Bull. Soc. géol. de France
(7), X, 1968, p. 341-357.

Le calcaire de Tonnerre et les formations adjacentes du Jurassique supérieur de l'Yonne. Observations stratigraphiques et paléontologiques

par Jean-Paul LOREAU * et Henri TINTANT **.

Planches XXIII a XXV.

Sommaire. — Une étude stratigraphique des couches de passage de l'Oxfordien supérieur et du Kimméridgien inférieur dans la région de Tonnerre (Yonne), et la révision systématique des Ammonites qui en proviennent, ont montré :

1) sous le calcaire de Tonnerre, l'Oxfordien supérieur se termine par des calcaires lithographiques (calcaires de Commissey et calcaires de Cruzy-le-Chatel dont le synchronisme a été établi) que leur faune permet d'attribuer à la sous-zone à Bimammatum. Les calcaires de Bazarnes, mal définis dans la région, appartiennent à la même zone ;

2) le calcaire de Tonnerre représente une formation crayeuse riche en Coraux parfois en place, le plus souvent en amas roulés. Vers le Nord-Est, ce biostrome passe à des calcaires cristallins, les calcaires du chemin de Villon ; les rares Ammonites de cette formation permettent de l'attribuer au Kimméridgien le plus bas ; la faune étudiée présente une grande originalité (toutes les espèces décrites sont propres à la région) ; elle se synchronise sans doute avec la zone à Baylei d'Angleterre et la zone à Platynota d'Allemagne du Sud ;

3) les calcaires à Astartes qui surmontent à Tonnerre le calcaire crayeux et en sont séparés par une limite bien nette appartiennent à la zone à Cymodoce, c'est-à-dire au sommet du Kimméridgien inférieur. Vers le sommet, ces calcaires à Astartes semblent passer de façon continue aux marnes à *Exogyra virgula* dont la base est datée par d'abondants *Orthaspidoceras orthocera*.

Le calcaire de Tonnerre, célèbre depuis le Moyen Age pour ses qualités architecturales, a fait l'objet de nombreuses études au siècle dernier, mais sa position stratigraphique est demeurée longtemps l'objet de discussions, en raison de la rareté des Céphalopodes qui permettent seuls une datation précise de ce faciès très particulier. Le travail fondamental sur ce niveau est celui de P. de Loriol, paru en 1893 dans les *Mémoires de la Société paléontologique suisse* avec une annexe stratigraphique due à J. Lambert. Ces auteurs concluent à l'âge « séquanien » de la formation étudiée. Mais on sait les imprécisions et les confusions qu'entraîne l'utilisation de ce terme dont la valeur chronostratigraphique est fort réduite.

Créé en 1848 par Marcou pour des couches peu fossilifères du Jura (coupe de Pagnoz à Aiglepierre) situées entre ses groupes « corallien » et kimméridgien, ce terme a longtemps été considéré comme un simple faciès, plus ou moins synonyme de l'Astartien; mais peu à peu il a pris valeur d'un sous-étage ou même d'un étage, et Munier-Chalmas et de Lapparent en 1899, puis Haug dans son Traité, l'ont considéré comme un équivalent de la zone à *Perisphinctes achilles*, du Bassin parisien, elle-même synchrone de la zone à *Oppelia tenuilobata* des régions mésogéennes.

A la suite de Haug, la plupart des géologues français ont ainsi admis, depuis plus d'un demi-siècle, la superposition de trois sous-étages, réunis parfois sous le nom de Lusitanien, à savoir :

Séquanien = zone à Achilles.
Rauracien = zone à Bimammatum.
Argovien = zone à Transversarium.

* Lab. de géologie, Mus. nat. d'histoire naturelle, Paris.
** Lab. de paléontologie, Dépt des sciences de la terre, Fac. des sciences de Dijon. Note présentée à la séance du 6 mai 1968.

Cette terminologie n'a pas été acceptée hors de France, en raison des confusions qu'elle risque d'entraîner. D'une part, dans la région où ils ont été définis, Argovien et Rauracien, bien loin d'être des étages superposés, correspondent à deux faciès (le premier argileux, le second corallien) d'une même zone. Aussi le terme Séquanien est-il généralement utilisé en Suisse pour désigner ce que les Français appelaient Rauracien.

D'autre part, le choix de l'*Ammonites achilles* D'ORB. comme indice du Séquanien est particulièrement malheureux, d'Orbigny ayant figuré sous ce nom deux formes très différentes, l'espèce a été souvent interprétée de façon erronée. Nous montrerons plus loin que le type de l'*Amm. achilles* provient de l'Yonne et qu'il se trouve dans la zone à Bimammatum. Son parallélisme avec la zone à Tenuilobata est donc entièrement erroné.

D'accord avec tous les spécialistes et les recommandations du Colloque international du Jurassique (Luxembourg, 1958), nous proposons d'abandonner les termes d'Argovien, Rauracien et Séquanien en tant que subdivisions chronostratigraphiques, et de revenir aux étages de d'Orbigny. L'Oxfordien, dont la chronostratigraphie détaillée a été parfaitement établie par R. Enay [1966] se termine avec la zone à Planula, tandis que le Kimméridgien débute avec la zone à Platynota (ou, dans la province atlantique, avec son équivalent probable la zone à Baylei).

Une première partie, stratigraphique, due à J.-P. Loreau, présentera une analyse très détaillée de la succession des faciès aussi bien verticalement que latéralement. Dans une seconde partie, les Ammonites provenant du calcaire de Tonnerre et des formations connexes seront étudiées (H. Tintant). La figure 1 montre les limites géographiques de ce travail.

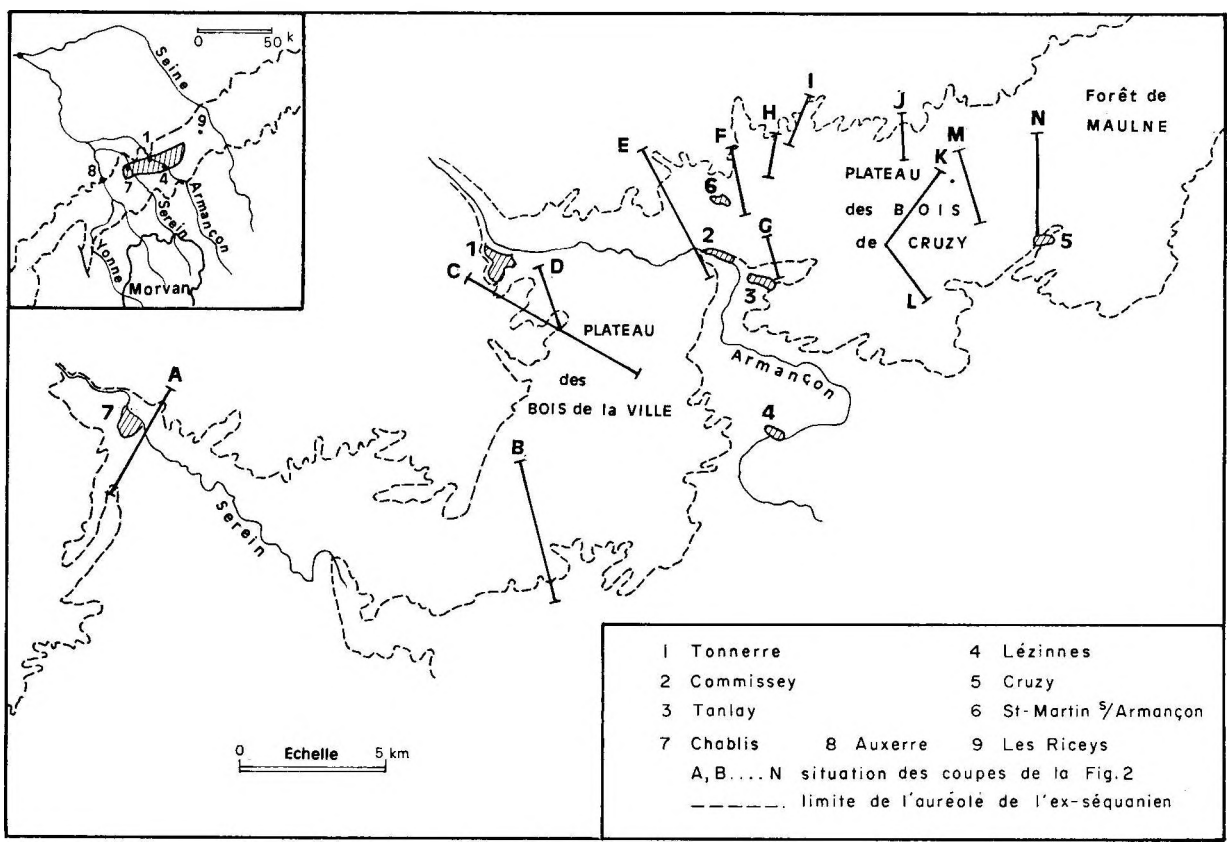


FIG. 1. — Croquis de situation des coupes citées. En haut, à gauche, schéma de l'auréole du Jurassique supérieur dans le Sud-Est du bassin de Paris et situation de la région étudiée (en hachuré).

I. Les formations du Jurassique supérieur du Tonnerrois

par J.-P. Loreau.

A) Caractères lithologiques et pétrographiques. — A partir de nombreuses coupes réalisées dans les vallées de l'Armançon et du Serein d'une part, sur les plateaux grâce à de grandes carrières et des thalwegs d'autre part, on peut distinguer, au-dessus des calcaires de Lézinnes et des marno-calcaires de Frangey, les formations suivantes :

1) *Le calcaire de Tanlay.* Terme de formation introduit ici pour nommer un niveau épais de 1 à 5 m de calcaire légèrement marneux à nodules roux ou à petits pores remplis de rouille, à passées de lumachelles de *Nanogyra* et de Brachiopodes. C'est ce banc plus argileux qui avait valu à la formation supérieure à laquelle il a été souvent rapporté le nom de marno-calcaires de Commissey, alors que dans le calcaire de Commissey les bancs les plus marneux ont au plus 5 % d'argile.

En lame mince, ce sont des calcaires cryptocristallins [1] à petits galets roux, à taches d'hématite, peu fossilifères, dont les débris (de Lamellibranches surtout) sont encroûtés par des formes complexes où l'on reconnaît des structures de Bryozoaires et de Rivulaires.

Par ces caractéristiques de faciès et par sa faune d'Ammonites — différente de celle des calcaires de Commissey — le calcaire de Tanlay ne doit pas être confondu avec eux et sera sans doute à rattacher au sommet du complexe « marnes et calcaires de Frangey » quand celui-ci sera de nouveau étudié.

2) *Les calcaires de Commissey-Cruzy.* Les anciens auteurs et la carte géologique de Tonnerre considèrent ces deux ensembles comme superposés. Leur étude détaillée nous a conduit à les considérer comme équivalents.

— *Le calcaire de Commissey* (*st. s.*) : ce sont des calcaires sublithographiques gris ou jaunâtres, passant dans la carrière de Commissey vers le sommet à des calcaires lithographiques presque blancs. Ils renferment localement des niveaux un peu plus détritiques, bioclastiques, fossilifères, à passées d'oolithes roussâtres (fig. 2, coupes E, G, K). Les microfaciès sont généralement cryptocristallins, peu ou pas fossilifères. On y trouve cependant des débris de Lamellibranches et d'Échinodermes encroûtés par des pelotons de Nubéculaires.

