Le Séquantien dans sa région-type

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **81 (1988)**

Heft 2

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

livrent des faunes d'ammonites du Kimméridgien sur la bordure sud-est de la chaîne, du Mont Tendre (canton de Vaud) à l'Ile Crémieu (Isère). La présence dans les Marnes à astartes d'*Alveosepta jaccardi,* supposé apparaître seulement avec le Kimméridgien, était un autre argument, mais on sait maintenant que l'espèce apparaît plus tôt.

Après que les premières ammonites du Kimméridgien inférieur élevé aient été décrites au toit des calcaires fins du Séquanien (supérieur), dans les Calcaires et marnes à ptérocères de la Haute-Saône (CONTINI 1972b; CONTINI & HANTZPERGUE 1975) et du Jura septentrional, dans la région de Montbéliard (CONTINI & HANTZPERGUE 1973), il devenait difficile de tenir cet âge Kimméridgien pour tout le Séquanien. De plus en plus, les travaux récents attribuent à l'Oxfordien, surtout supérieur, une partie au moins du Séquanien. Mais, pas plus que dans le Jura suisse, où les mêmes faciès existent, les âges admis ne sont jamais basés sur des datations directes à partir de faunes.

Pour la première fois, des ammonites provenant de plusieurs niveaux séquaniens, depuis la Haute-Saône et Dole jusque dans la région de Maîche–Damprichard, permettent d'avancer des âges fiables pour le Séquanien-type.

Ce travail était terminé et déjà soumis pour lecture quand a paru l'étude réalisée parallèlement et de façon totalement indépendante par GYGI & PERSOZ (1986) sur les corrélations dans l'Oxfordien du Jura suisse à partir des données lithostratigraphiques, en particulier minéralo-stratigraphiques, et biostratigraphiques. Dans la nouvelle version du texte, nous avons tenu compte de ce travail, par des commentaires ajoutés au texte original, en veillant à ne pas modifier celui-ci de façon essentielle, en particulier sur les différences d'interprétation ou les points de désaccord entre les interprétations proposées.

2. Le Séquanien dans sa région-type

2.1 Historique

MARCOU (1848) a employé pour la première fois le terme de «groupe séquanien» pour désigner les formations comprises entre les formations coralliennes et les formations kimméridgiennes dans le Jurassique supérieur du Jura septentrional.

Beaucoup d'auteurs ont considéré que la coupe-type donnée par J. Marcou pour définir le Séquanien était située entre Pagnoz et Aiglepierre près de Salins (Jura). En fait, J. Marcou décrit cette coupe pour illustrer toutes les formations calcaires du Jurassique supérieur, depuis le groupe corallien jusqu'au groupe portlandien.

En 1856, J. Marcou modifie sa nomenclature et précise la description des formations: il retient la région de Pagnoz-la-Chapelle pour définir les formations du groupe corallien et choisit la région bisontine pour définir les formations séquaniennes qu'il baptise alors «groupe de Besançon» et dans lequel il distingue deux formations:

- à la base les Marnes de Besançon = marnes séquaniennes (MARCOU 1848)
- au sommet les Calcaires de Besançon = calcaires séquaniens.

Si dans la région salinoise les marnes séquaniennes n'apparaissent que quelques mètres au-dessus du «Corallien», il n'en est pas de même plus au Nord dans les régions de Besançon, de Montbéliard et de Belfort, ainsi qu'en Haute-Saône où s'intercalent, entre les formations coralliennes et les marnes séquaniennes, plus de 20 m de calcaires fins.

C'est pour cette raison que la plupart des auteurs ayant travaillé dans le Jura septentrional ont distingué trois grandes subdivisions dans les couches comprises entre le Corallien et le Kimméridgien et qu'ils baptisent fréquemment Astartien inférieur, Astartien moyen et Astartien supérieur (THIRRIA 1833, CONTEJEAN 1858, PARIZOT 1863, GIRARDOT 1896, 1922).

A la suite de la synthèse de GIRARDOT, ces trois subdivisions ont été utilisées sur les cartes géologiques à 1/80000 et à 1/50000. En particulier sur les cartes à 1/50000 de Baume-les-Dames, de Besançon, de Montbéliard, d'Ornans et de Vercel, elles sont désignées sous les noms de: Séquanien inférieur (J 7 a), Séquanien moyen (J 7 b) et Séquanien supérieur (J 7 c).

Nous allons reprendre la définition de toutes les formations franc-comtoises qui ont été rangées sous le nom de Séquanien, même si elles n'appartiennent pas au «groupe séquanien» de MARCOU (1848).

2.2 Description des formations du « Séquanien »

2.2.1 La formation de Clerval

Synonymie
- Astartien inférieur, GIRARDOT (1896)
- Séquanien inférieur des cartes géologiques

La formation est bien développée et bien visible dans la région située entre Clerval et Montbéliard; de nombreux affleurements permettent son étude, soit dans des carrières, soit en bordures de routes entre Clerval et Rang, à l'Isle-sur-le-Doubs, à Longevelle, à Saint-Maurice, à Ecot, et dans les environs de Montbéliard. La coupe la plus accessible et qui semble la plus complète est celle située en bordure de la route de Clerval à Rang (LAFFLY 1973, fig. Se 2). La description des quelques coupes situées entre Clerval et Montbéliard est donnée en annexe (fig. 1). La formation comprend deux unités (= membres) qui ont été distinguées par CONTEJEAN (1858) sous les noms de Calcaires à Astartes et de Calcaires à Natices.

A. Les Calcaires de l'Isle-sur-le-Doubs

Synonymie Calcaires à Astartes, CONTEJEAN (1858)

Pour décrire cette unité, CONTEJEAN a pris comme type la coupe de la côte de l'Isle-sur-le-Doubs, située sur la route d'Etrappe, à la sortie de l'Isle. Elle est actuellement partiellement masquée par la végétation, mais cette unité est visible dans une carrière ouverte à l'entrée sud-ouest de Longevelle à l'est de l'Isle.

Dans la région-type, les Calcaires de l'Isle-sur-le-Doubs comprennent une quinzaine de mètres de calcaires en bancs réguliers, épais de 0,30 à 3 m. La stratification plane parallèle est soulignée par de nombreux joints stylolithiques.

Ce sont des micrites blanches, d'aspect parfois crayeux, ce qui rend certains bancs très gélifs. Les bancs inférieurs renferment souvent des oncoïdes algaires. La base de l'unité est parfois soulignée par un niveau de marnes gris-noir, comme vers Dambelin.

Les fossiles, assez rares, sont tous des lamellibranches: astartes, petites huîtres, trigonies, rares moules et cardium. Les plus fréquents étant les astartes qui forment des populations monospécifiques à grand nombre d'individus.

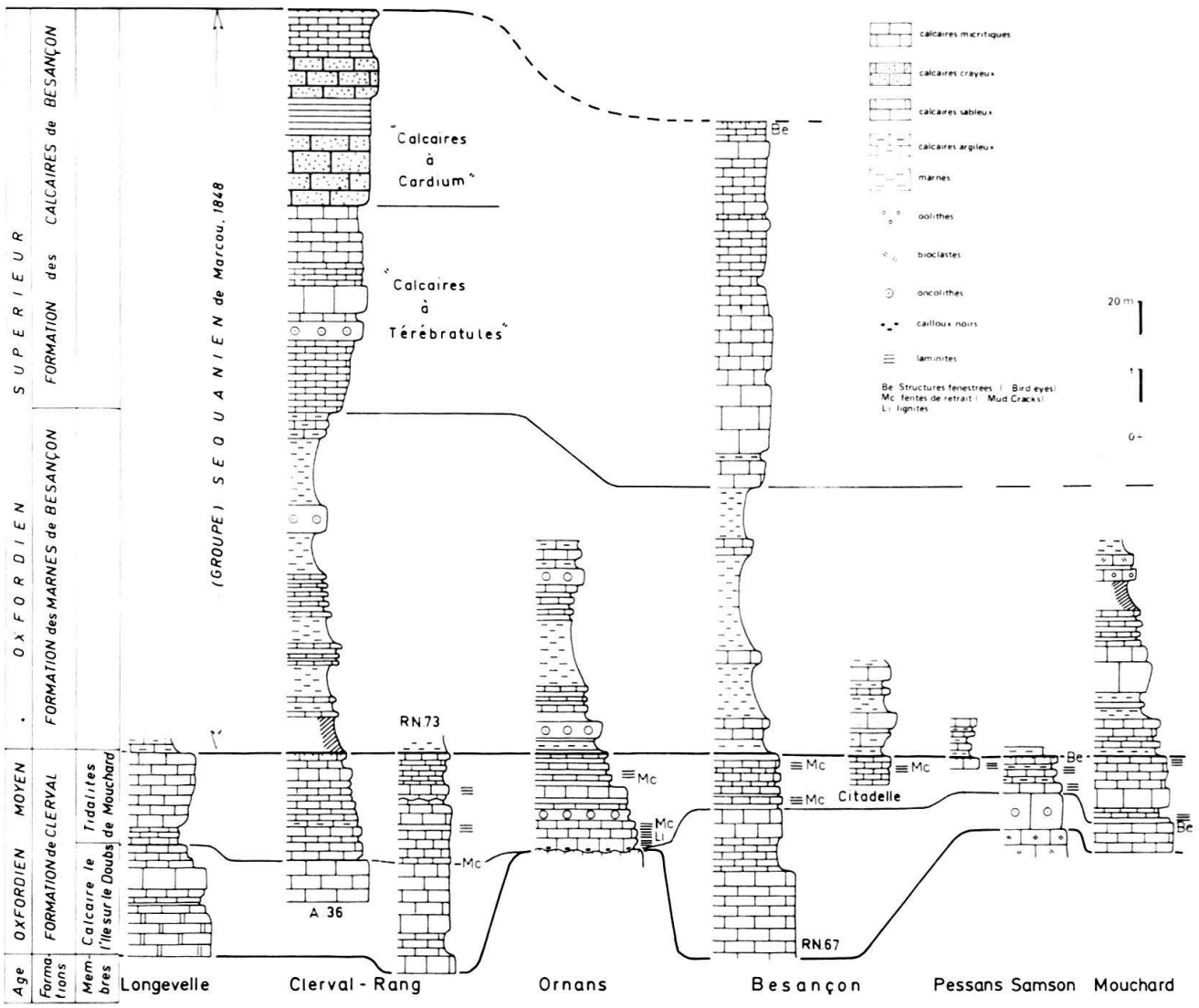

Fig. 1. Coupes du «Séquanien» dans la région-type: unités lithostratigraphiques et leur âge, extension du «Séquanien type (= Groupe) de MARCOU», 1848.

