVIGNIER et SAUVAGE. Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes. Mézières.
7. 1859. CONTEJEAN. Monographie de l'étage kiméridgien de Montbéliard. Thèse. Montbéliard.
8. 1839. CORNUEL. Mémoire sur les terrains Crétacé inférieur et suprajurassique de l'arrondissement de Vassy (Haute-Marne). *Mém. Soc. Géol. France*, t. IV, 1840, p. 229.
9. 1927. CORROY. Synchronisme des horizons jurassiques de l'Est du Bassin de Paris. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 4^e série, t. XXVII, p. 95.
10. 1895. COSSMANN. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. *Mém. de la Soc. Géol. de France. Paléont.*, t. V, 1895, Mém. 14. Suite, t. VI, 1896, p. 113.
11. 1895-1918. COSSMANN. Essai de Paléoconchologie comparée. Livres 1 à 11. Paris.
12. 1856. COTTEAU. Note sur les Échinides du terrain jurassique supérieur de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2^e sér., t. XIII, p. 817.
13. 1867-74. COTTEAU. Paléontologie française, terrains jurassiques, t. IX. Échinides irréguliers. Texte, Atlas. Paris.
14. 1875-85. COTTEAU. Paléontologie française, terrains jurassiques. Échinides réguliers, t. X. Texte, Atlas. Paris.
15. 1858. DESOR. Synopsis des Échinides fossiles. Paris, Wiesbade.
16. 1868-72. DESOR et DE LORIOU. Échinologie helvétique. Echinides de la période jurassique. Wiesbade, Paris.
17. 1863. DOLLFUS. La faune kiméridgienne du Cap de la Hève. Paris.
18. 1881. DOUVILLÉ. Le Jura moyen du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3^e série, t. IX, p. 439.
19. 1909. DOUVILLÉ. Sur l'*Ammonites mutabilis* Sow. et sur les genres de *Proplanulites* TEISSEYRE et *Pictonia* BAYLE. *Bull. Soc. Géol. France*, 4^e série, t. IX, p. 234.
20. 1910. DOUVILLÉ. Observations sur les Ostréidés. *Bull. Soc. Géol. de France*, 4^e série, t. X, p. 634.
21. 1874. DOUVILLÉ ET JOURDY. Partie moyenne des Terrains jurassiques dans le Berry. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3^e série, t. III, p. 93.
22. 1876. DUMORTIER ET FONTANNES. Description des Ammonites de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol. Paris.

23. 1837. EUDES DESLONGCHAMP. Mémoire sur le *Poikilopleuron Bucklandi*. *Mém. Soc. Linéenne de Normandie*, vol. VI.
24. 1887. FISCHER. Manuel de Conchyliologie. Paris.
25. 1879. FONTANNES. Description des Ammonites des calcaires du château de Crussol. Zone à *Oppelia Tenuilobata*. Paris.
26. 1872-82. GEMMELARO. Sopra alcune Fauna Giuresi e liasiche della Sicilia. Studi paleontologie. Texte, atlas. Palermo.
27. 1826-40. GOLDFUSS. *Petrefacta Germaniae*, 2^e vol. Dusseldorf.
28. 1898. HAUG. Portlandien, tithonique et volgien. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3^e série, t. XXVI, p. 197.
29. 1900. HAUG. Les Géosynclinaux et les aires continentales. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3^e série, t. XXVIII, p. 620.
30. 1907. HAUG. Traité de Géologie. Paris.
31. 1913. JACOB et FALLOT. Étude sur les Rhynchonelles portlandiennes, néocomiennes et mésocrétacées. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XXXIX, 2^e Mém.
32. 1929. JEANNET. Révision des *Rhabdocidarid* du Jurassique supérieur suisse. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XLVIII, 3^e Mém.
33. 1924. JOURDY. Histoire naturelle des Exogyres. *Annales de Paléont.* M. BOULE, vol. XIII, 1^{er} Mém.
34. 1884. KOPY. Monographie des Polypiers jurassiques fossiles de la Suisse, 3^e part. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. X, 3^e Mém.
35. 1911. LEMOINE. Géol. du Bassin de Paris. Paris.
36. 1904. LEMOINE et ROUYER. L'étage kiméridgien entre l'Aube et la Loire. *Bull. Soc. des Sc. historiques et naturelles de l'Yonne*, 2^e semestre, 1903.
37. 1846. LEYMERIE. Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube.
38. 1877. DE LORIOI. Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse. 1^{re} part. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. IV, 5^e Mém.
39. 1876. DE LORIOI. Monographie paléontologique des couches de la Zone à *Ammonites tenuilobatus* de Baden (Argovie). *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. III, 4^e Mém. ; 1877, vol. IV, 1^{er} Mém. ; 1878, vol. V, 2^e Mém.
40. 1866. DE LORIOI et PELLAT. Monographie paléontologique et géologique de l'étage portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer. *Mém. Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève*, t. XIX, 1^{re} part.
41. 1874-75. DE LORIOI et PELLAT. Monographie paléontologique et géologique des étages supérieurs de la formation jurassique de Boulogne. Kimméridien (Céphalopodes et Gastropodes, I), (Acéphales, II). *Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Naturelle de Genève*, t. XXIV, 1^{re} part.
42. 1872. DE LORIOI, ROYER et TOMBECK. Monographie des étages supérieurs de la formation jurassique du département de la Haute-Marne. *Soc. linéenne de Normandie*, vol. XVI.
43. 1873. NEUMAYR. Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Wien.
44. 1862. OPPEL. Paleontologische Mittheilungen III, Uber Jurassischen Cephalopoden. Texte, atlas. Stuttgart.
45. 1842. D'ORBIGNY. Paléontologie Française. Terrains jurassiques, t. I. Céphalopodes. Paris.