— *Le calcaire de Cruzy-le-Châtel* : c'est un calcaire lithographique gris-brun, clair, se débitant en dalles appelées « lèves » ou « laves » dans le pays, séparées par de très fins lits marneux. Il était généralement considéré comme azoïque, et placé au-dessus du calcaire de Commissey. D'après nos observations, ces conceptions doivent être modifiées. D'une part, dans la carrière de Vaulineuse, lithotope de la formation de Cruzy, nous avons trouvé un banc riche en magnifiques Comatules fort bien conservées, associées à des débris de plantes et à une Ammonite, identique à celles récoltées dans le calcaire de Commissey. D'autres Ammonites venant de la région de Cruzy ont été également retrouvées en collection.

D'autre part, le faciès de Cruzy ne correspond pas du tout à celui des bancs supérieurs du calcaire de Commissey, qui sont plus blancs et plus massifs. Dans la région de Baon, le faciès de Cruzy passe latéralement à des niveaux oolithiques dans lesquels il s'interstratifie, et qui se prolongent dans le calcaire de Commissey (fig. 2, coupes K, L).

Le calcaire de Cruzy serait donc un faciès latéral, moins épais (10 m au maximum) du calcaire de Commissey. L'ensemble de la formation aurait 25 m environ.

3) *Le calcaire de Bazarnes.* Ce terme [2] est conservé ici bien qu'il soit mal défini par les anciens auteurs et que la formation contienne des faciès multiples différents d'ailleurs de ce qui existe à Bazarnes dans la vallée de l'Yonne.

En général sublithographique rosâtre, apparemment sans fossiles (vallée de l'Yonne, Saint-Martin-sur-Armançon) (fig. 2 E), ce calcaire est parfois bioclastique et fossilifère (Saint-Martin) devenant alors de plus en plus blanc à son som-

---

1. Le terme calcaire « cryptocristallin » est utilisé dans le sens où L. Cayeux l'entendait. Il est bien évident que les techniques d'investigation de la microscopie électronique dévoilent ces cristaux et en permet l'étude. Le terme le plus correct qui rend compte de la taille des grains et qui est appelé maintenant à être employé est celui de calcaires nannocristallins.

2. Le nom complet ancien est celui de calcaire de Bazarnes à *Zeilleria egena* et *Avicula gesneri*. Il faut noter que ce dernier fossile, soi-disant caractéristique de l'horizon et d'ailleurs trouvé ici, n'est pas *gesneri* mais selon Thurmann l'espèce *modiolaris* (*Pteroperna modiolaris* Thurmann, dét. févr. 1967 par S. Freneix). *Zeilleria* groupe *egena* (dét. févr. 1967 par J. H. Delance) ne semble pas non plus être caractéristique de la formation et est trouvé nettement plus haut dans le Tonnerre.

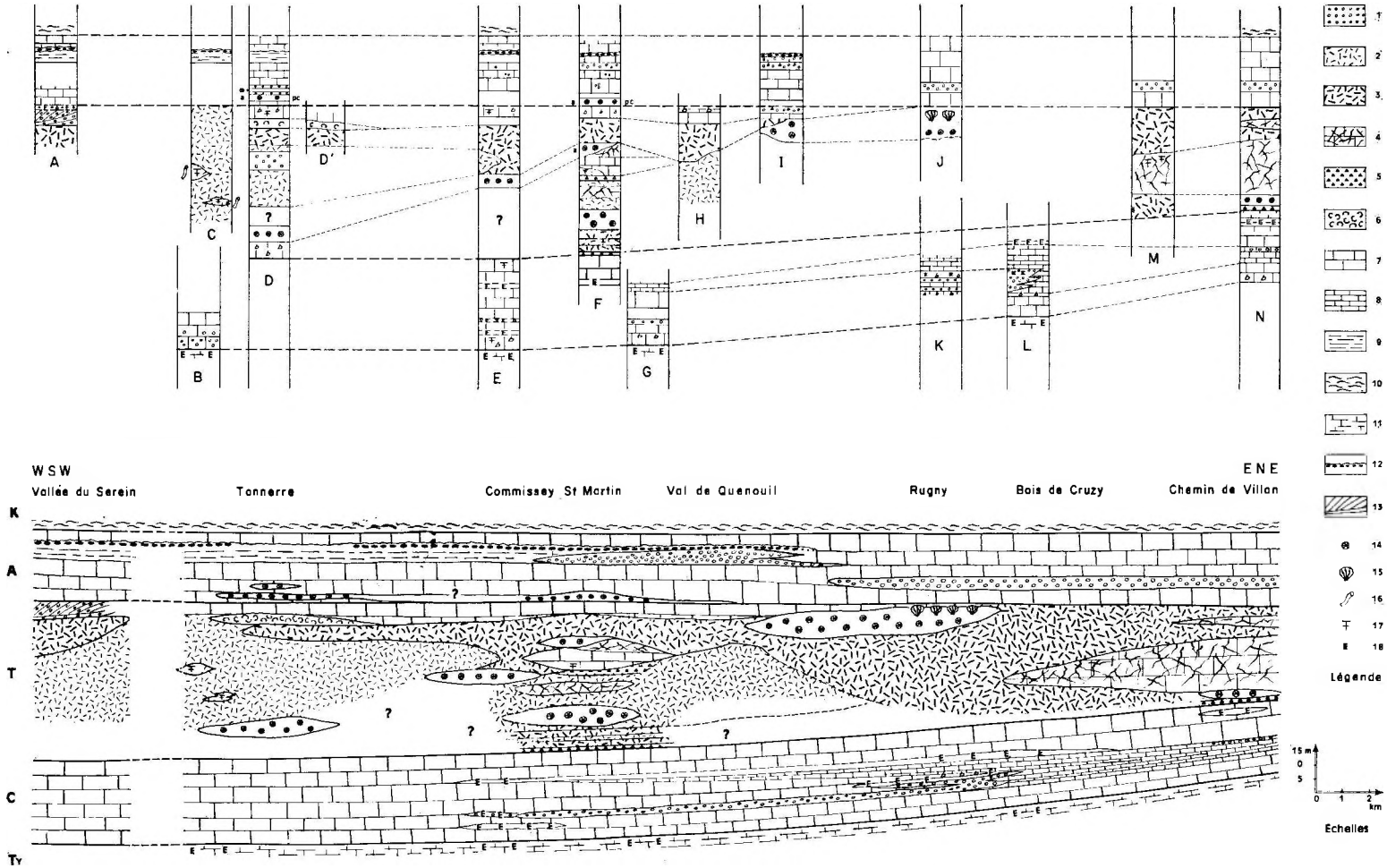


FIG. 2. — *En haut* : Coupes sériées ramenées théoriquement en élévation verticale.
En bas : Profil théorique de l'auréole de l'ex-Séquanien de la vallée du Serein au plateau de Cruzy-le-Châtel.

1 : calcaire oolithique ; 2 : calcaire blanc, crayeux, tendre ; 3 : calcaire blanc non crayeux, dur ; 4 : « fausse-brèche » calcaire ; 5 : calcaire saccharoïde à nombreux débris d'Échinodermes : 6 : calcirudite à *Diceras* ; 7 : calcaire compact sublithographique à lithographique ; 8 : faciès lithographique de Cruzy ; 9 : marnocalcaire ; 10 : marnes ; 11 : faciès marnocalcaire de Tanlay ; 12 : niveau à galets verdis ; 13 : stratifications obliques ; 14 : Polypiers ; 15 : Polypiers en position verticale de vie ; 16 : terriers de Vers ; 17 : niveau particulièrement fossilifère ; 18 : niveaux à encroûtements divers (Algues, Bryozoaires, Nubéculaires). — a : Algues ; p. c. : Pseudocyclamines ; b : calcaire bioclastique.

met et contenant quelques petits Polypiers. Il renferme aussi des niveaux à encroûtements de Nubéculaires (bois de Vaulineuse, chemin de Villon, Saint-Martin également) (fig. 2, coupes E, L, N). C'est une formation intermédiaire, épaisse de 10 m max., entre les calcaires lithographiques qui la précèdent et le calcaire de Tonnerre qui lui succède.

4) *La pierre de Tonnerre.* C'est un calcaire toujours blanc, très pur (99 à 99,5 % de $CaCO_3$), appelé autrefois « oolithe de Tonnerre ». En réalité, il ne renferme que fort peu de niveaux oolithiques, et les oolithes y sont en général très mal conservées, recristallisées, passant à des pseudo-oolithes ne possédant plus qu'une fine couche corticale, puis à de simples gravelles.

Le faciès le plus répandu, dans la région de Tonnerre, est celui d'un calcaire cryptocristallin, crayeux et tendre. Vers Saint-Martin, c'est au contraire un calcaire dur, non crayeux. Au microscope, la structure est dans les deux cas grumeleuse ou micrograveleuse, parfois à plages de calcite claire recristallisée. Un autre faciès courant est celui d'un calcaire cryptocristallin hétérogène où l'on reconnaît par endroit des éléments: selon leur pourcentage (structure jointive ou empâtée), on est en présence d'un calcaire soit bréchoïde à l'origine, soit issu d'une boue à quelques éléments, où la « micritisation » tend à uniformiser le microfaciès en structure cryptocristalline.

D'autres faciès encore sont représentés, mais en faibles proportions, et au sein de cette majorité de calcaires fins à quelques niveaux bioclastiques se répartissent des petites formations construites, épaisses de 3 à 10 m, et larges de quelques centaines de mètres (fig. 2, coupes D, E, F, I, J, N). En dehors d'un vrai bioherme à grands *Calamoseris* branchus et conservés en position verticale de vie (fig. 2, J), il s'agit de niveaux massifs, sans stratification, fossilifères, à Algues, à Polypiers dominants, en boules, de taille allant de quelques centimètres à quelques décimètres, perforés par des Lithophages restés en place. Il s'agit plus d'une accumulation de Coraux morts mais à peine transportés que d'une véritable construction ; mais ce n'est pas non plus une brèche récifale au sens où il faut supposer une destruction du récif après première diagenèse, une sédimentation et nouvelle diagenèse. Les recristallisations étudiées minutieusement à l'échelle de la lame mince montrent qu'il n'y a eu qu'un seul temps de diagenèse. L'ensemble de la formation a 55 m dans la vallée de l'Armançon.

5) *Les passages latéraux du calcaire de Tonnerre* (calc. du chemin de Villon). Très constant, tant comme épaisseur que comme faciès, vers le Sud-Ouest jusqu'aux limites de cette étude, le calcaire de Tonnerre perd rapidement son individualité vers le Nord-Est. Au-dessus des calcaires lithographiques de l'Oxfordien supérieur, on trouve alors un ensemble de calcaires variés, tantôt lithographiques tantôt oolithiques, qui montent jusqu'aux marnes à *E. virgula* et qui ont généralement été groupés par les anciens auteurs sous le nom d'Astartien.

Décrit à l'origine comme un simple faciès, ce terme a pris pour certains un sens chronostratigraphique, d'ailleurs très variable : tantôt équivalent du Séquanien, tantôt restreint au sommet de cet « étage », tantôt même considéré comme base du Kimméridgien et identifié avec le « Ptérocérien ». Une fois de plus on constate ici combien l'usage abusif de termes de faciès mal définis et pris dans un sens chronostratigraphique a contribué à embrouiller les problèmes au lieu de les simplifier.