Cette unité, inexistante à Ornans, très réduite vers Dole et dans la région salinoise (quelques mètres à Mouchard et à Samson) atteint son maximum d'épaisseur (25 m) dans la région bisontine; elle est bien développée, comme nous l'avons vu précédemment entre Clerval et Montbéliard (de 15 à 17 m), mais également plus au nord vers Belfort; vers l'ouest en Haute-Saône et vers l'est elle atteint encore une dizaine de mètres près de Damprichard à Surmont (DUBOZ 1979).

Les Calcaires de l'Isle-sur-le-Doubs débutent parfois par un niveau lenticulaire de marnes noires: ces lentilles marneuses, ainsi que les premiers bancs calcaires, peuvent renfermer des débris de végétaux terrestres et d'eau douce: characées, Zamites, Brachyphyllum, comme à Charbonnières (BULLE ET al. 1968), Hyemondans, Besançon-Bregille et Grattery (CONTINI 1972).

C'est également à la base de ce membre, très réduite à cet endroit, que se situe la lentille renfermant des restes de dinosauriens et de plantes continentales découverts dans la carrière Solvay à Damparis (DREYFUSS 1934). Mais souvent, il n'y a pas de disconti-

nuité entre les calcaires oolithiques sous-jacents dits «rauraciens» et les Calcaires de l'Isle-sur-le-Doubs; c'est pourquoi MARCOU (1848–1860) ne les distinguait pas du groupe corallien et THURMANN (1859) les rangeait au sommet de l'Epicorallien.

L'âge peut être précisé par quelques rares ammonites: A Roche-sur-Vannon (Haute-Saône) le sommet du «Rauracien» a livré à M. Poisot un *Gregoryceras* de l'Oxfordien moyen (GLANGEAUD 1947; BEAUVAIS 1964). A Besançon-Bregille, P. Cailleteau a récolté dans les Calcaires de l'Isle *Perisphinctes (Dichotomosphinctes) wartae* et *P. (Dichotomosphinctes)* cf. *bifurcatoïdes* ENAY, ce qui permet de ranger ce membre au sommet de la zonne à Transversarium, donc au sommet de l'Oxfordien moyen. Cet âge est également confirmé par la présence de *Juralina bauhini* (ET.) dans la région de Damprichard (DUBOZ 1979).

B. Les Tidalites de Mouchard

Synonymie Calcaires à Natices, CONTEJEAN (1858)

Ce membre est bien développé et entièrement visible à l'entrée nord de la déviation de Mouchard sur la RN 83, où son épaisseur atteint 12 m (fig. 1). Elle est constituée de bancs calcaires à stratification plane parallèle, finement laminés, en calcaire pratiquement pur et avec un certain pourcentage de marnes. Dans certains bancs la bioturbation est plus ou moins développée jusqu'à faire disparaître complètement la lamination et même donner un aspect bréchique au calcaire. La surface supérieure est rubéfiée. Non loin de Mouchard, à Samson, la même série, dont l'épaisseur se réduit à 5,50 m seulement, se termine par un banc à structures fenestrées dont la surface taraudée supporte les «Marnes de Besançon».

Cette unité, plus constante que la précédente, est visible dans tous les profils situés au nord du faisceau salinois. Sa puissance est très variable d'une coupe à l'autre: elle atteint 14 m à Ornans, tombe à 7 m dans les environs de Besançon, passe par un maximum de 20 m à Clerval, pour redescendre à 10 m vers Ecot; elle n'atteint pas tout à fait 10 m à Damparis, près de Dole.

Les Tidalites de Mouchard renferment de nombreux indices d'émersion; des fentes de dessiccation à Ornans, Besançon (bancs prismatiques des géologues bisontins), Clerval et Ecot, ainsi que des structures fenestrées. Il faut également signaler qu'à Ornans le membre débute par une brèche à cailloux noirs et les premiers niveaux laminés renferment des lentilles de lignite. A Besançon, le sommet des Tidalites de Mouchard contient des tiges et des fructifications de Characées (BULLE et al. 1968).

Enfin, c'est dans cette unité qu'apparaissent les premières arrivées terrigènes sur la plate-forme carbonatée «rauracienne», sous forme de très fins grains de quartz et d'argile.

Ce membre n'a livré aucune ammonite et il est peu probable qu'il en renferme; il est par conséquent difficile de dire s'il se place au sommet de la zone à Transversarium ou à la base de la zone à Bifurcatus. Mais dans les régions de «plates-formes carbonatées», il forme le sommet de la première séquence lithoclinale oxfordienne qui, dans les régions de «bassins», se termine au sommet de la zone à Transversarium.

C. Conclusion

Les deux membres de la formation de Clerval renfermant de nombreux indices d'émersion (fentes de retrait, structures fenestrées, restes de végétaux et d'animaux continentaux), sont les témoins de la formation d'un lagon protégé à la fin de la première séquence oxfordienne, lagon très peu profond où s'accumulait une boue carbonatée fine qui arrivait à fleur d'eau et même affleurait par endroits pour former de petits îlots sur lesquels se développaient des plantes et des animaux terrestres.

2.2.2 Les formations des Marnes de Besançon et des Calcaires de Besançon

Synonymie
- Groupe séquanien, MARCOU (1848)
- Groupe de Besançon, MARCOU (1856)

Ce groupe de formations est bien représenté dans la région bisontine où il forme la deuxième séquence lithoclinale oxfordienne en domaine de plate-forme carbonatée; il comprend une formation essentiellement marneuse à la base et une formation calcaire au sommet qui constituent le groupe «Séquanien» au sens de MARCOU (1848).

A. Les Marnes de Besançon (MARCOU 1856)

Synonymie
- Marnes à astartes, THIRRIA (1833), GRENIER (1843), BOYE (1844), CONTEJEAN (1858)
- Marnes séquaniennes, MARCOU (1848)
- Marnes de Besançon, MARCOU (1856)
- Astartien moyen, GIRARDOT (1896, 1922)
- Séquanien moyen des cartes géologiques

Une coupe complète de cette formation était visible à la sortie sud-est de Besançon, en bordure de la RN 67 (fig. 1). Elle est actuellement partiellement masquée par la végétation. Une description détaillée des microfaciès de presque toute la formation a été donnée par BULLE & ROLLET (1960).

A Besançon, l'épaisseur de cette formation atteint 35 à 40 m. La limite inférieure est parfois difficile à trouver, car le sommet des Tidalites de Mouchard renferme des niveaux marneux. Mais il y a cependant un changement de sédimentation dans toutes les régions: augmentation du matériel terrigène (quartz et argiles) et apparition d'une faune benthique qui avait pratiquement disparu dans les tidalites. A la sortie de Besançon, en bordure de la N 67, le dernier banc laminé à fentes de dessiccation est surmonté par 0,30 m de calcaires à structures œillées coiffés d'une surface rouille sur laquelle reposent 5,50 m de calcaire argileux à la base, renfermant de fins grains de quartz. Le long de la route montant à la Citadelle, 1,50 m au-dessus du dernier banc laminé (banc «polyédrique»), les calcaires argileux débutent par un niveau à petites térébratules et sont sableux sur environ 5 m d'épaisseur. Au-dessus, se dépose une série essentiellement marneuse, comprenant:

- 10 m renfermant de petites bancs calcaires tantôt bioclastiques avec de nombreux débris de lamellibranches et de gastéropodes, tantôt micritiques avec des foraminifères (*Alveosepta*).
- 2 m de calcaire plus résistant forment un ressaut: c'est un calcaire bioclastique à débris de lamellibranches, de brachiopodes, de crinoïdes et même de polypiers. Les débris sont enrobés par des structures oncolithiques à nubéculaires.
- 14 m de marnes avec de petits bancs calcaires à nombreuses *Alveosepta*.

- 2 m à 2,50 m où les bancs calcaires sont plus épais, plus riches en quartz et en grands foraminifères.
- enfin la série se termine par 8 à 10 m de marnes avec de petits bancs de calcaire micritique.

Il faut noter dans cette formation la présence de fins grains de quartz et de quelques niveaux glauconieux.

Dans le nord de la Franche-Comté, de Salins à Belfort, l'épaisseur des Marnes de Besançon varie entre 30 m et 50 m. Le maximum d'épaisseur ayant été observé dans la région de Clerval où elles sont formées d'une succession de séquences débutant par des marnes et se terminant par des calcaires bioturbés à nombreux terriers et dont l'épaisseur varie de 6 m à 14 m; à 14 m du sommet de cette formation, se trouvent 3,50 m de calcaire bioclastique à oncoïdes.

A Ornans (fig. 1), la formation débute par 10 m de calcaires argilo-sableux, renfermant des débris de coquilles et des oncoïdes à nubéculaires riches en petites huîtres et en phasianelles. A 25 m de la base, se trouve un banc épais de 1,50 m de calcaire bioclastique à oncoïdes algaires.