46. 1830. D'ORBIGNY. Paléontologie française. Terrains jurassiques, t. II. Gastropodes. Paris.
47. 1830. D'ORBIGNY. Prodrôme de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés, t. I-II. Paris.
48. 1811. PARKINSON. Organic remains of a former world, 3^e vol. London.
49. 1886. PAVLOW. Note sur l'Histoire de la faune Kiméridgienne de la Russie. Paris.
50. 1886. PAVLOW. Les Ammonites de la zone à *Aspidoceras acanthicum*. *Mém. du Comité Géologique*, vol. II, n^o 3.
51. 1892. PAVLOW et LAMPLUGH. Argiles de Speeton. Moscou.
52. 1891. PIETTE. Paléontologie française. Terrains jurassiques, t. III. Texte, atlas. Paris.
53. 1911. PRIEM. Étude des poissons fossiles du bassin parisien suppl. *Annales de Paléont. Boule*, t. VI, 1^{er} Mém.
54. 1930. PRUVOST. Sédimentation et subsidence. *Livre jubilaire du centenaire de la Soc. Géol. de France*, p. 546.
55. 1846-49. QUENSTEDT. Petrefactenkunde Deutschlands, 1^o part., 1^o vol. Céphalopoden. Tübingen.
56. 1868. QUENSTEDT. Der Jura. Texte, atlas. Tübingen.
57. 1733-39. ROEMER. Der Versteinerungen des Norddeutschen oolithen Gebirges und Nachtung-Hannover.
58. 1912-1920. ROLLIER. Fossiles nouveaux ou peu connus des Terrains secondaires du Jura ou des contrées environnantes. *Mém. Soc. pal. Suisse*. Vol. XXXVIII, 2^e Mém. ; XXXIX, 1^{er} Mém. ; XL, 1^{er} Mém. ; XLI, 1^{er} Mém. ; XLII, 1^{er} Mém. ; XLIII, 1^{er} Mém. ; XLIV, 1^{er} Mém.
59. 1843. ROYER. Note sur les terrains jurassiques supérieur et moyen de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2^e série, vol. II, p. 703.
60. 1845. ROYER. Comparaison du terrain jurassique de l'Yonne avec celui de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2^e série, t. II, p. 714.
61. 1917. SALFELD. Monographie der Gattung *Ringsteadia*. *Paleontographica*, vol. LXII, p. 69.
62. 1874. SAUVAGE. Les Dinausauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-s.-Mer. *Mém. Soc. Géol. de France, Paléont.*, 2^e série, vol. X, 2^e Mém.
63. 1902. SAUVAGE. Recherches sur les vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *Mém. Soc. Géol. de France, Paléont.*, vol. IX, Mém. n^o 25.
64. 1898-99. SIEMIRADZKI. Monographische Beschreibung der Ammoniten Gattung : *Perisphinctes*. *Paleontographica*, B. 43, p. 69.
65. 1845. SOWERBY. Conchologie minéralogique. Soleure.
66. 1910. THIÉRY. Notice géologique sur le départ. de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Sc. Nat. de la Haute-Marne*, t. VII.
67. 1861. THURMANN et ETALLON. Lethæa Bruntrutana ou Etudes Paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura Bernois.
68. 1868. TOMBECK. Note sur le terrain corallien et kiméridgien de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2^e série, t. XXV, p. 438.

63. 1896. TORNQUIST. Die degenerierten Perisphinctiden des Kimmeridge von Le Havre. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. XXIII, 3^e Mém.
70. 1929. VEGELE. Stratigraphische und faunistische Untersuchungen im Oberoxford und Unterkimmeridge Mittelfranken. *Paleontogr.*, B. 74, p. 117; B. 72, p. 1.
71. 1875. WAAGEN. Jurassic fauna of Kutch; the Cephalopoda. *Mem. of the geological Survey of India. Paleont. indica*, sér. 9.
72. 1830. ZIETEN. Die Versteinerungen Würtembergs. Stuttgart.
73. 1868. ZITTEL. Die Cephalopoden der Strambergen Schichten. *Paleont. Studien über die grenzschrift. der Jura und Kreideformation*. Stuttgart.
74. 1876-80. ZITTEL. Paléozoologie. Leipzig.
75. 1924. ZITTEL. Grundzüge der Paleontologie, t. I et II. Berlin.

EXPLICATION DES PLANCHES XX ET XXI

PLANCHE XX

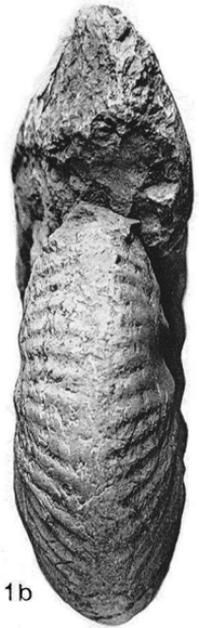
- FIG. 1 a, b. — *Aulacostephanus Quenstedti* n. sp. Face et profil. — Réduction 2/3. Virgulien de Donjeux (Haute-Marne). Coll. d'Ormeoy.
- FIG. 2 a, b. — *Aulacostephanus crassicosta* n. sp. Face et profil. — Réduction 2/3. Virgulien de Mauvages (Meuse). Coll. I. G. Nancy.

PLANCHE XXI

- FIG. 3 a, b. — *Aulacostephanus Mauvagensis* n. sp. Face et profil. — Réduction 2/3. — Virgulien de Mauvages (Meuse). Coll. I. G. Nancy.
- FIG. 4 a, b. — *Perisphinctes* sp. ind. Face et profil. — Réduction 3/4. Kimmeridgien de Bar-le-Duc (Meuse). Coll. Buvignier.



1a



1b



2a



2b



3a



3b



4a



4b