C'est ainsi que, dans l'Yonne et le Sud de l'Aube, C. Rouyer [1897] a placé dans l'Astartien toutes les formations supérieures au calcaire de Bazarnes. Il considère donc le calcaire de Tonnerre comme un équivalent latéral du calcaire à Astartes. Ce passage de faciès n'est réel qu'à condition d'étendre indûment vers le bas la notion de calcaire à Astartes.

En réalité, on observe au NE de Tonnerre, dans la région du chemin de Villon, au-dessus des niveaux bien datés de l'Oxfordien supérieur et sous le calcaire à Astartes, des calcaires compacts rocailleux, à aspect de fausse brèche, et de couleur très blanche. Ces calcaires du chemin de Villon, malgré leur épaisseur plus faible (35 m seulement [3]) et la rareté des faciès crayeux, paraissent constituer l'équivalent latéral certain du calcaire de Tonnerre. Ils n'ont malheureusement pas livré de fossiles.

6) *Le calcaire dit à Astartes.* Dans la région de Tonnerre, cette formation est représentée par un ensemble de calcaires plus ou moins colorés tantôt lithographiques, tantôt oolithiques, plus riches en résidu insoluble; leur microfaune est marquée par l'apparition de *Pseudocyclammina*

3. Des observations récentes dues à B. Alabouvette (B. R. G. M., Orléans) montrent que l'épaisseur est un peu plus importante, 40 à 45 m environ. C'est une faille, située par les anciens auteurs de la carte géologique beaucoup plus à l'Est, qui provoque par un rejet d'une dizaine de mètres la disparition d'une partie de la formation et en a fait surestimer dans un premier temps la réduction d'épaisseur en cet endroit précis. (*Note ajoutée en cours d'impression.*)

cf. jaccardi. La présence de *Rasenia balteata* à Tonnerre même les rattache sans ambiguïté au Kimméridgien inférieur.

Leur épaisseur est d'environ 20 m. Ils se prolongent avec le même faciès et une épaisseur comparable vers le Nord-Est jusqu'au chemin de Villon et Maulnes, et d'après J. Pietresson de Saint-Aubin [1954], se retrouvent jusqu'aux vallées de la Laigne et de la Seine.

Évolution sédimentologique. A l'occasion d'une étude sédimentologique détaillée de cette série (à paraître ultérieurement), il est apparu que l'ensemble des formations étudiées représente un cycle sédimentaire, débutant dans l'Oxfordien supérieur par des niveaux assez marneux (marno-calcaires de Frangey), puis se continuant par des calcaires de plus en plus purs. Au niveau du calcaire de Tonnerre, les apports détritiques ont presque totalement disparus.

Ils reprennent dès le Kimméridgien inférieur, avec le calcaire à Astartes et s'accroissent régulièrement jusqu'aux marnes à *Exogyra virgula* du Kimméridgien moyen (fig. 3).

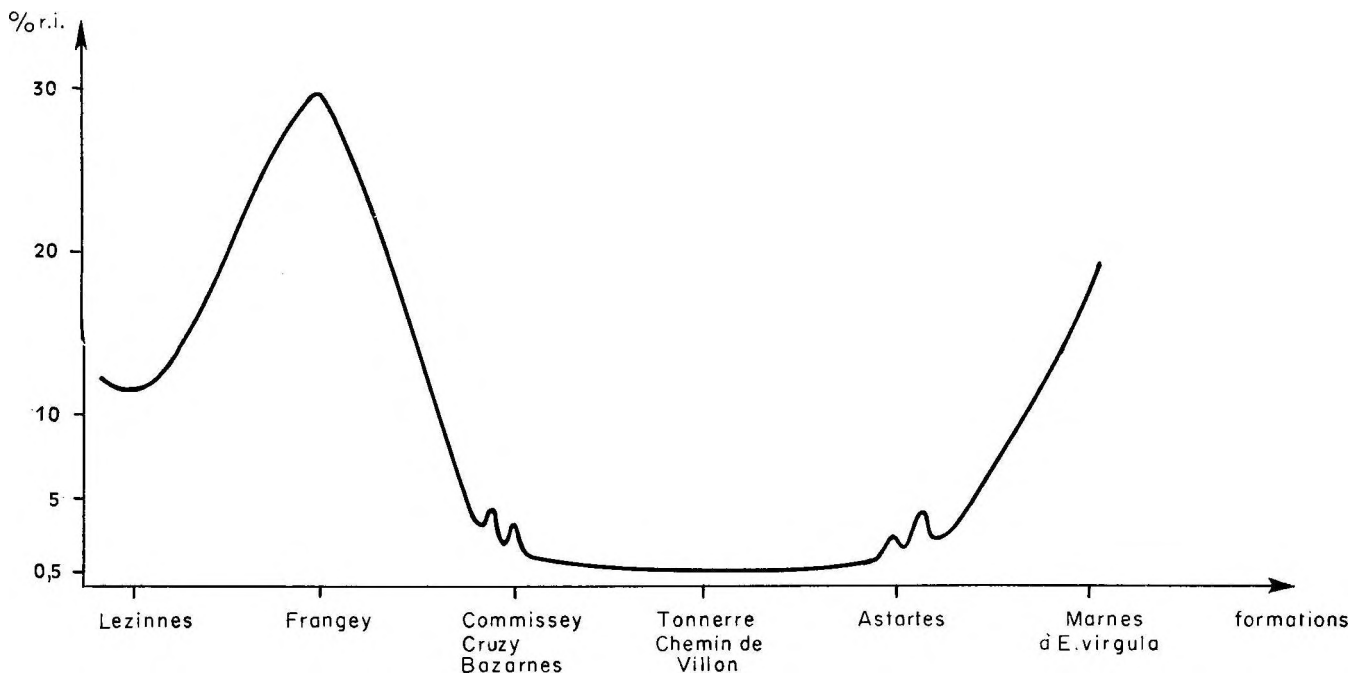


FIG. 3. — Pourcentages de résidu insoluble dans les formations.

B) LES FAUNES ET LES FLORES. — L'étude des calcaires de Lézinnes et de Frangey n'entrait pas dans le cadre de ce travail. Ne seront donc rappelés ici que deux fossiles trouvés très récemment et non encore cités dans la littérature : un *Eryma mandelslohi* v. MEYER 1837 et quatre vertèbres caudales de Crocodilien marin.

Pour les autres formations (tabl. 1), il ne s'agit pas d'un bilan de toute la faune; seuls ont été déterminés les fossiles ramassés au cours des fouilles sur le terrain, ou retrouvés dans des collections et dont l'étiquette suffisamment précise et la gangue ne laissent pas de doute sur la provenance. Dans la mesure du possible, les termes anciens seront rapprochés des noms de genres révisés.

	Ty	C	T	A
1) Céphalopodes :				
Ochetoceras marantianum (d'Orb.)		×		
Discosphinctes aff. castroi (Chof.)	×			
Orthosphinctes aff. polygyratus (Rein.)		×		
Idoceras tonnerrense (Lor.)			×	
Decipia achilles (d'Orb.)	?	?		
D. sp. juv.	×	×		
D. latecosta (Dohm)		×		
Ataxioceras icaunense nov. sp.			×	
A. sp. ind. (= *Perisphinctes danubiensis* Lor., *non* Shloss.)			×	
Rasenia (*Eurasenia*) *balteata* (Schneid.)				×
Epipeltoceras berrense (Favre)	×			
E. bimammatum (Quenst.)		×		
Physodoceras sp. nov. aff. altenense (d'Orb.)			×	
Nautilus (*Paracenoceras*) *cf. gigas* (d'Orb.) *sp. juv.*	×			
2) Lamellibranches :				
Arca sp.				×
Grammatodon sp.				×
Modiolus imbricatus (Sow.) [= *Modiola equiplicata* (Stromb.)]		×		
Brachidontes (*Arcomytilus*) *subpectinatus* (d'Orb.)	×	×	×	
Inoperna plicata (Sow.)	×	×		
Trigonies	×	×	×	
Myophorella cf. perlata (Ag.)	×			
Aequipecten (= *Chlamys*, *Pecten*) *fibrosus* (Sow.)			×	
Chlamys cf. subarticulata (d'Orb.)			×	
Eopecten bonjouri (de Lor.) [= *Eopecten albus* (Quenst.)]			×	
E. thurmani (Brauns) [= *Hinnites inequistriatus* (Etal.) ; = *Velata inequistriata* (Etal.)]			×	
Pecten sp.	×			
Lima (*Plagiostoma*) *tumida* Roemer [= *Lima subsemilunaris* d'Orb.]			×	
L. (*Pl.*) *cf. loeviuscula* Sow.			×	
L. (*Pl.*) *cf. mutabilis* Ark.			×	
L. (*Pl.*) *sp.*			×	
L. (*Acesta*) *spectabilis* Cont. [= *L. meroe* de Lor.]			×	
L. (*Ctenoides*) *sp.*			×	
L. equilatera (Buv.)			×	
Cteneostreon proboscideum (Sow.)	×			
Ostrea cf. moreana Buv.		×		
O. (*Liostrea*) *sp.*		×		
Nanogyra nana (Sow.) [= *Exogyra bruntrutana* (Sow.)]	×			×
Lopha solitaria [= *greagarea*) (Sow.)]		×	×	
Pteroperna (*Avicula*) *cf. gesneri* (Thur.)			×	
P. modiolaris (Thur.)		× (B)		
Gervillella cf. aviculoides (Sow.)		× (B)		
G. sp.	×			
Pinna obliquata (Desh.)			×	
P. sp.			×	
Stegoconcha granulata (Desh.)		×		
Pinnigena [= *Trichites*] *saussurei* (Thur.)		×	×	×
Astarte aff. cotteausia d'Orb.		×		
Lucina sp.		×	×	
Quenstedtia gibbosa (Hudl.) ou *gracilis* ? Ark.	×			
Pterocardia corallina (Leym.) [= *Cardium corallinum*]			×	
Mactromya quadrata (= *rugosa*) (Roem.)		×		×
Ceromya [= *Ceratomya*] *cf. excentrica* (Roem.)				×
Ceratomyopsis striata (d'Orb.)			×	
Pleuromya uniformis (Sow.)	×	×		
P. ou *Gresslya* ? *sp.*	×			
Pholadomya protei (Brongn.)	×	×	×	
P. equalis Sow.		×		
P. hemicardia Roem.	×	×		
Cercomya vaulignyacensis de Lor.		×	×	
Thracia aff. incerta (Desh.)		×		
T. cf. nasuta (de Lor.)		×		
Diceras eximium Bayle			×	
Heterodiceras valfinense (Boehm)			×	
3) Gastéropodes :				
Globularia hemispherica (Roem.)			×	
G. amata (d'Orb.)			×	
Cosmannea elongata (Voltz.)			×	
Acteonina dormoisiana d'Orb.			×	
Pleurotomaria sp.	×		×	
P. charpyi de Lor.			×	
Cyphosolenus tetracer (d'Orb.)			×	
Pseudomelania sp.			×	
Trochalia (= *Nerinea*) *depressa* (Voltz)			×	
Nerinea mareani d'Orb.			×	
Harpagodes (= *Pteroceras*) *sp.*			×	
4) Échinodermes :				
Apiocrinus cf. royssianus d'Orb. ou *cf. mariani* Desor			×	
Cidaris florigemma (Phill.)			×	
Hemicidaris sp.			×	
Gymnocidaris cf. diademata (Ag.)			×	
Prodiadema agassizi (Roem.)			×	
Hemicidaris crenularis Ag.			×	
Stomechinus sp.			×	
Encrines		×		
Comatulidés		×		

Tabl. 1. — Faune et flore du Jurassique supérieur du Tonnerrois.