La même succession s'observe dans le faisceau salinois et dans la région de Dampri-chard où les Marnes de Besançon comprennent de bas en haut:

- 5 à 10 m de calcaires argilo-sableux à nombreux gastéropodes et lamellibranches: *Phasianella, Natica, Trigonia* et petites huîtres.
- 10 m de marnes à astartes et *Alveosepta.*
- Un banc de calcaire bioclastique à oncoïdes.
- 10 m de marnes et de calcaires marneux.

En direction nord-ouest, en Haute-Saône, les bancs calcaires prennent de l'importance et se chargent d'oncoïdes à nubéculaires de petite taille. Sur les cartes géologiques de Port-sur-Saône, Gray et Champlitte, il existe au moins deux niveaux calcaires à oncoïdes: l'un situé à la partie inférieure des marnes et l'autre dans la partie supérieure. A l'ouest d'Autrey-les-Gray et de Champlitte, les niveaux marneux sont réduits et, de ce fait, la formation n'apparaît plus dans la morphologie.

Le même phénomène se produit dans la région de Dole où l'on observe la succession suivant (BOULLIER et al. 1975):

- la base est formée par un petit niveau de calcaire marneux à *Perisphinctes (Ampthillia)* cf. *quadratus* ENAY.
- 12 m de calcaires à petits bioclastes roulés et oncoïdes algaires.
- Quelques centimètres de marnes.
- 5 m de calcaire oolithique à nérinées.
- 1 m de calcaires argileux à oncoïdes.
- 3 m de calcaires argileux à *Zeilleria astartina.*
- 6,50 m de calcaire à bioclastes roulés, terminé par une surface perforée.
- 10 m de marnes avec quelques bancs calcaires renfermant parfois des polypiers.

Les faciès de la région de Dole indiquent un milieu plus agité que dans le reste de la Franche-Comté. Cette tendance s'accentue encore davantage plus à l'ouest dans la région de Beaune.

En directions sud et sud-est, des faciès identiques aux Marnes de Besançon existent au sud du faisceau salinois, entre Lons et Champagnole, et dans la région de Boujailles où certains bancs calcaires renferment des polypiers.

Bien que plus variée que dans les niveaux sous-jacents, la faune est relativement pauvre en nombre d'espèces, mais certains bancs sont très riches en individus de la même

espèce. Ces colonies monospécifiques sont formées soit d'astartes, soit d'*Alveosepta jaccardi.*

La différence avec les Tidalites de Mouchard est cependant nette, car dès la base, on y trouve:

- des brachiopodes: térébratules, zeilleries
- des lamellibranches: astartes, trigonies et de petites pholadomyes
- des gastéropodes: phasianelles, natices
- des foraminifères de grande taille: *Alveosepta jaccardi*
- et plus rarement des crinoïdes, de petits échinides et des polypiers.

Des ammonites proviennent de la base de cette formation: *Perisphinctes* cf. *panthieri* ENAY à Samson et Etalans; *Perisphinctes* cf. *stenocycloides* SIEM. à Pessans, Samson et Etalans; *P. (Ampthillia)* cf. *quadratus* ENAY à Damparis près de Dole. Elles sont caractéristiques de la zone à Bifurcatus de la base de l'Oxfordien supérieur.

Le sommet des marnes de Besançon est daté à Mamirolle par *Orthosphinctes (Lithacosphinctes)* n. sp. aff. *westburyensis* qui indique la zone à Bimammatum. Les Marnes de Besançon représentent donc la base de l'Oxfordien supérieur; elles débutent dans la zone à Bifurcatus et se poursuivent dans la zone à Bimammatum.

B. Les Calcaires de Besançon (MARCOU 1856)

Synonymie
- Calcaires à astartes, GRENIER (1843), BOYE (1844)
- Calcaires séquaniens, MARCOU (1848)
- Calcaires de Besançon, MARCOU (1856)
- Calcaires à térébratules et calcaires à Cardium, CONTEJEAN (1858)
- Astartien supérieur, GIRARDOT (1896, 1922)
- Séquanien supérieur des cartes géologiques

A la sortie sud-est de Besançon, en bordure de la RN 67, sur le flanc sud de l'anticlinal de la Citadelle, les Marnes de Besançon sont surmontées par 55 m de calcaires micritiques à stratifications planes parallèles. Les bancs de la partie supérieure, très bioturbés, contiennent des terriers de type thalassinoïdes. Quelques bancs, dont le dernier, renferment des indices d'émersion (terriers ouverts, structures fenestrées).

L'épaisseur de cette formation varierait, d'après A. Girardot, entre 28 et 74 m. D'après des observations personnelles, l'épaisseur maximale de la formation se mesure dans la région située entre Besançon et Clerval où elle varie de 55 à 60 m.

A l'est de Clerval et jusque dans les régions de Belfort, Montbéliard et Damprichard, il est possible de distinguer deux faciès superposés bien décrits par CONTEJEAN (1858) sous les noms de «calcaire à térébratules» et de «calcaire à Cardium». Entre Clerval et Rang (coupe de l'autoroute A 36), les «calcaires à tétébratules» sont formés par 30 m de calcaires fins en bancs réguliers à stratification plane parallèle renfermant, dans la partie moyenne des bancs à oncoïdes algaires, des terriers et un niveau à structures fenestrées. Il est possible de ranger dans les «calcaires à Cardium» les 29 m supérieurs formés par deux niveaux de calcaires blancs crayeux en blancs massifs séparés par des calcaires fins en petits bancs. La formation se termine par un banc riche en terriers ouverts et dont la surface supérieure perforée est couverte d'huîtres.

Alors que les calcaires fins sont très pauvres en faune (des zeilleries et quelques lamellibranches) la faune des calcaires crayeux à Cardium est beaucoup plus riche et plus

diversifiée (nérinées, Cardium, huîtres et même polypiers par endroits). Ce dernier faciès disparaît en direction sud dans la région de Vercel et en direction ouest en Haute-Saône.

Vers l'ouest, en Haute-Saône, l'épaisseur de la formation diminue et les bancs, très bioturbés, sont riches en pistes et en terriers comme à Fresne-St-Mamès. Plus à l'ouest encore, sur les feuilles de Gray et de Champlitte, on observe dans les calcaires micritiques des intercalations de calcaires oolithiques et oncolithiques qui étaient exploités auparavant dans les anciennes carrières d'Autrey-les-Gray. Ces niveaux plus agités annoncent la Pierre d'Is-sur-Tille qui se trouve plus à l'ouest. Vers le sud et le sud-est, cette formation s'étend au-delà du faisceau salinois, mais elle se charge en bioclastes pour passer progressivement aux Couches du Morillon vers Champagnole (ENAY 1966).

La faune des Calcaires de Besançon est pauvre, mais les bioturbations fréquentes. Les niveaux les plus riches sont les calcaires à Cardium de la région de Montbéliard dont la faune est décrite par CONTEJEAN (1858). Une seule ammonite a été récoltée dans cette formation (DUBOZ 1979); rapprochée du genre *Idoceras*, elle permet de dire que la zone à Planula est représentée dans les Calcaires de Besançon, mais ces derniers peuvent englober la base du Kimméridgien, car les premières ammonites récoltées dans les Calcaires de Chargey sus-jacents indiquent un âge Kimméridgien inférieur élevé (zone à Hypcelocyclum).

La discontinuité sédimentaire entre les Calcaires de Besançon et les Calcaires de Chargey est très nette en Haute-Saône, mais dans la région de Montbéliard, le changement de sédimentation est beaucoup plus progressif. Il est difficile de dire s'il y a une lacune sédimentaire importante entre les deux formations.

2.3 Faunes (ammonites, brachiopodes) et âge

La faune des assises séquaniennes compte des brachiopodes, nettement dominants, des bivalves, des gastéropodes, des crinoïdes et quelques ammonites.

- les bivalves sont surtout représentés par *Mytilus jurensis* MERIAN, *Ostrea dubiensis* CONTEJEAN, *Nanogyra nana* (SOW.) = *Exogyra bruntrutana* TH., *Astarte supracorallina* D'ORB. = *A. minima* AUCT. et *Lucina substriata* ROEM.
- les gastéropodes sont dominés par *Natica dubia* ROEM.
- les crinoïdes sont constitués par des fragments de tiges et de thèques d'*Apiocrinus meriani* DESOR.

Il a été récolté également des tests de *Stomechinus*.

On y trouve aussi des traces variées (*Thalassinoïdes, Rhizocorallium*) qui traduisent une intense activité biologique d'organismes non fossilisés.

Les foraminifères sont également nombreux, en particulier *Alveosepta jaccardi* qui a longtemps «justifié» l'âge Kimméridgien donné à la formation des Marnes à astartes (= Marnes de Besançon).

Les deux groupes étudiés ne sont pas les plus fréquents, en particulier les ammonites, mais ils sont actuellement les seuls réellement utilisables pour les corrélations et la datation.

2.3.1 Ammonites

Le matériel séquanien réuni n'est pas très abondant, mais suffisant pour étayer valablement les âges proposés. Ne seront décrites avec quelque détail que les pièces ayant un intérêt plus large que la seule datation. Les autres formes seront seulement illustrées à l'appui de la détermination retenue.

Les espèces reconnues avec leur localisation géographique sont les suivantes:

	Haute Saône	Dole	Besançon Quingey	Maîche St-Hippolyte
Idoceras sp.				+
Orthosphinctes (Pseudorthosph.) suevicus (SIEM.)	+			
Orthosphinctes (Lithacosphinctes) n.sp. aff. *westburyensis* (ARK.)			+	
Perisphinctes (Perisphinctes) cf. *panthieri* ENAY			+	
Perisphinctes (Ampthillia) cf. *quadratus* ENAY		+		
Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides ENAY				+
Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *stenocycloides* SIEM.			+	

A. Les formes du groupe de Clerval = Séquanien inférieur Auctorum, non MARCOU

Dans la région-type, à la suite de M. Dreyfuss (DREYFUSS et al. 1964) de nombreux auteurs (cf. CONTINI & ROLLET 1971; CONTINI 1972a, 1975; BOULLIER et al. 1975) ont attribué au Séquanien inférieur les niveaux qui terminent la série carbonatée sous les Marnes de Besançon = marnes séquaniennes.