Ty : calcaire de Tanlay ; C : calcaire de Commissey (avec horizon dit de Bazarnes et faciès de Cruzy) ; T : calcaire de Tonnerre ; A : calcaire dit à Astartes. — (B) : espèce trouvée exclusivement dans le calcaire de Bazarnes. — Dans les marnocalcaires et les marnes à *Exogyra virgula* ; il a été trouvé plusieurs *Aspidoceras orthocera*

	Ty	C	T	A
5) Brachiopodes :				
Rhynchonella pinguis Oppel		×		
Isjuminelina pseudodecorata (Roll.)		×		
Rhynchonella inconstans Sow			×	
Terebratula cf. formosa Suess			×	
T. moravica Et	×			
T. cf. castellensis Douv. ou *cf. cotteaui* Douv	×	×		
Postepithyris cincta (Cott.)			×	
Zeilleria gr. *egena* Bayle			×	
Z. magadiformis Zeusch				×
Z. hudlestoni Walker				×
Z. cf. leymerii Cott				×
6) Polypiers :				
Stylinidae			×	
Adelocoenia			×	
Microsolinidae			×	
Calamoseris			×	
Comoceris minima Beauv			×	
Montlivaltia			×	
Myriophyllia			×	
Meandrophyllia			×	×
Thamnasteria			×	

	Ty	C	T	A
7) Foraminifères :				
Miliolidés ? (sens large)		×	×	×
Ophtalmidiidés	×	×	×	×
Ophtalmidium			×	×
Spirophtalmidium			×	×
Lituolidés				
Haplophragmium			×	×
Pseudocyclammina cf. jaccardi (Schrodt)				×
Nautiloculines	×	×	×	×
Lenticulines	×	×	×	×
Valvulinidés	×	×	×	×
Lagénidés	×	×	×	×
Trocholines			×	
Nubéculaires	×	×		
Nubecularia cf. reicheli Rat		×		
8) Algues :				
Mélobésiées			×	×
Lithoporella sp			×	
Pycnoporidium				×
et autres Solénoporacées			×	×
Marinella			×	×
Boueina			×	
Terquemella (Bornétellées)			×	
Dasycladacées			×	×
Goniolina geometrica Buv				×
Rivularia	×			

Tabl. 1 (*suite*).

II. La faune ammonitique des calcaires de Tonnerre et des formations adjacentes

par H. Tintant.

L'âge exact des formations décrites dans le chapitre précédent ne peut être fixé avec précision qu'à partir de données paléontologiques, et essentiellement par l'étude des Céphalopodes qu'elles renferment. Ces fossiles sont très rares, mais n'en ont que plus d'intérêt. P. de Loriol [1893] en cite dans le calcaire de Tonnerre trois espèces seulement, dont certains exemplaires n'ont pu être retrouvés malgré de longues recherches. Depuis lors, d'autres Ammonites ont été récoltées sur le terrain, ou localisées dans diverses collections (lab. de géologie historique de la Fac. des sciences de Paris, musée de Tonnerre, dépt. des sciences de la terre de la Fac. des sciences de Dijon).

Afin de mieux cerner les problèmes de datation, nous étudierons ces formes selon l'ordre stratigraphique, en distinguant d'abord les formes du calcaire de Commissey et de son équivalent latéral, le calcaire de Cruzy, puis les Ammonites provenant du calcaire de Tonnerre, et enfin celles venant du calcaire à Astartes.

A) Les Ammonites des calcaires de Commissey et de Cruzy-le-Châtel.

La faune de ces deux formations est identique et confirme leur synchronisme établi précédemment à partir de données stratigraphiques. La liste des Ammonites qui y ont été trouvées est donnée p. 347. A côté d'espèces classiques comme *Epipeltoceras bimammatum* et *Ochetoceras marantianum*, elle comprend surtout de très grandes formes attribuées au genre *Decipia*.

Famille des **Perisphinctidae**.

Genre ***Decipia*** (Arkell, 1937).

D'accord avec R. Enay [1966, t. II, p. 550], j'interprète ce genre de façon large, en y plaçant non seulement les nucleus pour lesquels il avait été primitivement conçu (groupe de *D. decipiens*

(Sow.), mais aussi les grands adultes souvent rapportés à *Pomerania* Arkell. Ces grandes formes, à ornementation réduite sur le dernier tour à de gros bourrelets simples, sont encore mal connues et mériteraient une étude détaillée. Elles sont assez fréquentes dans l'Oxfordien supérieur de l'Yonne, tant dans les calcaires de Frangey que dans ceux de Commissey.

C'est à ce genre que se rapporte l'*Ammonites achilles* d'Orbigny, dont le type vient justement de la région étudiée ici.

Decipia achilles (d'Orbigny).

Pl. XXIII, fig. 1 et 2.

1847. *Ammonites achilles*, d'Orbigny [Paléontologie française, Céphalopodes jurassiques, p. 540, pl. 206, fig. 4 ; pl. 207, fig. 1-2 (non pl. 206, fig. 1-3)].

Les nombreuses confusions auxquelles a donné lieu l'interprétation de cette espèce classique proviennent en grande partie du fait que d'Orbigny a figuré, sous ce nom, deux formes bien différentes : d'une part [pl. 206, fig. 1-2, et sans doute 3] un petit microconche, avec des apophyses latérales bien développées ; d'autre part [pl. 207, fig. 1-2]. un très grand macroconche à ornementation variocostée. La lecture du texte montre très clairement que c'est bien cette dernière forme, qu'il considérait comme l'adulte de son espèce, qui doit être prise comme lectotype. Les petits exemplaires munis de leur péristome, dont les originaux se trouvent dans la collection d'Orbigny (Muséum d'histoire naturelle de Paris), ne sauraient en aucun cas être considérés comme des jeunes de la grande forme. Ils sont parfaitement adultes, et doivent être attribués au genre *Progeronia*. Ils proviennent du Kimméridgien inférieur de l'Ouest de la France.

Le lectotype proviendrait au contraire de l'Oxfordien supérieur de l'Yonne. Le seul exemplaire qui pourrait lui correspondre, dans les collections du Muséum, est un grand individu presque complet, portant comme provenance la seule indication « Corallien, Bourgogne ». Ses dimensions sont légèrement plus faibles que celles indiquées par d'Orbigny. Mais on sait que cet auteur donne habituellement les dimensions du plus grand individu observé, et non celles de l'individu figuré. Ce dernier, si la réduction indiquée est correcte, aurait un diamètre de 570 mm, alors que l'exemplaire du Muséum n'en mesure que 440. Il faudrait admettre, soit que l'auteur ait complété le dernier tour, en partie absent, de la coquille, soit qu'il ait donné une valeur erronée de la réduction, ce qui est fréquent dans la Paléontologie française (c'est ainsi que l'holotype d'*Amm. altenensis* d'Orb. mesure 120 mm alors que le texte indique 160 mm et la figure 185 mm ; pour *Amm. yo*, le texte donne 290 mm, la figure 280, alors que le type ne mesure que 240 mm).

R. Enay [1966, p. 554, note infrapag.] a émis des doutes sur l'identification de cette forme. Cependant, si on réduit sa photographie à la taille du dessin d'Orbigny, on est frappé par la similitude des deux formes. Les constrictions notamment se retrouvent exactement aux mêmes positions dans les tours internes. La courbe des côtes est pratiquement identique. La vue ventrale [pl. 207, fig. 2] montre, comme sur l'échantillon étudié, la persistance jusqu'à la fin du dernier demi-tour, des côtes externes fines et nombreuses. Enfin la ligne de suture, représentée par d'Orbigny pl. 206, fig. 4, est exactement celle qu'on observe à la fin du phragmocône de l'exemplaire bourguignon. Toutes ces raisons me confirment dans mon opinion que nous sommes bien en présence du lectotype de d'Orbigny.

Diagnose. — *Decipia* de très grande taille, à ombilic relativement étroit (o $<$ 50 %) à costulation assez dense, à constrictions fortement accusées ; les côtes externes persistent jusqu'à la fin du phragmocône. Ligne de suture extrêmement découpée, avec lobe suspensif très oblique, beaucoup plus long que le lobe latéral, lui-même nettement plus long que le lobe externe.

Les dimensions *in* d'Orbigny et celles du lectotype sont données tabl. 2.

Variation du nombre des côtes primaires, par tour, comptées de demi-tour en demi-tour à partir de l'ouverture :

figure de d'Orbigny : 29, 35, 38, 44, 46, 48 ;
exemplaire du Muséum : 28, 32, 36, 45, 48, 50.

Remarques. — Exemplaire adulte ; la loge d'habitation, incomplète, devait mesurer 2/3 de tour. L'ombilic, assez étroit jusqu'au début de la loge (44 %, valeur correspondant à celle indiquée par d'Orbigny), s'ouvre ensuite légèrement (49 %) en même temps que diminue la hauteur du tour. Section ovale très comprimée, avec épaisseur maximale vers le milieu de la hauteur. Épaisseur un peu plus forte que sur la figure type.

Côtes d'abord nombreuses et serrées (50 vers D = 150 mm), puis s'espaçant pour tomber à 28 sur le dernier tour, au début duquel les côtes externes fines et nombreuses (5 par côte interne) sont encore visibles. Sur le dernier demi-tour, elles disparaissent et les côtes internes prennent la forme de bourrelets saillants près de l'ombilic, plus bas sur le côté externe. La modification de l'ornementation s'effectue avant le début de la loge d'habitation. Constrictions très fortes dans

les tours internes, bordées de chaque côté par une côte simple ; plus atténuées sur le dernier tour.

Ligne de suture bien visible, conforme au dessin d'Orbigny, caractérisée par des éléments extrêmement divisés et par un lobe suspensif remarquablement long, dépassant de beaucoup le lobe latéral, lui-même nettement plus long que le lobe ventral.

Rapport et différences. — *Decipia achilles*, telle qu'elle est définie ici, se distingue aisément des autres *Decipia* de l'Oxfordien supérieur par son ombilic relativement étroit, par ses fortes constrictions et ses côtes en bourrelet nombreuses et peu espacées.

Répartition. — L'exemplaire décrit porte comme seule indication de provenance : « Bourgogne ». Dans son texte, d'Orbigny indique plus précisément la localité d'Ancy-le-Franc, qui doit seule être retenue comme gisement type de l'espèce, les localités de la Charente-Maritime et des Deux-Sèvres n'offrant, d'après les exemplaires de sa collection, que la forme microconche.

D'après sa gangue, le grand exemplaire proviendrait soit des calcaires de Commissey, soit des calcaires de Lézinnes, qui m'ont fourni plusieurs formes voisines. De toute façon, il vient sans aucun doute de la zone à Bimammatum de la vallée de l'Armançon. On voit combien regrettable a été le choix de cette espèce comme indice d'une zone à Achilles, supérieure à la zone à Bimammatum, et assimilée à un étage « séquanien ». Ajoutons que *Decipia achilles* semble une espèce très rare, car je ne connais dans la littérature aucun individu qu'on puisse lui rapporter avec certitude.

Decipia latecosta (Dohm).

Pl. XXIII, fig. 3 et Pl. XXV, fig. 3.