– A Besançon-Brégille, P. Cailleteau a récolté plusieurs fragments ou empreintes de conservation assez fruste et difficilement déterminables, à l'exception de deux pièces qui sont sans doute celles rapprochées par CONTINI (1972, p. 20) de *Idoceras laxevolutum* (FONT.) et *I. planula gigas* (QU.).

Le premier exemplaire (pl. 1, fig. 2) évoque effectivement les formes du genre *Idoceras* et plus particulièrement *I. tonnerrense* (DE LOR.), chez qui le sillon ou le chevron ventral n'est pas toujours présent ou bien marqué. Le fort sinus ventral, surtout net dans la partie du tour précédant la constriction, évoque aussi le groupe de *Perisphinctes (Dichotomosphinctes) wartae* et c'est la détermination qui sera retenue. L'enroulement lent, la hauteur et la forme de la section du tour ne s'opposent pas à ce choix.

Le deuxième exemplaire de Brégille comprend un fragment d'un peu plus d'un demi-tour et son empreinte qui a permis d'obtenir un moulage meilleur que le moule interne naturel (pl. 2, fig. 1). La déformation paraît moins grande que pour le moule naturel et on ne peut lui attribuer la position relativement basse des bifurcations, ce qui éloigne cette forme de tous les *Dichotomosphinctes* de l'Oxfordien moyen, sauf peut-être certains variants de *P. (D) elisabethae* (DE RIAZ).

Par la forme de la section, le relief aigu des côtes et l'enroulement, il rappelle aussi beaucoup certains variants de *Per. (Dichotomoceras) bifurcatoides* ENAY (cf. ENAY 1966, pl. 32, fig. 1 et 4). Ces formes, surtout fréquentes dans la zone à Bifurcatus, sont déjà présentes dans les niveaux les plus élevés (sous-zone à Schilli) de la zone à Parandieri (cf.

ENAY 1966, p. 173, 175 et 258). En effet, les populations qui réunissent les différentes «espèces» centrées autour de *Per. (Dichotomosphinctes) wartae* donnent naissance aux *Dichotomoceras* parmi lesquels on retrouve la même variabilité entre les différentes «espèces».

– Deux autres formes, une des environs de Dole, l'autre de Volon (Haute-Saône) sont données du Séquanien inférieur, mais cette attribution n'implique pas nécessairement une réelle équivalence avec le niveau précédent. Ces formes sont manifestement plus récentes que la faune du Séquanien inférieur de Bregille et proviennent probablement des Marnes de Besançon ou de leur équivalent latéral. Elles seront décrites plus loin.

B. Les Perisphinctidés du Séquanien st. s.

Ils se répartissent en trois ensembles bien distincts correspondant aux trois grands genres qui se succèdent au cours de l'Oxfordien: *Perisphinctes, Orthosphinctes* et *Idoceras.*

Genre *Perisphinctes* WAAGEN 1869

A l'exception de l'exemplaire de la carrière Solvay près de Dole, le matériel comprend des individus souvent incomplets et fragmentaires de détermination difficile ou approchée. L'ensemble est homogène, d'autant que la diversité systématique actuelle est la conséquence de la prise en compte du dimorphisme d'une part, de la mauvaise connaissance de la phylogenèse d'autre part.

Ainsi, parmi les macroconques, *Ampthillia* a été séparé de *Perisphinctes* st. s. sur le seul caractère (cf. ENAY 1966, p. 400) du «télescopage» du stade à côtes modifiées, normalement bien développées sur la loge d'habitation des adultes. En conséquence, les divisions et les côtes secondaires persistent chez *Ampthillia* jusqu'à l'apparition des côtes gérontiques. Ces caractères sont surtout marqués chez le type et la plus petite des deux formes jurassiennes attribuées au genre, *P. (A). quadratus* ENAY qui ne dépasse pas 260 mm. Déjà, chez *P. (A.) eucostatus* ENAY de plus grande taille (320–330 mm), les différences avec *Perisphinctes* st. s. sont moins tranchées, bien que les côtes cunéiformes manquent aussi.

Cette modification de l'ontogenèse paraît bien liée à la diminution de la taille adulte qui affecte les populations de *Perisphinctes* au cours de l'Oxfordien supérieur, non seulement les macroconques, mais aussi les microconques. La nécessité d'une séparation sous-générique pour ces formes n'apparaît plus aussi évidente, encore qu'elle permet de traduire une tendance évolutive particulière, puisque la diminution de la taille n'entraîne pas nécessairement la disparition du stade cunéiforme chez tous les périsphinctidés macroconques.

Tous les microconques sont des *Dichotomoceras,* sous-genre dimorphe des *Perisphinctes* st.s. et *Ampthillia* de l'Oxfordien supérieur. Les équivalents microconques des *Perisphinctes* st.s. de l'Oxfordien moyen (groupe de *P. parandieri-martelli*) sont placés dans le sous-genre *Dichotomosphinctes* qui inclut aussi les microconques probables (= groupe de *P. antecedens*) des *Arisphinctes* macroconques.

L'application à cette systématique des concepts biologiques devrait conduire normalement à unifier les formes actuellement distinguées par des sous-genres au sein d'un

nombre limité de taxons regroupant macroconques et microconques qui traduirait mieux l'évolution de ces formes au cours de l'Oxfordien moyen et supérieur.

Pour les microconques, outre le passage des *Dichotomosphinctes* du groupe *wartae* (incluant les «espèces» *wartaeformis, marnesiae, luciae, luciaeformis* ...) aux *Dichotomoceras*, déjà amorcé dès les derniers niveaux de la zone à Parandieri (sous-zone à Schilli) et réalisé à la base de la zone à Bifurcatus, leur évolution se traduit aussi par la diminution de taille adulte parallèle à celle qui affecte les macroconques. La possibilité d'obtenir plus facilement des populations relativement nombreuses sinon abondantes, montre à l'évidence une dérive anagénétique au travers de populations successives affectées d'une large variabilité intraspécifique.

Ainsi, les formes de taille relativement grande *(P. stenocycloides, P. bifurcatoides)*, encore proches des populations ancestrales du groupe de *P. wartae*, sont plus nombreuses dans les niveaux inférieurs de la zone à Bifurcatus (= sous-zone à Stenocycloides), tandis que dans la partie supérieure (= sous-zone à Grossouvrei), ces formes sont moins fréquentes au sein des populations dominées par des formes de taille plus petite, souvent à costulation très aiguë *(P. bifurcatus, P. grossouvrei, P. crassus)* avec des morphotypes d'où sera issu, à la base de la zone à Bimammatum, le genre *Microbiplices* st.s. et *Prorasenia*.

Perisphinctes (Ampthillia) cf. *quadratus* ENAY

Pl. 2, fig. 2

1966 *Per. (Ampthillia) quadratus* n.sp., ENAY, p. 403, pl. 17, fig. 2
1975 *Ampthillia quadratus* ENAY, BOULLIER et al. p. 60

L'unique exemplaire de la carrièfe Solvay à Damparis près Dole n'est pas aussi bien conservé que le type; en particulier, les tours internes n'ont pu être préparés. Sur le dernier tour, seul bien préservé, l'évolution de l'ornementation est typique des formes attribuées à *Ampthillia* et ses caractères sont bien ceux de l'espèce *quadratus*, malgré la taille un peu plus grande et l'ombilic moins ouvert.

Ces caractères sont également ceux d'un autre exemplaire de l'Oxfordien du Jura, cité seulement dans la partie stratigraphique de la thèse de ENAY (1966, p. 141). Il est figuré ici avec celui de Dole. Ces trois exemplaires permettent une première appréciation de la variabilité de l'espèce et confirment le hiatus qui la sépare de *P. (A.) eucostatus*.

P. (A.) quadratus semble ainsi avoir un développement plus marqué des côtes cunéiformes. Dans l'exemplaire de Chaumont (Jura), figuré ici planche 1, figure 1, dont la taille est voisine de celle du type, elles atteignent la fin du dernier tour, ce qui tend à démontrer qu'il n'a pas atteint son complet développement – les côtes gérontiques manquent – et que la taille définitive serait normalement plus grande et, donc, plus proche de celle de l'exemplaire de Dole (pl. 2, fig. 2).

Carrière Solvay[4])	310 mm	220 mm	90 (0,29)	155 (0,50)	env. 60 côtes
Saint-Claude – F.S.L. – no 79.581	260 mm	?	73 (0,28)	c 130 (0,50)	50

[4]) Les mesures sont données selon l'ordre habituel: diamètre maximal (Dm)/ou diamètre mesuré (D); diamètre du phragmocône (Ph); hauteur du tour (H) et rapport H/D); épaisseur (E) et rapport E/D; diamètre de l'ombilic (O) et rapport O/D. Les nombres de côtes primaires sont donnés à la suite lorsqu'ils correspondent aux mêmes diamètres ou séparément si les diamètres de dénombrements sont différents. F.S.L.: matériel conservé dans les collections du Département des Sciences de la Terre de l'Université Cl. Bernard-Lyon I (ex. Faculté des Sciences).

Pour les exemplaires jurassiens, les différences observées sont sans doute en relation avec leur niveau stratigraphique dans l'Oxfordien supérieur. Le type vient des Couches du Geissberg, à la partie supérieure de la zone à Bifurcatus, tandis que l'exemplaire de Chaumont a été recueilli presque au toit des Couches de Birmensdorf, dans le premier mètre des Couches d'Effingen, à l'extrême base de l'Oxfordien supérieur et de la zone à Bifurcatus.

Les caractères de l'exemplaire de Dole, proche de ce dernier, s'accordent bien avec son gisement dans les niveaux attribués au Séquanien inférieur, au-dessus de la surface durcie terminant une série avec des indices d'influences et d'apports continentaux. C'est à la limite inférieure de ces niveaux que se développait la lentille d'argilites rouges renfermant les célèbres dinosauriens de Damparis et des restes de plantes.

Matériel et répartition: Calcaire graveleux du Séquanien inférieur, carrière Solvay, Damparis, près Dole (Jura) (Coll. SEIGNER). Couches d'Effingen, base (niveau 24), Le Pontet, Chaumont (Jura) (Coll. ENAY, FSL Lyon 79.581 cité in ENAY 1966, p. 141). Couches du Geissberg, tranchée SNCF près du Byolet, à Supt (Jura) (Coll. ENAY, FSL Lyon 75.069 – Holotype figuré in ENAY 1966, p. 403, pl. 17, fig. 2).

Perisphinctes (Perisphinctes) cf. *panthieri* ENAY

Pl. 3, fig. 1

cf. 1966 *Perisphinctes (Perisphinctes) panthieri* n.sp., ENAY, p. 386, pl. 12, fig. 1–3, text. fig. 107–109.

Seule autre grande forme macroconque, l'espèce serait représentée par deux individus fragmentaires.

Un nucléus totalement cloisonné à 120 mm, de Samson (Doubs), laisse voir seulement le dernier tour d'une conservation plutôt fruste. Le type d'enroulement, la section du tour et l'aspect de l'ornementation le rapprochent de *P. (P.) panthieri*. L'involution est trop forte pour en faire un nucléus d'*Ampthillia*, y compris les formes relativement involutes de la base de l'Oxfordien supérieur examinées précédemment.

Un fragment de loge d'habitation avec deux côtes cunéiformes, d'Etalans (Doubs), appartient à une espèce de *Perisphinctes* (st. s.) de petite taille, proche de *P. panthieri*.

Matériel et répartition: Marnes de Besançon, tranchée de la RN 83, Samson, Doubs, coll. CONTINI, Univ. Besançon. Tranchée de la RN 57, Etalans, Doubs. Coll. ENAY, FSL Lyon (160.989).

Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *stenocycloides* SIEM.

Pl. 1, fig. 4

Plusieurs fragments de conservation assez fruste qui possèdent l'ornementation caractéristique de *Dichotomoceras*. L'attribution à *P. (D). stenocycloides* repose essentiellement sur l'enroulement lent et régulier laissant apparaître un ombilic large et peu profond.

Matériel et répartition: Marnes de Besançon, tranchée de la RN 83, Pessans–Samson, Doubs, 2 ex. (Coll. MARTIN, Univ. Besançon). Tranchée de la déviation de la RN 462, Etalans, Doubs, 1 ex. (Coll. BOULLIER, Univ. Besançon).

Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *bifurcatoides* ENAY

1966 *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides* n.sp. ENAY, p. 509, pl. 34, fig. 1–4, text. fig. 155-2, 157

Un unique fragment de tour, très encroûté, qui montre bien l'ornementation typique du sous-genre. Les autres caractères, en particulier la hauteur du tour et le mode d'enroulement, sont en faveur d'un rapprochement de *P. (D.) bifurcatoides*.

Matériel et répartition: Marnes de Besançon, Fessevillers, Doubs, 1 ex. (Coll. P. DUBOZ, Univ. Besançon).

Genre *Orthosphinctes* SCHINDEWOLF 1925

Le matériel est déjà moins abondant avec deux exemplaires seulement représentant les macroconques pour lesquels ont été successivement proposés deux sous-genres: *Pseudorthosphinctes* ENAY 1966, et *Lithacosphinctes* OLORIZ 1978.

Dans son travail récent, ATROPS (1982) consacre un long développement à *Orthosphinctes* qui, concernant les macroconques, est une justification de *Lithacosphinctes* OLORIZ. L'argumentation développée aboutit à affirmer que celui-ci correspond à un grade évolutif au sein de la «lignée» *Orthospinctes* (M). Si on admet la limitation arbitraire de *Pseudorthosphinctes* aux seules formes de la zone à Bimammatum comme le propose ATROPS (1982, p. 122)[5]), les formes étudiées ici doivent entrer dans ce sous-genre. Pour d'autres raisons, *Lithacospinctes* sera retenu pour une de ces deux formes.

Orthosphinctes (Pseudorthosphinctes) albus (QU.)

Pl. 3, fig. 3

1849 *Ammonites triplicatus albus* QUENSTEDT, p. 162, pl. 22, fig. 1
1887 *Ammonites triplicatus albus* QUENSTEDT, p. 294, pl. 100, fig. 8
1966 *Orthospinctes (Pseudorthosphinctes)* sp. ENAY, p. 524, fig. 158, 160-1 et 2, 171-1.
1972 *Perisphinctes (Orthospinctes) polygyratus* (REIN.) in GEYER (1961, pl. 1, fig. 4), CONTINI, p. 20

L'exemplaire déjà cité par CONTINI appartient à la collection POISOT (Univ. Besançon) et il a été récolté à Volon (Haute-Saône).

Cette forme correspond parfaitement à celle figurée par QUENSTEDT, également aux deux individus fragmentaires associés pour illustrer cette espèce dans le Jura méridional (ENAY 1966, fig. 160-1 et 2, 171-1). La taille adulte serait un peu plus grande d'après les diamètres de fin de cloisonnement, et la densité de la costulation – par rapport au type de QUENSTEDT – plus élevée de plus de 5 côtes par tour chez le jeune à moins de 5 côtes à l'âge adulte. La courbe de costulation présente très tôt la même forme en plateau avant la légère retombée finale absente ici, l'individu n'étant pas complet. Il lui manque environ un demi-tour dont la trace est bien visible sur le tour qui précède.

Volon	178 mm	158 mm		48 (0,27)		35 (0,19)		87 (0,50)	
	à 100 mm	–		30 (0,30)		–		51 (0,51)	
	Côtes:	48 à 175	–	48 à 140	–	48 à 100	–	44 à 60	– c 40 à 35

[5]) En effet, R. Enay n'est nullement l'auteur de cette limitation, au moins dans le texte. Et le fait de n'avoir décrit que des formes de la zone à Bimammatum résulte seulement de la nécessité imposée par le matériel étudié!

Ainsi, la forme illustrée par QUENSTEDT est confirmée comme espèce valide du groupe des *Orthosphinctes* macroconques. Son rattachement à *O. suevicus* (SIEM.) ne me paraît pas fondé (cf. ENAY 1966, p. 525), que ce dernier soit un microconque, comme je l'ai envisagé, ou un macroconque selon l'opinion plus récente de ATROPS (1982, p. 50). Le nom de *triplicatus,* également associé à *Ammonites,* a déjà été utilisé par SOWERBY et ne peut donc être conservé. Par contre, *albus* est valide et il est proposé ici pour cette forme.

Il s'agit d'une forme de l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum, ce qui jette un doute sur l'origine de l'exemplaire étudié: il est peu probable qu'il vienne du Séquanien inférieur où sont ouvertes des carrières, mais plutôt des champs situés au-dessus où affleurent les Marnes de Besançon.

Matériel et répartition: Séquanien, Volon, Haute-Saône, 1 ex. (Coll. POISOT, Univ. Besançon, no V3/2184).

Orthosphinctes (Lithacosphinctes) n.sp. aff. *P. westburyensis* ARKELL

Pl. 4, fig. 1

1947 *Perisphinctes (Arisphinctes) westburyensis* n.sp., ARKELL, p. 368, text. fig. 131.

Le grand exemplaire figuré planche 4, figure 1, appartient incontestablement au groupe des grandes formes de l'Oxfordien supérieur encore mal connues que j'ai placé autrefois (ENAY 1966, p. 550–565) parmi les *Decipia.* Il est clair maintenant (cf. WRIGHT 1972, 1982; ENAY 1981) qu'elles n'ont rien à voir avec les formes anglaises de *Decipia.* Une partie au moins de ces formes sont des macroconques d'*Orthospinctes.*

Du point de vue spécifique, le caractère essentiel est la faible densité de la costulation tout au long du développement. Le développement des côtes fortes, avec diminution corrélative de la densité de costulation, rapproche la plupart des espèces à l'âge adulte. Par contre, la différence est ici très nette pour les tours jeunes qui n'atteignent jamais 40 côtes par tour. C'est sans doute ce qui avait justifié le premier rapprochement avec *Decipia lintonensis* ARK., moins densément costée encore.

Mamirolle	430 mm	320 mm	88 (0,20)	68 (0,15)	263 (0,61)	24 côtes
	à 400 mm	–	85 (0,21)	–	235 (0,58)	23 côtes
	à 250 mm	–	59 (0,23)	–	137 (0,54)	23 côtes
	à 115 mm	–	34 (0,29)	–	56 (0,48)	37/38 côtes

La courbe de costulation, estimée à partir des quelques points pour lesquels un dénombrement a pu être fait, est très proche, presque parallèle, à celle de *P. westburyensis,* une forme isolée des Corallian Beds du sud de l'Angleterre décrite par ARKELL en 1947 comme *«Arisphinctes».* L'évolution de l'ornementation offre également des ressemblances, en particulier le changement assez brutal de l'inclinaison de la côte (par rapport au rayon) au moment où cesse le cloisonnement. Au moins sur le début de la loge d'habitation les côtes présentent un tracé incliné vers l'avant pour revenir ensuite à une disposition radiale.

Une différence importante sépare les deux formes: celle du Jura offre un enroulement beaucoup plus lent et une croissance en hauteur du tour moins rapide qui apparaît bien à la comparaison des figures au même rapport de grandissement.