1925. *Pictonia latecosta*, Dohm [p. 32, pl. IX, fig. 6 ; pl. IV, fig. 2].
1962. *Decipia* (*Pomerania*) *latecosta* (Dohm), Enay [p. 40, pl. 2 ; fig. 1-2].
1966. *Decipia latecosta* (Dohm), Enay [p. 557, pl. 39, fig. 2, fig. 171, 2-4 ; fig. 173, 4-9 ; fig. 176].

L'Ammonite la plus fréquente dans les calcaires de Commissey est une grande *Decipia* très largement ombiliquée, à côtes devenant sur le dernier tour très fortes et très espacées, qui semble pouvoir se rapporter à l'espèce de Dohm, telle qu'elle est interprétée par R. Enay.

Un grand exemplaire (I) de 300 mm de diamètre environ (Pl. XXIII, fig. 3 et XXV, fig. 3) présente bien les caractéristiques essentielles de l'espèce. Cependant, l'ornementation adulte y apparaît plus tôt que sur le type, et les bourrelets sont plus espacés encore et moins nombreux que sur ce dernier et sur les exemplaires figurés par R. Enay. La taille maximale est également plus faible car, à 300 mm de diamètre, l'exemplaire est adulte et montre le péristome.

	D	H	*h*	E	*e*	O	*o*	E/H	N
D. achilles d'Orb. :									
d'Orbigny, texte [p. 540]	650	210	32	160	25	285	44	0,75	
Id., fig. [pl. 207]	570	186	32	120	21	249	44	0,65	29
Lectotype (Pl. XXIII fi,g. 2)	430	115	27	85	20	210	49	0,74	28
Id.	362	108	30	—	—	166	46	—	30
Id.	290	90	31	—	—	128	44	—	34
D. latecosta (Dohm) :									
Exempl. I	300	66	22	45	15	178	59	0,68	14
Id.	240	61	25	42	18	126	53	0,69	19
Id.	195	57	29	—	—	95	49	—	27
D. aff. latecosta (Dohm) :									
Exempl. II	240	63	26	52	21	122	51	0,84	(21)
Id.	188	53	35	42	22	91	49	0,79	?

Variations de N/2 :

Exempl. I..... à D = 150 mm, N/2 = 32 ; à 115 mm, N/2 = 36 ; à 90 mm, N/2 = 38 ; à 70 mm, N/2 = 39
Exempl. II..... à D = 142 mm, N/2 = 26 ; à 75 mm, N/2 = 22 ; à 45 mm, N/2 = 20

Tabl. 2. — Dimensions (en mm) des *Decipia* des calcaires de Commissey et de Cruzy-le-Châtel.

L'ombilic est très large chez l'adulte (59 % du diamètre) ; la section est haute, trapézoïdale, sa plus grande épaisseur se trouve en dessous du tiers de la hauteur, les flancs assez plats convergent vers la région externe étroite et arrondie.

La courbe des côtes est parallèle à celles données par R. Enay [1966, fig. 173, p. 558] mais nettement décalée vers le bas. Dans les tours internes, le nombre des côtes primaires ne dépasse pas 50 ; il tombe à 14 sur le dernier tour. Les côtes externes sont entièrement masquées ; elles ont totalement disparu sur le dernier tour. Les dimensions sont données tabl. 2.

Cet individu semble représenter un variant de petite taille, et à évolution accélérée (forme tachygénétique) de *D. latecosta*.

Je place également dans cette espèce, mais non sans hésitations, un autre exemplaire (Pl. XXIV, fig. 2) de Commissey (II) dont les dimensions et le nombre des côtes sont également indiquées tabl. 2.

Au diam. de 240 mm, il n'a pas encore acquis la livrée adulte ; cependant les proportions et la courbe des côtes, la forme de la section, sont identiques à ce qu'on observe dans les grands adultes vers ce stade, ou un peu plus tôt. Je pense donc pouvoir assimiler cet échantillon à une *D. latecosta* de grande taille et à évolution ontogénique lente.

Son intérêt est de montrer l'ornementation du stade préadulte. Les côtes internes sont fortes, mais assez courtes; un peu au-dessus du milieu du tour, elles donnent naissance à 4 côtes externes beaucoup plus fines, légèrement proverses et passant sans interruption sur le bord ventral. Le point de bifurcation s'efface et les côtes externes ne se rattachent pas nettement à la côte interne. Ce dispositif rappelle beaucoup celui figuré par d'Orbigny sur son dessin de *D. achilles*.

Rapports et différences. — *D. latecosta* se distingue aisément de *D. achilles* par son ombilic beaucoup plus large, sa section plus comprimée dans la région ventrale, ses côtes beaucoup plus espacées et plus fortes sur le dernier tour, et la disparition plus rapide des côtes externes.

D. girardoti Enay [1966, p. 559, pl. 39, fig. 1-3, pl. 40, fig. 2] présente une costulation beaucoup plus dense, avec des côtes légèrement cunéiformes *D. dohmi* Arkell (= *Pictonia baylei* Dohm, *non* Salfeld) montre ces côtes internes beaucoup plus fortes et irrégulières.

Répartition. — Cette espèce est considérée, à juste titre, par R. Enay comme caractéristique de la sous-zone à Bimammatum. En dehors de Commissey, je la connais à Vermanton (vallée de l'Yonne) et à Mussy (vallée de la Seine), toujours à ce niveau. Un mauvais fragment, provenant des calcaires de Bazarnes, semble pouvoir lui être également rapportée.

B) Les Ammonites du calcaire de Tonnerre.

Famille des **Ataxioceratidae**.

Genre ***Idoceras*** (Burckhardt).

Idoceras tonnerrense (P. de Loriol).

Pl. XXIV, fig. 2 et Pl. XXV, fig. 4, 5.

1893. *Perisphinctes tonnerrensis* P. de Loriol [p. 9, pl. I, fig. 2, 2 *a*, 2 *b*].

La curieuse espèce figurée sous ce nom par P. de Loriol est de loin la plus fréquente dans le calcaire de Tonnerre.

Diagnose. — Espèce de petite taille, largement ombiliquée, à section comprimée; avec région ventrale étroite, subanguleuse. Côtes nombreuses, fines, s'incurvant en avant sur la région ventrale où elles sont souvent interrompues chez le jeune. Un tiers au moins de ces côtes restent simples, les autres sont bifurquées. Ligne de suture mal visible, à éléments apparemment peu profonds et peu découpés.

Remarques. — Les dimensions de l'holotype (tabl. 3) prises sur la figure de P. de Loriol, montrent quelques anomalies dues sans doute à de petites inexactitudes de dessin. D'autre part, les trois exemplaires présentent une certaine variabilité portant notamment sur la force et la division des côtes. L'espèce est très bien caractérisée. L'ombilic est large ; la section varie beaucoup avec l'âge : presque ronde dans les tours internes, elle devient très comprimée chez l'adulte, avec un rebord ombilical arrondi, des flancs presque plats et une région ventrale étroite et subanguleuse. La constance de ces caractères chez tous les exemplaires montrent qu'ils ne doivent rien à une éventuelle déformation. L'épaisseur et la hauteur relative diminuent au cours de la croissance. La faible hauteur du dernier tour de l'holotype dans sa région adorale indique un individu adulte.

L'ornementation est formée de côtes primaires longues et droites, parfois très faiblement arquées vers l'avant. Au tiers externe des flancs la plupart se bifurquent, tandis qu'un certain nombre (1 sur

	D	H	*h*	E	*e*	O	*o*	E/H	N	*n*	*i*
Idoceras tonnerrense DE LOR. :											
Type de P. de Loriol	90	21	24	15	17	43	47	0,72	28	40	1,6
Id.	60	16	27	13	22	33	55				1,3
Id.	46	12	26	11	25	24	46	0,96	25	—	1,3
Id.	24	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—
Exempl. figuré Pl. XXV, fig. 4	66	19	29	13	20	31	47	0,69	23	39	1,8
Id.	50	15	30	11	22	25	50	0,73	22	—	1,8
Exempl. figuré Pl. XXV, fig. 5	70	21	30	14	20	34	49	0,67	25	40	1,6
Id.	15	17	31	12	22	25	46	0,71	22	—	1,6
Ataxioceras icaunense nov. sp. :											
	163	46	28	30	19	78	48	0,65	32		—
	134	40	30	28	21	60	45	0,70	26		4,4
	100	32	32	24	24	45	45	0,75	28		5
Physodoceras sp. nov. aff. altenense (d'ORB.) :											
	90	35	39	59	66	18	20	1,68	10		
	65	32	49	48	74	—	—	1,50			

TABL. 3. — Dimensions (en mm) des Ammonites du calcaire de Tonnerre.

3 ou 4, suivant les échantillons) reste simples. Sur la région ventrale, les côtes forment vers l'avant un sinus très prononcé. Dans les tours internes, le chevron est moins accentué, et les côtes tendent à s'interrompre. Il n'y a pas de constrictions visibles, sauf celle qui termine l'holotype et annonce certainement l'ouverture.

La ligne de suture se devine sur l'exemplaire figuré Pl. XXV, fig. 5 : elle semble constituée d'éléments bas et massifs, peu découpés. Le nombre de côtes internes s'accroît très légèrement avec l'âge. Sur cet exemplaire, on en compte, par demi-tour, en allant de l'ouverture vers le centre : 23-22-22-20-18.

Un fragment de petite taille (D = 45 mm environ), a été récolté en place dans le calcaire de Tonnerre (carrière de Vauligny). Il se rapproche beaucoup (Pl. XXV, fig. 6) de la présente espèce par ses côtes infléchies vers l'avant sur la région ventrale où elles s'interrompent sur la ligne médiane, et par l'abondance des côtes demeurant simples. Il diffère cependant du type par sa costulation plus vigoureuse (15 côtes internes, dont 5 non bifurquées, sur le dernier demi-tour, contre 22 à 25 chez les formes habituelles au même diamètre). La variabilité du groupe est trop mal connue pour qu'il soit possible de dire s'il s'agit d'un variant extrême, à forte costulation, d'*I. tonnerrense*, ou d'une espèce distincte.

ATTRIBUTION GÉNÉRIQUE. — La forme de la section et de la région ventrale, la costulation faite de côtes fortement proverses à leur extrémité ventrale, la fréquence des côtes simples, la tendance à l'atténuation de l'ornementation sur la région externe, conduisent à rapprocher cette espèce du genre *Idoceras* qui présente habituellement tous ces caractères [Ziegler, 1959, p. 24]. Les traces de ligne de suture confirment cette attribution.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — *I. tonnerrense* se distingue nettement de toutes les espèces connues de ce genre, récemment révisé par B. Ziegler. La forme la plus voisine serait sans doute *I. laxevolutum* (FONT.), mais cette espèce présente un ombilic encore plus ouvert, une section plus épaisse et une costulation plus forte et plus espacée. *I. planula* (HEHL) diffère par les mêmes caractères, et en outre par sa taille adulte beaucoup plus grande.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE. — *I. tonnerrense* n'a jamais été signalé hors de Tonnerre, et je ne connais dans la littérature aucune figuration qu'on puisse lui attribuer.

Le genre *Idoceras* apparaît à l'extrême sommet de l'Oxfordien, avec le groupe d'*Idoceras planula*, qui caractérise, dans les régions mésogéennes, la dernière zone de cet étage. Mais il

monte dans tout le Kimméridgien inférieur et atteint même le Kimméridgien moyen.

Genre *Ataxioceras* Fontannes.

Ataxioceras icaunense nov. sp.

Pl. XXIV, fig. 1.