Ce dernier caractère est commun avec les soi-disant *«Decipia»* jurassiennes, *«D.» girardoti* ou les formes rapprochées de *A. gigantoplex* Qu. et *P. schmidti* Dohm. Mais toutes ont des tours internes beaucoup plus densement costés, entre 60 et près de 75 côtes par tour pour des diamètres compris entre 200 et 280 mm. L'étendue de la variabilité de ces formes, pas plus que l'ampleur et le sens des changements qu'elles présentent au cours de l'Oxfordien supérieur, ne sont encore bien connus par suite d'un matériel existant encore insuffisant. Il serait donc imprudent d'en faire une forme nouvelle, d'autant que l'unique exemplaire connu n'est pas d'une excellente conservation.

Concernant leur attribution à *Lithacosphinctes,* toutes ces formes sont de plus grande taille que celles – des zones à Planula et à Platynota – placées récemment dans ce sous-genre par Atrops (1982) qui ne dépassent pas 260 mm pour la plus grande. Il s'agit justement de *O. (L.) evolutus* (Qu.) mis jusque là dans *Lithacoceras,* mais aussi parmi les *Decipia* par Arkell (1937, 1947). La solution retenue, toute provisoire, répond surtout au désir de ne pas créer un nouveau taxon sans une révision de ces formes de l'Oxfordien supérieur.

Matériel et répartition: Marnes de Besançon, partie supérieure, tranchée de la RN 461, Mamirolle, Doubs, 1 ex. (Coll. Contini, Univ. Besançon).

Genre *Idoceras* Burckhardt 1906

Les formes du Séquanien inférieur citées comme *Idoceras* par Contini (1972, p. 20) ont déjà été exclues du genre.

Le genre serait donc représenté par un unique exemplaire très incomplet de Surmont (Doubs). Sa conservation est trop mauvaise pour qu'il soit figuré. Malgré cela, les caractères observables sont en faveur d'un rapprochement avec *Idoceras,* plus particulièrement *I. planula* Zieten, in Ziegler 1959, pl. 1, fig. 9 (= *A. planula cornutus* Qu., 1888, pl. 108, fig. 13).

Cet exemplaire vient des calcaires à Cardium (Contejean) de la région de Saint-Hippolyte au sud de Montbéliard, formation équivalente des Calcaires de Besançon recouverts par les Marnes et calcaires à ptérocères inférieurs qui ont livré une faune d'ammonites du Kimméridgien inférieur élevé. Ces données s'accorderaient ainsi avec la détermination retenue pour l'exemplaire de Surmont: *Idoceras* sp.

Matériel et répartition: Calcaire à Cardium, Surmont (Cote 863), Doubs, 1 ex. (Coll. Duboz, Univ. Besançon).

2.3.2 Brachiopodes

Les zeilléries sont les plus abondantes et les plus fréquentes; nous les rattachons à *Zeillerina astartina* (Rollier) in fig. Etallon.

Les térébratules n'existent que dans certains gisements et restent peu nombreuses; elles correspondent à une espèce nouvelle.

Les rhynchonelles sont rares; elles sont de taille moyenne, peu renflées, elles paraissent plus réduites que *Rh. semiconstans* Et. citée dans ces niveaux.

Famille ***Zeilleriidae*** ROLLIER 1915

Genre *Zeillerina* KYANSEP 1959

Zeillerina astartina (ROLLIER 1919)

Pl. 5, fig. 9–15

p. p. 1860 *Terebratula carinata* LEYMERIE, CONTEJEAN, p. 16, 17, 50, 56 ...
1862 *Terebratula humeralis* ROEMER, ETALLON, p. 284–285, pl. XLI, fig. 4
p. p. 1872 *Terebratula (Waldheimia) humeralis* ROEMER, DE LORIOL et al., p. 414, pl. XXV, fig. 21, 25–26
p. p. 1919 *Zeilleria astartina* ROLLIER, p. 319
1975 *Zeilleria humeralis* ETALLON (non ROEMER), BOULLIER et al., p. 69

Remarque nomenclaturale: En 1919, ROLLIER a défini cette espèce pour des exemplaires figurés par DOUVILLE (1886) sous le nom de *Z. egena,* ainsi que pour le spécimen figuré par ETALLON dans la Lethea Bruntrutana (1859–1862) sous le nom de *T. humeralis.*

Il n'est pas inutile de donner la diagnose de ROLLIER: «*Z. astartina* sp. nov. pour *Z. egena* (non BAYLE) DOUVILLE (1886, pl. 4, fig. 10) de l'oolithe astartienne (Séquanien) d'Hesdin l'Abbé (Boulonnais); fig. 11 des calcaires crayeux astartiens de la Grande Brosse p. Alligny (Nièvre). Espèce très répandue à plusieurs niveaux calcaires et marneux du Séquanien ou Astartien du Jura où elle a été constamment citée sous le nom de *Z. humeralis* (voir DE LORIOL, Haute-Marne, Boulogne, etc. ...). La *Ter. humeralis* de ROEMER est bien différente. La forme décrite et figurée par DOUVILLE, sous le nom de *Z. egena* correspond exactement à la *Ter. humeralis* d'ETALLON (Lethea Bruntr. 1860/61, p. 284–285, pl. 41, fig. 4, de l'Astartien du Jura. Si on parvenait à distinguer encore, c'est cette dernière forme, et non pas les échantillons de DOUVILLE, qui devrait être prise pour le type de *Z. astartina.*»

ROLLIER met donc en lumière la possibilité de prendre de préférence comme type le figuré d'ETALLON, mais il n'a pas été suivi dans ce sens. Il semble bien que les figurés de DOUVILLE correspondent à l'espèce *Z. egena* (BAYLE): ils sont issus de niveaux qui peuvent être datés de la base de la zone à Planula de l'Oxfordien supérieur (RIOULT in MEGNIEN, 1980, p. 217 pour l'oolithe d'Hesdin l'Abbé), de la zone à Planula pour le calcaire crayeux de la Grande Brosse (Nièvre) et leur morphologie est assez particulière.

La synonymie de ROLLIER ne convient pas, le type d'*astartina* est le figuré d'ETALLON provenant de sa «zone astartienne» (= marnes à astartes) et de son «Epiastartien» (= «Séquanien supérieur»).

Description

Caractères externes: Petite espèce à contour très variable: le plus souvent subcirculaire à pentagonal-arrondi, parfois ovalaire ou losangique. La convexité des valves est également variable, la petite valve est la moins bombée: certaines coquilles sont très aplaties, d'autres sont épaisses. Les valves s'affrontent presque toujours selon un angle aigu. Le bord antérieur est soit arrondi, soit tronqué; plus rarement avec un léger rétrécissement.

Ces caractères du contour et de l'épaisseur se combinent pour donner plusieurs variants présents dans des proportions différentes selon les échantillons.

Le crochet paraît subcrotaliforme ou aplati (DELANCE 1974); le foramen est mésothyride et crêté. La commissure frontale est généralement rectimarginée. Le septum médian est souvent visible au sommet de la valve dorsale, sa longueur est inférieure à 40% de la valve.

Biométrie: Trois échantillons composites ont été considérés: l'un (1) provenant de la Haute-Saône, l'autre (2) de plusieurs localités du plateau d'Ornans, enfin le dernier (3) composé d'exemplaires de divers gisements de la région de Maîche (Doubs).

Tableau comparatif des moyennes des principaux paramètres de *Z. astartina* (lots 1: n = 32; 2: n = 36; 3: n = 53); de *Z. humeralis* (Fresne-St-Mamès, Haute-Saône, n = 25); de *Z. douvillei* (Orne, n = 25); de *Z. egena* (lot composite de la Nièvre, n = 25).
Les dimensions sont en mm; n = effectif des lots.

	Z. astartina			*Z. humeralis*	*Z. douvillei*	*Z. egena*
	(1)	(2)	(3)			
L	14,6	14,1	13,7	18	11,5	15,3
l	12,6	12,7	12	14,8	10,2	13,1
e	7,6	7,2	6,8	9,5	6	8,9
l/L	0,86	0,89	0,86	0,82	0,88	0,86
e/L	0,52	0,50	0,49	0,52	0,49	0,58

Les divergences dans les moyennes des paramètres sont dues à des différences dans la composition morphotypique des populations locales examinées {ainsi à Trévillers et à Surmont (Doubs) les exemplaires plats et subcirculaires, de petite taille sont les plus fréquents (pl. 5, fig. 12–14)}. Par contre, dans les environs de Dole (à Choisey, Jura), les *Z. astartina,* épaisses et de belle taille sont nombreuses.

Les variants losangiques et pincés à l'avant ressemblent à *Z. humeralis.* Ceux qui sont arrondis, à valves renflées, à crochet développé, ressemblent à *Z. egena.*

Les formes juvéniles de ces espèces sont identiques: à coquille subcirculaire ou piriforme et très plate; elles ont été éliminées pour permettre les comparaisons des échantillons.

Caractères internes. Ils ont été étudiés dans des exemplaires issus des marnes au toit du complexe récifal des Hauts-de-Meuse (ENAY & BOULLIER 1981, p. 733–734).

Ces zeilléries étaient associées ou directement superposées à une faune d'ammonites caractérisant la partie inférieure de la zone à Bifurcatus. Elles n'avaient pas été déterminées spécifiquement.

La structure interne obtenue a été comparée à celle de *Z. egena,* récoltée dans le calcaire crayeux de Bourges (Cher) et rattachée au genre *Zeillerina;* elle est conforme aux figures données par l'auteur du genre.

Rapports et différences

Z. astartina (ROLL.) a été régulièrement confondue avec *Z. humeralis* (ROEMER). Cette espèce est de plus grande taille, de contour losangique allongé ou transverse à subpentagonal allongé parfois nettement pincé antérieurement. Les valves sont inégalement bombées, la petite valve est presque plate, la valve pédonculaire est renflée, presque carénée selon son axe médian à partir du crochet (d'où le premier nom de *carinata* LEYM. qui lui a

été appliqué, mais qui a dû être rejeté car déjà préemployé par LAMARCK pour une forme plus ancienne).

Le bord de la coquille est plus obtus. Le bec est subcrotaliforme, parfois aplati, semble plus élevé que chez *Z. astartina*. La commissure antérieure peut être légèrement uniplissée. Le septum médian est plus long chez *Z. humeralis*: il s'étend sur 40 à 50% de la longueur de la valve dorsale (pl. 5, fig. 16).

La morphologie externe de cette espèce paraît assez constante.

Z. humeralis est connue dans le Kimméridgien inférieur du Jura, de Bourgogne et du Berry, donc dans des niveaux plus récents que ceux livrant *Z. astartina*.

Z. astartina se distingue de *Z. douvillei* (ROLL.) par sa taille moyenne supérieure et par la diversité de ses morphes. Cette dernière possède un contour plus régulièrement arrondi ou elliptique, à valves à peu près également mais faiblement convexes. Elle a été reconnue dans des faciès périrécifaux datés de la zone à Transversarium.

Z. astartina diffère de *Z. egena* (BAYLE) par son contour, le bombement des valves et l'aspect du bec. *Z. egena* est plus régulièrement ovalaire à pentagonal-arrondi, à valves de convexité à peu près égale et plus renflées que chez *Z. astartina*. Le crochet est plus haut, plus large et plus robuste que chez *Z. astartina* (pl. 5, fig. 17–18).

Selon les régions, *Z. egena* présente également une certaine variabilité morphologique portant sur la gibbosité et le développement du crochet. Elle pourrait être une forme écologique de *Z. astartina*, localisée dans les faciès crayeux du sommet de l'Oxfordien (formations du Calcaire de Tonnerre et du Calcaire de Bourges qui s'étendent de l'Yonne au Cher).

Répartition stratigraphique

Z. astartina (ROLLIER) est très répandue dans les Marnes de Besançon et dans les calcaires à térébratules (Oxfordien supérieur) de la moitié nord du Jura et de ses abords. Dans les Côtes-de-Meuse, elle existe sous une forme plus chétive et plus rare. Elle a été signalée en Bourgogne et dans le Berry.

Dans les affleurements où elles est abondante, elle est le seul brachiopode représenté: ou bien elle est accompagnée seulement de quelques exemplaires de Rhynchonellidés.

Conclusion

C'est la très grande variabilité morphologique de *Z. astartina* qui explique les confusions dont elle a fait l'objet.

Famille ***Terebratulidae*** GRAY 1840

Genre *Galliennithyris* ROLLET 1966

1966	*Galliennithyris* ROLLET, p. 304
1977	*Galliennithyris* ROLLET, BOULLIER, p. 97
Espèce-type	*Terebratula galliennei* D'ORBIGNY 1850

La térébratule des marnes séquaniennes a beaucoup d'affinités avec le genre *Galliennithyris* sans s'y rattacher totalement. Elle présente des ressemblances avec le genre *Penti-*

thyris COOPER 1983, néanmoins compte-tenu de l'imprécision qui entache l'interprétation de son type (*Terebratula pelagica* ROLLIER) il semble préférable de l'abandonner.

En effet, les exemplaires choisis par G. A. Cooper pour établir son genre portent en références «Oxfordien – Châtillon, France». Suite à des recherches il s'avère qu'il s'agit de Châtillon-sous-les-Côtes, est de Verdun (Meuse)[6]) et probablement des niveaux des calcaires à chailles oxfordiens comme le montre le matériel conservé dans les collections de l'Ecole Nationale de Géologie de Nancy (ex. Institut de Géologie) sous le nom de *Terebratula* cf. *pelagica* (DECHASEAUX 1931). Dans cette région, ces couches à silicifications ont été datées de l'Oxfordien inférieur et moyen (ENAY & BOULLIER 1981).

La morphologie externe et l'âge de ces formes lorraines diffèrent de *T. pelagica* ROLLIER définie sur des spécimens des couches à spongiaires de la Charité-sur-Loire (Nièvre) de la base de l'Oxfordien supérieur.

Galliennithyris modesta nov. sp.

Pl. 5, fig. 1–8

p. p. 1878 *T. gesneri* DAVIDSON (non ETALLON), p. 155, pl. XIX, fig. 5
p. p. 1972 *T. cf. grossouvrei* DOUVILLE, MEGNIEN, p. 6
1983 *Placothyris welschi* BOULLIER, BLONDEAU et al., p. 15.

Type

Holotype: Exemplaire figuré pl. 5, fig. 3; no 85/309/5, conservé aux Laboratoires de Géologie de Besançon.
Derivatio nominis: de taille modérée.
Locus typicus: Besançon (Doubs).
Stratum-typicum: Marnes de Besançon, zone à Bifurcatus, Oxfordien supérieur.
Dimensions du type: L = 21 mm; l = 17,8 mm; e = 12 mm; l/L = 0,85; e/L = 0.57.

Nomenclature

1. Notre espèce présente des rapports étroits avec les *Galliennithyris* de l'Oxfordien moyen tels que *G. galliennei* (D'ORB.), *G. rivelensis* BOUL. ou *G. rivelensis humberti* BOUL. en ce qui concerne le contour des coquilles et l'allure générale. Les différences portent sur la taille moyenne qui est inférieure, la gibbosité moins forte, le crochet moins souvent recourbé, la sulciplication frontale plus basse, à peine amorcée, rarement accompagnée d'une épisinuation.

Il pourrait s'agir d'une forme réduite du genre induite par des conditions médiocres du milieu et qui pourrait correspondre au dernier jalon d'une des lignées de *Galliennithyris* mieux représentée dans le domaine marin ouvert du Jura méridional.

Ces remarques justifient la définition d'une espèce nouvelle car les rapprochements tentés antérieurement entre notre espèce et *T. gesneri* ou *T. grossouvrei* ne peuvent être maintenus.

---

[6]) Nous remercions le Dr G. A. Cooper pour son aimable participation.

2. Certains exemplaires ressemblent aux spécimens figurés par DAVIDSON (1878, pl. XIX, fig. 4) sous le nom de *T. gesneri* ETALLON. Il s'agit de spécimens provenant du Coral Rag de Bullingdon Pit, près Shotover Hill (Oxfordshire), donc d'une formation datée de la zone à Transversarium.

Mais le rattachement effectué par DAVIDSON à *T. gesneri* n'est pas valable, les types de cette espèce, conservés à Dijon (Institut des Sciences de la Terre, no 762/2654) montrent une taille supérieure, un contour plus élargi, un crochet plus redressé, des valves moins renflées, une commissure uniplissée large.

La véritable *T. gesneri* a été brièvement décrite par ETALLON (1862 pl. 41, fig. 10) et mal figurée. Elle est citée par son auteur, soit dans la «zone astartienne» du Jura bernois, soit dans le «Corallinien» (qui doit correspondre à l'ex-Séquanien supérieur) du Jura graylois (ETALLON 1864, p. 408); sa morphologie externe diffère de celle de nos spécimens.

ROLLIER (1918, p. 243) voit des rapports entre les formes représentées par DAVIDSON et *T. anatina* DE LORIOL. Or, cette espèce a une morphologie bien différente: taille moyenne à grande, contour subcirculaire, valves bien gonflées, crochet petit pouvant être très recourbé. *T. anatina* est issue du Rauracien supérieur de diverses localités du Jura bernois. Elle est bien éloignée morphologiquement de nos térébratules.

3. Parmi les brachiopodes des niveaux séquaniens de l'Yonne, certaines formes ont été rapprochées de *T. cf. grossouvrei* DOUV., simplement par manque de nomenclature (MEGNIEN 1972). Ils avoisinent notre espèce par leur taille, leur morphologie générale et leur position stratigraphique.

Cependant, *T. grossouvrei* (BOULLIER 1977, pl. XX; BOULLIER 1984, pl. 2) est de taille plus forte, d'épaisseur plus accentuée, à crochet beaucoup plus robuste, à foramen plus ouvert, à plissement plus élevé. Elle est sensiblement plus jeune, car elle caractérise le Calcaire crayeux de Bourges du Berry, daté de l'Oxfordien supérieur, sommet zone à Bimammatum–base zone à Planula (DEBRAND-PASSARD 1982).

Cet ensemble de caractères éloigne *T. grossouvrei* de notre matériel.

4. Des térébratules de niveaux équivalents recueillies dans les Ardennes à Montgon, ont été placées par BLONDEAU (1983) dans l'espèce *Placothyris welschi* BOUL., mais cette identification ne peut être maintenue, car *Placothyris* renferme des coquilles à crochet triangulaire, à foramen ovale labié, à valve dorsale presque plate, à commissure antérieure rectiligne à uniplissée basse; il se caractérise par une boucle brachiale tout à fait particulière avec des plaques cardinales plates, horizontales, à bases crurales pendantes vers la cavité umbonale et une bandelette transverse basse à peine ondulée, presque sans pointes terminales. La boucle est donc très courte (environ le quart de la longueur de la petite valve).

Ces remarques appuient la nécessité d'une création spécifique.

Matériel: Une cinquantaine de coquilles dont 30 ont été mesurées.

Diagnose originale: Coquille petite à moyenne, biconvexe, ovalaire ou pentagonale arrondie. Crochet court, subdressé à redressé. Commissure antérieure uniplissée à faiblement sulciplissée ou épisinuée.