Holotype : exemplaire figuré Pl. XXIV, fig. 1.

Provenance : calcaire de Tonnerre (Yonne).

Collection : Dépt des sciences de la terre, Fac. des sciences de Dijon.

Étymologie : du latin *Icauna*, l'Yonne.

Diagnose. — Espèce d'assez grande taille, largement ombiliquée et à section élevée. Ornementation vigoureuse ; côtes primaires fortes et espacées, s'accentuant sur la loge ; secondaires nombreuses, disparaissant sur le dernier demi-tour. Division fascipartite, parfois polyplocoïde. Ligne de suture peu découpée. L.E > L.L = U.

Les dimensions sont données tabl. 3.

Nombre de côtes internes, par demi-tour, à partir de l'ouverture, vers le centre : 12, 13, 14, 15, 16, 17.

Exemplaire complet, muni de sa loge d'habitation longue de près d'un tour, avec une partie du péristome.

Remarques. — La forme est très évolute, avec un ombilic large et peu profond, surmonté d'une paroi ombilicale basse, mais verticale, passant aux flancs par une courbure continue.

Les tours internes, bien que légèrement écrasés, montrent des flancs convexes et une section plus ou moins arrondie. Puis, la section s'élève, les flancs s'aplatissent et convergent vers la région ventrale étroite mais arrondie. La plus grande épaisseur de la section, située vers le tiers interne des flancs à la fin du phragmocône, descend jusqu'au voisinage de l'ombilic sur la fin de la loge d'habitation dont la section devient très haute (E/H = 0,65). Dans cette zone, la région externe est subanguleuse, sans qu'il soit possible de préciser si ce caractère n'est pas dû à une légère compression.

Ornementation. Dans les tours internes, jusqu'à D = 40 mm environ, les côtes sont fines et légèrement proverses ; puis elles se renforcent et deviennent assez irrégulières. Assez fréquemment, on observe une division juste au-dessus du rebord ombilical. A la fin du phragmocône, les côtes primaires sont devenues fortes et espacées. Elles donnent naissance à trois côtes secondaires suivant un mode fascipartite. Une ou deux intercalaires libres peuvent s'insérer entre les faisceaux. De temps en temps, on remarque une division polyschizotome.

Sur la loge d'habitation, le type de division reste le même, mais les côtes primaires s'espacent et les secondaires s'affaiblissent progressivement pour disparaître totalement sur le dernier quart de tour. Les côtes primaires sont courtes, et les points de divisions, situés peu au-dessus du milieu de la hauteur du tour, restent visibles dans les tours internes.

Sur la région ventrale, les côtes secondaires s'inclinent vers l'avant et disparaissent sur la ligne médiane qui est lisse, mais sans sillon.

Constrictions assez fortes, étroites, proverses, bordées de chaque côté par une côte simple. A la fin du dernier tour, on observe sur une face l'ébauche d'un sillon qui annonce le péristome. Celui-ci est malheureusement brisé, et il n'est pas possible de savoir s'il présentait une apophyse latérale (sous-genre *Parataxioceras*) ou non (sous-genre *Ataxioceras*). La dernière solution semble la plus vraisemblable.

Ligne de suture. Caractérisée par des éléments courts et massifs. Le lobe externe (L. E.) est plus court que le lobe latéral (L. L.) lui-même sensiblement égal au lobe ombilical dont les éléments décurrents sont peu obliques ; première salle latérale beaucoup plus large que haute ; seconde salle latérale plus haute et plus étroite.

Attribution générique. — La présence de divisions polyplocoïdes, la forme de la section, la ligne de suture peu découpée et à éléments courts, indiquent que cette forme doit être attribuée au genre *Ataxioceras* malgré la présence de certains caractères peu courants dans ce groupe : atténuation de l'ornementation sur la loge d'habitation, interruption des côtes sur la région ventrale.

Rapports et différences. — Le type d'ornementation de la loge d'habitation n'est pas sans rappeler celui des *Decipia* de l'Oxfordien terminal. Mais la taille est beaucoup plus faible, de même que le diamètre d'apparition des bourrelets localisés ici à la moitié inférieure des flancs. De plus la ligne de suture est très différente. Elle rappelle plutôt le genre *Idoceras* qu'évoque aussi la proversion et l'interruption des côtes externes sur la région ventrale. Mais dans *Idoceras*, les côtes sont au plus bifurquées, et beaucoup restent simples.

La forme la plus voisine semble être *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *nodocostatum* Geyer [1961, p. 72, pl. 14, fig. 5 ; pl. 17, fig. 4], du Weiss γ de Göppingen, qui présente des proportions et un

nombre de côtes primaires semblables, mais se distingue de la forme de Tonnerre par ses côtes secondaires beaucoup plus fortes, persistant jusqu'à l'ouverture, et ses constrictions beaucoup plus larges. De plus l'espèce de Geyer est un microconche dont l'ouverture est munie d'apophyses.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) *lothari* (Opp.) tel qu'il est interprété par D. F. Geyer [1961, p. 67, pl. 17, fig. 5] présente un ombilic nettement plus étroit et des côtes plus nombreuses, à division plus nettement polyschizotome.

Répartition. — L'holotype provient sans aucun doute des environs de Tonnerre ; une plaque mince effectuée dans la gangue a confirmé l'identité des faciès. Le genre *Ataxioceras* apparaît dès l'extrême base du Kimméridgien inférieur et se trouve surtout dans les régions mésogéennes. Plusieurs espèces de ce genre ont cependant été signalées dans le « Séquanien » de l'Est du Bassin parisien.

Famille des **Aspidoceratidae.**

Sous-famille des **Aspidoceratinae.**

Genre ***Physodoceras*** (Hyatt).

Physodoceras sp. nov. aff. altenense (d'Orb.)

Pl. XXV, fig. 2.

1850. *Ammonites altenensis* d'Orbigny (*pars*) [Prodrome, II, 14e étage, p. 1, nº 6].
1893. *Amm. altenensis* d'Orb., P. de Loriol [Tonnerre, p. 7].

A. d'Orbigny, en créant l'espèce *Ammonites altenensis* (1848, Pal. fr. Céph. Juras., p. 537, pl. 204) n'indique comme origine que des localités de la Charente-Maritime (Dompierre, environs de La Rochelle) ou des Deux-Sèvres (Beauvoir). Mais dans le Prodrome, il ajoute Tonnerre (Yonne). Cette citation est reprise par P. de Loriol qui décrit très brièvement, mais sans figuration, l'exemplaire en question que nous avons retrouvé dans la collection d'Orbigny (nº 3981 C) au Muséum d'histoire naturelle de Paris (Inst. de Paléont.). C'est une forme d'assez petite taille, mais adulte avec une loge d'habitation longue d'un peu plus d'un demi-tour ; les dernières cloisons du phragmocône sont nettement rapprochées ; l'aptychus est conservé.

Les dimensions sont données tabl. 3.

Description. — Ombilic assez large pour le genre (20 % du diamètre), profond, à paroi élevée et arrondie, passant progressivement aux flancs très convexes. Région ventrale large et aplatie. Section des tours surbaissée, beaucoup plus large que haute, dont la plus grande épaisseur est située au-dessus des tubercules, vers le tiers interne de la hauteur du tour.

Ornementation faite d'une seule rangée de tubercules situés juste au-dessus du rebord ombilical ; un peu émoussés sur l'exemplaire en question, ces tubercules paraissent avoir été forts, ronds et pointus sur le test. On en compte cinq sur le dernier demi-tour. Ils se prolongent sur les flancs par des rides à peine visibles.

La ligne de suture est bien nette à la fin du phragmocône. Elle est formée d'éléments assez élevés et fortement découpés. La base des lobes s'aligne sensiblement sur un rayon de la spire, tandis que leurs sommets se disposent suivant une ligne oblique. Le lobe externe est assez étroit, fortement découpé. La 1re selle latérale, large et haute, est divisée par un lobe accessoire profond et étroit en deux parties inégales, l'externe beaucoup plus haute que l'interne. Elle est étranglée à sa base par les ramifications obliques des lobes adjacents. Le lobe latéral est étroit et profond, trifide. La 2e selle latérale est nettement moins haute et plus étroite que la première. Le lobe ombilical est mal visible mais, contrairement à ce qu'indique d'Orbigny, les lobes auxiliaires ne présentent qu'une obliquité insignifiante.

Sur le début du dernier tour, dans la partie encore cloisonnée, on remarque les restes de l'aptychus, vraisemblablement tombé au fond de la loge d'habitation et demeuré collé contre le sommet du tour précédent. Il s'agit d'un *Laevaptychus*, analogue à ceux que O. Schindewolf [1958] a signalé en place dans la même espèce.

Rapports et différences. — Par son unique rangée de tubercules placés à la base du tour, par sa ligne de suture extrêmement découpée, cette forme se rapproche du *Physodoceras altense* d'Orbigny, auquel l'avait attribué cet auteur et à sa suite P. de Loriol.

Cependant, une simple comparaison avec le type de d'Orbigny montre de telles différences qu'il semble impossible d'admettre une identité spécifique des deux formes. La figure type de la Paléontologie française montre une forme à section comprimée, élevée (E/H = 0,83), avec un ombilic à paroi verticale. Dans la collection d'Orbigny, deux exemplaires correspondent parfaitement, par leurs dimensions et leur ornementation, à cette figure. Ils présentent cependant une certaine variabilité. Leur épaisseur est notablement plus grande que dans la figure de d'Or-

bigny et la hauteur du tour décroît au voisinage de l'ouverture si bien que la section est à peine plus haute que large. Le diamètre de l'exemplaire de la Paléontologie française serait de 185 mm, alors que la plus grande des deux formes de sa collection ne dépasse par 140 mm ; la face terminale cloisonnée que montre la figure 2 est manifestement inexacte, l'espèce étant adulte bien avant ce diamètre. Enfin, si l'exemplaire choisi comme lectotype (Pl. XXV, fig. 1) montre bien les fines stries transversales signalées par d'Orbigny, le paratype présente sur ses flancs des bourrelets s'accentuant sur la région ventrale. Mais ces différences sont peut-être dues au mode de fossilisation, et seule une révision statistique de l'espèce permettrait d'établir si ces variations sont infraspécifiques, ou s'il s'agit d'espèces différentes.

En tout cas, la forme de Tonnerre s'écarte nettement du type de l'espèce par sa section beaucoup plus épaisse, son rebord ombilical arrondi, ses tubercules plus haut placés, et sa taille nettement plus faible.

En l'absence de matériel complémentaire, je m'abstiens de nommer cette forme autrement qu'en nomenclature ouverte.

Répartition stratigraphique. — Les deux formes de d'Orbigny proviennent du Kimméridgien inférieur des Charentes. En Allemagne du Sud, *Physodoceras altenense* est assez fréquent. D'après une communication personnelle de B. Ziegler, cette espèce apparaît dans le sommet de la zone à Planula (Oxfordien terminal) et se continue à travers la zone à Platynota pour s'éteindre dans la zone à Hypselocyclum.

C) Ammonites du « calcaire a Astartes ».

De la Haute-Saône au Cher, le calcaire à Astartes, qui dans l'Yonne fait immédiatement suite au calcaire de Tonnerre, a livré quelques rares Ammonites dont les affinités sont indiscutablement kimméridgiennes (*Ataxioceras aff. lothari*, *Rasenia trifurcata*, *Katroliceras aff. crussoliense*, etc., cités par G. Corroy [1927] et P. Petitclerc [1917]).

A Tonnerre même, ces calcaires à Astartes ont livré un exemplaire parfaitement typique de *Rasenia* (*Eurasenia*) *balteata* Scheid.

Il ne fait donc aucun doute que cet horizon appartienne bien au Kimméridgien inférieur.

Conclusions.

par J.-P. Loreau et H. Tintant.

1) Au point de vue chronostratigraphique (tabl. 4). — *a*) Les niveaux inférieurs au calcaire de Tonnerre présentent la faune caractéristique de l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum.

Le calcaire de Tanlay, à *Epipeltoceras berrense* et *Euaspidoceras hypselum*, appartiennent encore à la sous-zone à Hypselum.

Les calcaires de Commissey et de Cruzy-le-Châtel, caractérisés par *Decipia latecosta* associée à *Epipeltoceras bimammatum* et *Ochetoceras marantianum*, correspondent à la sous-zone à Bimammatum. Les calcaires de Bazarnes, qui viennent de livrer des fragments de *Decipia*, doivent sans doute être rattachés à cette même zone. C'est de cet ensemble que provient sans aucun doute le type de l'*Amm. achilles* d'Orb., qui est une *Decipia* de la zone à Bimammatum.

b) Les niveaux supérieurs au calcaire de Tonnerre (calcaire à Astartes), appartiennent sans ambiguïté au Kimméridgien inférieur (zone à Cymodoce).

c) Entre ces deux ensembles bien repérés, le calcaire de Tonnerre n'a fourni qu'une faune d'Ammonites rares et très particulières, composée d'espèces qui lui sont toutes propres. Ce fait rend la synchronisation précise de ce niveau avec les zones classiques des régions voisines particulièrement difficile. En Angleterre et en Normandie, l'Oxfordien se termine avec une zone à *Ringsteadia pseudocordata*, tandis que le Kimméridgien débute avec la zone à *Pictonia baylei*, dont la faune, mal connue n'est présente qu'en de rares localités.

Dans les régions mésogéennes et en Allemagne du Sud, l'Oxfordien supérieur montre, au-dessus de la classique zone à Bimmamatum, une zone à *Idoceras planula*, tandis que le Kimméridgien débute par la zone à *Sutneria platynota*. Par suite de la différenciation des provinces faunistiques qui s'accuse à ce moment, et en raison des fréquentes lacunes qui séparent les deux étages, le synchronisme précis de ces zones n'est pas encore possible à établir avec certitude.

La présence à Tonnerre d'un *Idoceras* qui, bien que spécial à ce gisement, n'est pas sans rappeler certaines formes de la zone à Planula, pourrait inciter à laisser dans l'Oxfordien supérieur la formation des calcaires blancs du Tonnerrois. Le *Physodoceras* ne donne aucun renseignement décisif, car le groupe de *Ph. altenense* débute dans

l'Oxfordien terminal et se continue à travers tout le Kimméridgien inférieur, niveau d'où provient la forme type. Par contre, la présence du genre *Ataxioceras* nous semble, dans l'état actuel de la question, un argument important en faveur du rattachement de notre niveau à la base du Kimméridgien. Le calcaire de Tonnerre pourrait alors être parallélisé avec la zone à Baylei.

Cette solution n'est proposée qu'à titre provisoire, et seules des études plus détaillées dans tout l'Est et le Sud du bassin de Paris permettront de résoudre définitivement le problème de la limite Oxfordien-Kimméridgien.

De toute façon, les arguments paléontologiques comme les données stratigraphiques indiquent de façon certaine que le calcaire de Tonnerre n'est ni un passage latéral de l'Oxfordien supérieur, ni un faciès du calcaire à Astartes, mais un épisode bien individualisé s'insérant entre la zone à Bimammatum et la zone à Cymodoce.

2) Au point de vue paléogéographique. — L'Oxfordien supérieur correspond au dépôt d'une série de calcaires de plus en plus purs, dont la base renferme encore des intercalations marneuses, mais dont le sommet est exempt de tout apport détritique, et représenté par des calcaires lithographiques en bancs bien lités, à faune assez pauvre.

Au sommet de cette série s'intercale, à la limite Oxfordien-Kimméridgien, le calcaire de Tonnerre, épais de 55 m dans la vallée de l'Armançon et dont les faciès caractéristiques disparaissent progressivement vers le Nord-Est. Ce n'est pas, à proprement parler un récif, mais une formation qui résulte d'une sédimentation calcaire intense sur une aire très peu profonde. Sous une faible tranche d'eau, la moindre variation du milieu entraîne des changements rapides de faciès, et l'existence de sites plus propices à l'installation de petits biohermes qui s'étagent et migrent vers le Nord-Est.

Le Kimméridgien inférieur (zone à Cymodoce), qui lui fait suite, montre le retour progressif d'un apport détritique fin, d'origine septentrionale, qui s'installera franchement avec les marnes à *Exogyra virgula* de la zone à Orthocera (Kimméridgien moyen).

Formations		Ammonites rencontrées	Datation		
Formations		Ammonites rencontrées	Zones d'Ammonites	Étages	
Marnes et marno-calcaires à *E. virgula*		*Aspidoceras orthocera*	*Aspidoceras orthocera*	Kimméridgien moyen	Kimméridgien
Calcaire dit à Astartes		*Eurasenia balteata*	*Rasenia cymodoce*	Kimméridgien inférieur	
Calcaire de Tonnerre	Calcaire du chemin de Villon	*Ataxioceras icaunense* *Ataxioceras sp.* *Idoceras tonnerrense* *Physodoceras sp. nov. aff. altenense*	*Pictonia baylei* = *Sutneria platynota*		
Calcaire de Bazarnes		*Decipia sp. ind.*	Apparemment pas de zone à *Idoceras planula* dans la province atlantique	Oxfordien supérieur	Oxfordien
Calcaire de Commissey	Calcaire de Cruzy	*Epilpeltoceras bimammatum* *Ochetoceras marantianum* *Decipia latecosta* *Decipia achilles* *Orthosphinctes polygyratus*	*Epipeltoceras bimammatum*		
Calcaire de Tanlay		*Discosphinctes aff. castroi* *Epipeltoceras berrense* *Decipia sp. ind.*	*Enaspidoceras hypselum*		

Tabl. 4.

Bibliographie sommaire.

ABRARD R. (1950). — Géologie régionale du bassin de Paris, Paris, Payot édit., 397 p., 34 fig.

ARKELL W. J. (1956). — Jurassic geology of the World. Londres.

CORROY G. (1927). — Synchronisme des horizons jurassiques de l'Est du bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (4), XXVII, p. 95-113.

DOHM B. (1925). — Über den Oberen Jura von Zarnglaff. I. P. und seine Ammoniten Fauna. *Abh. geol. pal. Inst. Univ. Greifswald*, Bd IV, p. 1-40, pl. I-X.

ENAY R. (1962). — Contribution à l'étude paléontologique de l'Oxfordien supérieur de Trept (Isère). I : Stratigraphie et Ammonites. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, nouv. sér., nº 8, p. 7-81, pl. I-IV.

— (1966). — L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura français. Étude stratigraphique. *Nouv. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, fasc. VII, t. I et II.

GEYER O. F. (1961). — Monographie der Perisphinctiden des unteren Unterkimmeridgiun (Weisser Jura, Badenerschichten in süddeutschen Jura. *Palaeontogr.*, Bd 117 A, 157 p., 167 fig., 22 pl.

HAUG. E. (1909). — Traité de Géologie, vol. 3. Paris, A. Colin édit.

LAMBERT J. (1884). — Étude sur le terrain jurassique moyen du département de l'Yonne (étages Callovien, Oxfordien, Argovien, Corallien et Séquanien). *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. Yonne*, t. II, p. 14-175.

— (1893). — Étude stratigraphique sur le calcaire séquanien de Tonnerre. *Mém. Soc. paléont. suisse*, t. XX, p. 175-213.

LEMOINE P. (1911). — Géologie du bassin de Paris. Paris, Hermann édit., 408 p., 9 cartes, 136 fig.

LORIOL P. DE (1893). — Description des Mollusques et des Brachiopodes des couches séquaniennes de Tonnerre (Yonne). *Mém. Soc. paléont. suisse*, t. XX, p. 5-174, 11 pl.

MARCOU J. (1848). — Recherches géologiques sur le Jura salinois. *Mém. Soc. géol. France*, Géol., 2e sér., t. III, 151 p., 1 carte.

MUNIER-CHALMAS et LAPPARENT A. DE (1893). — Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *B. S. G. F.*, (3), XXI, p. 438-488.

PETITCLERC P. (1917). — Note sur des fossiles nouveaux, rares ou peu connus de l'Est de la France, 78 p., 11 pl. Vesoul.

PIETRESSON DE SAINT-AUBIN J. (1954). — Le Rauracien de la vallée de la Seine et ses faciès. *Bull. scient. Bourgogne*, t. XV, p. 11-24.

ROUYER C. (1897). — Observations sur le calcaire dit à Astartes du département de l'Yonne. *Bull. Soc. Sc. Yonne*, t. 51, p. 49-78.

SCHAIRER G. (1967). — Biometrische Untersuchungen an *Perisphinctes*, *Ataxioceras*, *Lithacoceras* der Zone der *Sutneria platynota* (REIN.) (Unterstes Unterkimmeridgien) der Fränkischen Alb. Munich, Inaug. Diss., 131 p., 18 pl.

SCHINDEWOLF O. H. (1958). — Ueber Aptychen (Ammonoidea). *Palaeontogr.*, Bd 111 A, p. 1-46, pl. 1-9.

ZIEGLER B. (1959). — *Idoceras* und werwandte Ammoniten-Gattungen in Oberjura Schwabens. *Ecl. geol. Helv.*, vol. 52, p. 1-46, pl. 1-9.

LÉGENDES DES PLANCHES XXIII A XXV.

PLANCHE XXIII.

FIG. 1. — *Decipia achilles* d'ORB.). Reproduction de la figure type de la Paléontologie française (pl. 207, fig. 1). × 1/6.

FIG. 2. — *Decipia achilles* (d'ORB.). Lectotype ; coll. Inst. Paléont. Mus. nat. Hist. nat.; Bourgogne. Reproduit à la même dimension que la figure précédente. × 1/4,5.

FIG. 3. — *Decipia latecosta* (DOHM). Oxfordien supérieur; calcaire de Commissey ; carrière de Commissey ; coll. Loreau-Dutartre. × 0,40.

PLANCHE XXIV.

FIG. 1. — *Ataxioceras icaunense nov. sp.* Holotype. Calcaire de Tonnerre ; Tonnerre (Yonne) ; coll. dépt. sciences terre, Dijon. × 80.
1 *a* : vue latérale ; 1 *b* : vue ventrale.

FIG. 2. — *Decipia aff. latecosta* (DOHM). Calcaire de Commissey ; carrière de Commissey (Yonne) ; coll. Tintant, dépt. sciences terre, Dijon. × 0,50.

FIG. 3. — *Idoceras tonnerrense* (DE LORIOL). Calcaire de Tonnerre ; coll. lab. Géol. hist. Fac. sc., Paris. × 1.

PLANCHE XXV.

FIG. 1. — *Physodoceras altenense* (D'ORB.) Lectotype. Kimméridgien inférieur ; La Rochelle (Charente-Maritime) ; coll. d'Orbigny nº 3981, Inst. Pal. Mus. nat. Hist. nat. × 1.

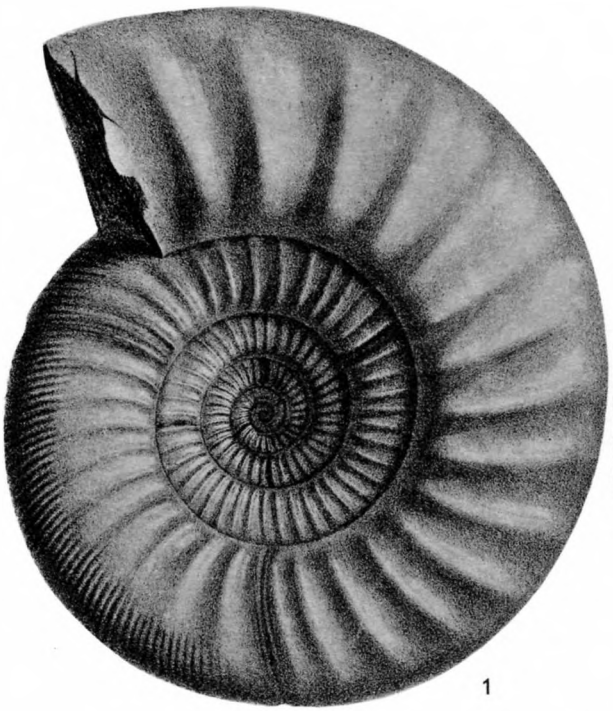
FIG. 2. — *Physodoceras n. sp. aff. altense* (d'ORB.). Cotype du Prodrome. Calcaire de Tonnerre ; Tonnerre (Yonne) ; coll. d'Orbigny nº 3981 c. × 1.

FIG. 3. — *Decipia latecosta* (DOHM). Ex. figuré Pl. XXIII, fig. 3, vue ventrale. × 0,40.

FIG. 4. — *Idoceras tonnerrense* (DE LOR.). Ex. figuré Pl. XXIV, fig. 3, vue ventrale. × 1.

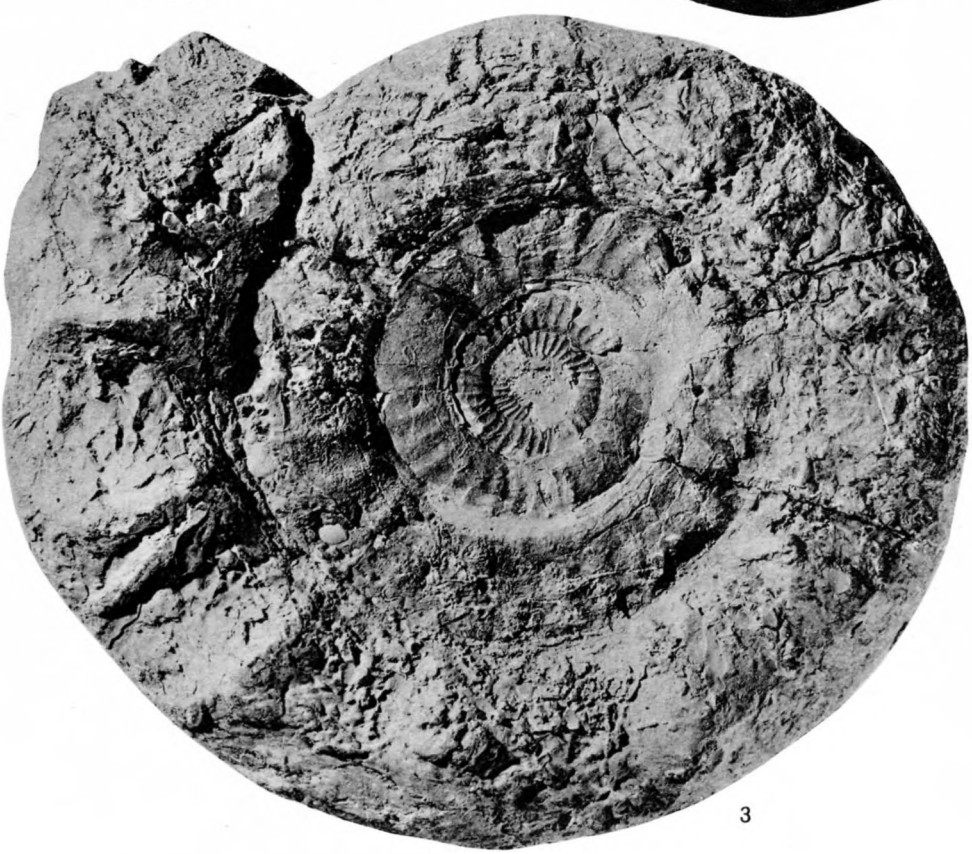
FIG. 5. — *Idoceras tonnerrense* (DE LOR.). Autre exemplaire, même provenance, même collection. × 1.
5 *a* : vue latérale ; 5 *b* : vue ventrale.

FIG. 8. — *Idoceras aff. tonnerrense* (DE LOR.). Calcaire de Tonnerre ; carrière de Vauligny, Tonnerre (Yonne) ; coll. Loreau-Dutartre. × 1.



1

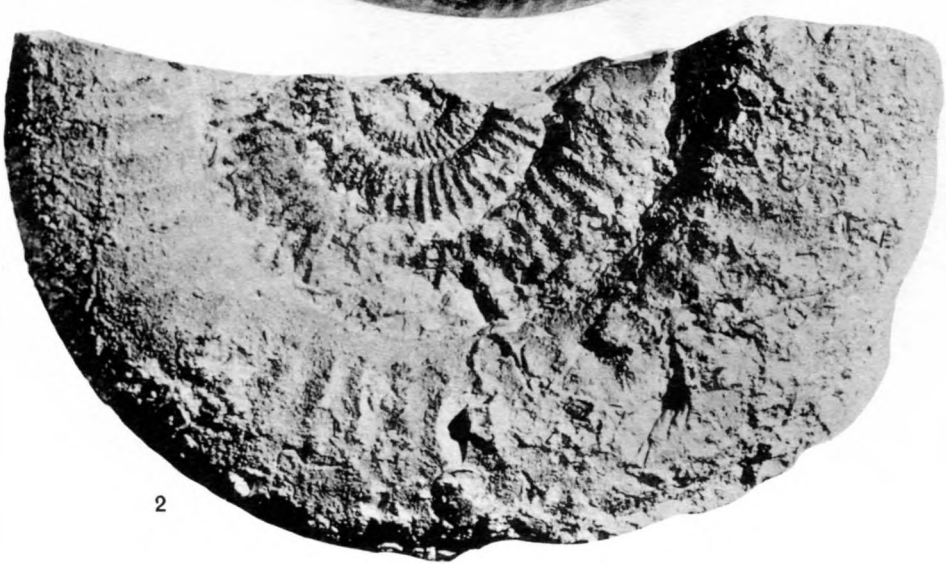
2



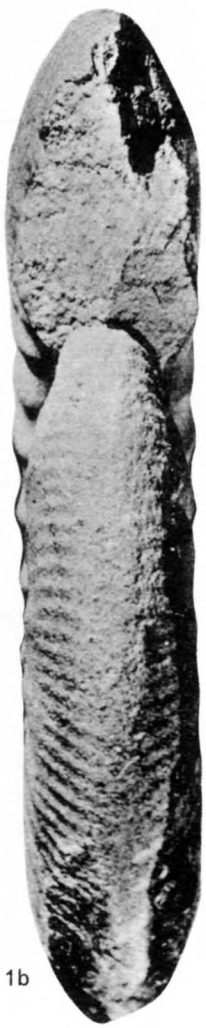
3

1a

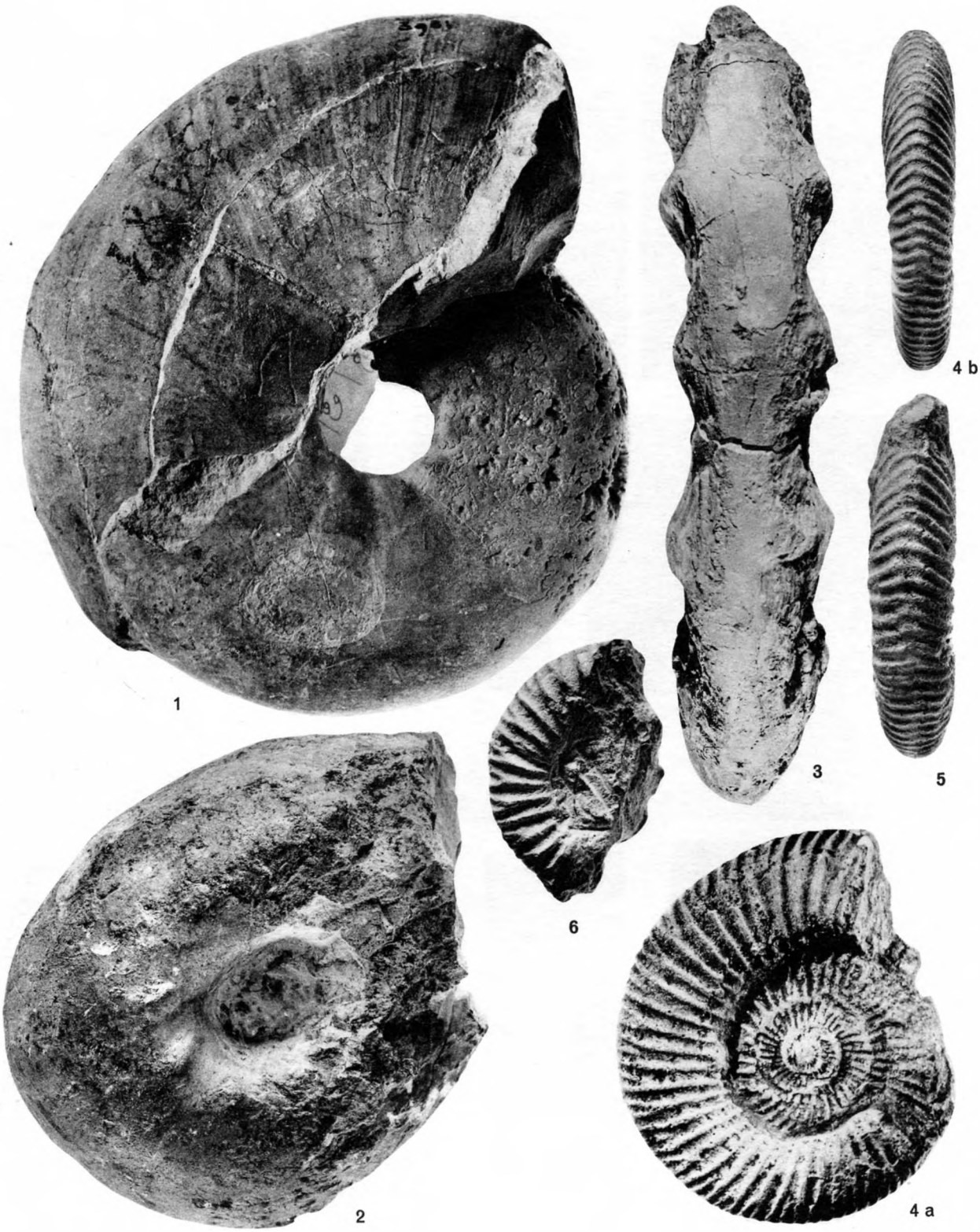
3



2



1b


1
2
3
4 a
4 b
5
6