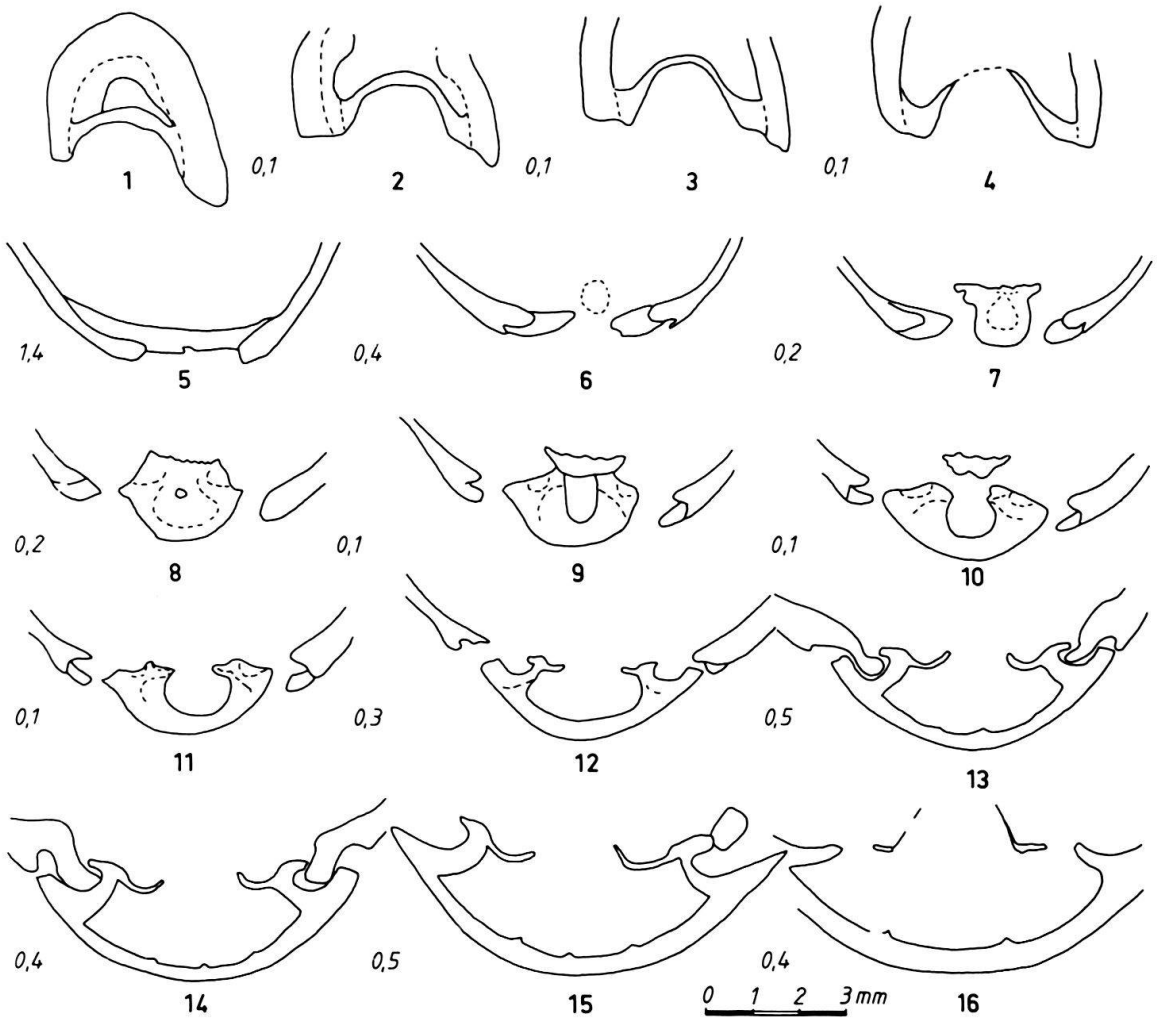

Fig. 2. Coupes transversales sériées d'une coquille de *G. modesta* nov. sp. Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus, base des Marnes de Besançon. Besançon (Doubs). Topotype, exemplaire de grande taille: L = 25,6 mm. Sections 1 à 4: crochet avec collier pédonculaire à la base; sections 5 à 6: deltidium; sections 7 à 10: sommet de la valve brachiale avec le processus cardinal; sections 11 à 15: plaques cardinales, section 16: bases crurales.

Plaques cardinales courtes, concaves postérieurement. Processus cruraux moyennement élevés, localisés au milieu de la boucle brachiale; bande transverse en arche à sommet aplati, mince. Brachidium occupant au maximum 40% de la petite valve.

Description: Les exemplaires proviennent essentiellement de deux localités: Besançon et Pierrefontaine-les-Blamont à l'est de Pont-de-Roide (Doubs).

- A Besançon, ils sont récoltés à environ 1,20 m au-dessus du «banc polyédrique» situé à la base des marnes séquaniennes (Besançon, x = 879,800; y = 253,700 et x = 880,058; y = 253,850).
- A Pierrefontaine-les-Blamont, le gisement est situé à la sortie du village, en direction de Porrentruy, en bordure de la RN 73 (Delle, x = 940,250; y = 273,600).

D'autres exemplaires isolés ont été recueillis à Fessevillers (Doubs); dans les environs de Belfort; le long de la vallée de l'Ognon, ou au nord de Gray (Haute-Saône).

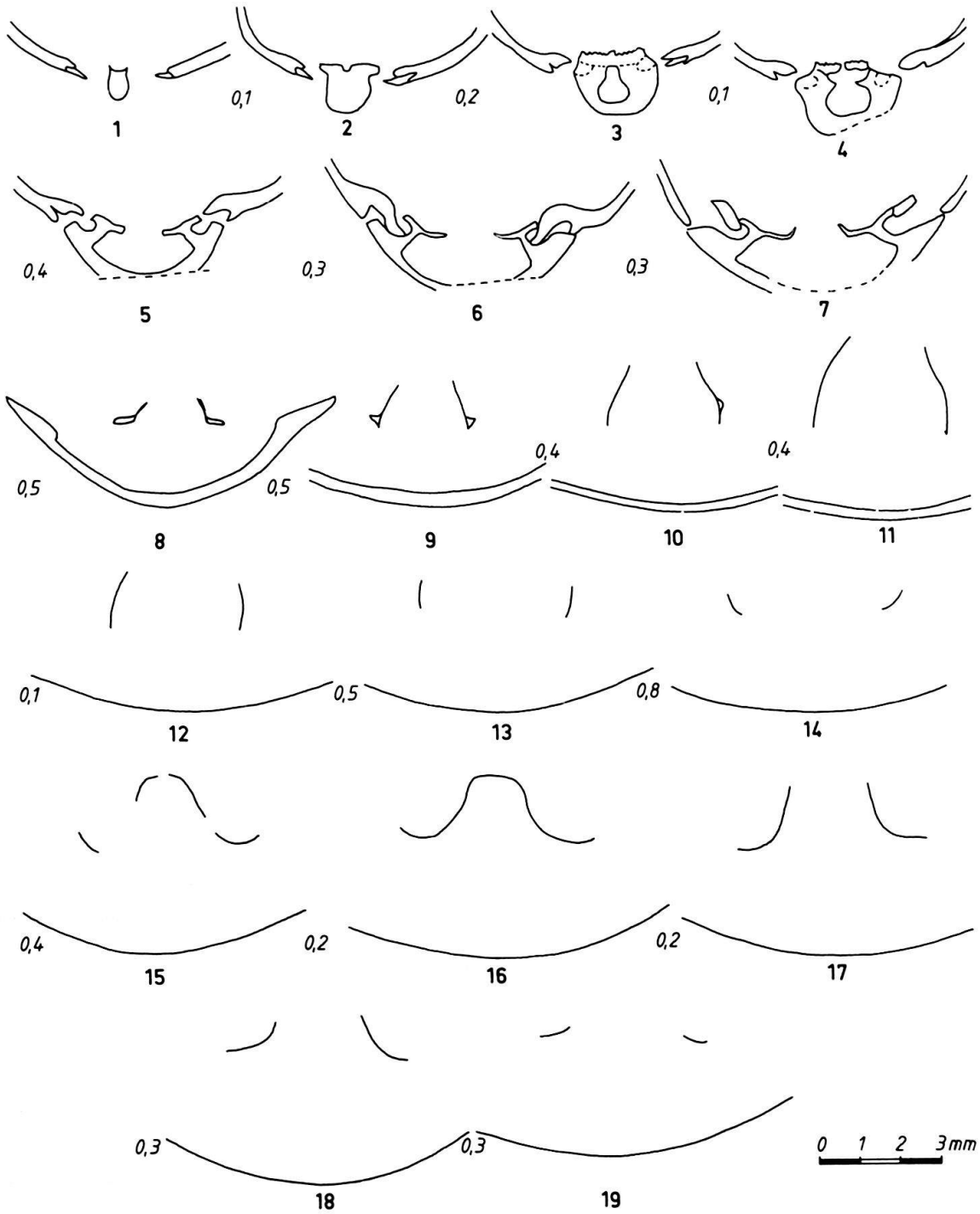

Fig. 3. Coupes transversales sériées de la valve brachiale de *G. modesta* nov. sp. Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus, base des Marnes de Besançon. Besançon (Doubs). Topotype, exemplaire de taille moyenne: L = 19,5 mm. Sections 1 à 4: début de la valve brachiale avec le processus cardinal à son sommet; sections 5 à 7: plaques cardinales; sections 8 à 11: bases crurales et crura; sections 12 à 14: branches descendantes; sections 15 à 16: bande transverse; sections 17 à 19: extrémités de la boucle brachiale.

a) Caractères externes et ontogenèse

L'espèce est de taille petite à moyenne (11 à 31 mm). Chez les formes juvéniles (jusqu'à 20 mm de longueur) on distingue deux types morphologiques: l'un de contour ovalaire, épaissi surtout à l'umbo dorsal, à crochet pointu dégageant le deltidium, à foramen petit et circulaire, à commissure antérieure uniplissée arrondie; l'autre à contour subpentagonal, peu renflé, à crochet bas à commissure frontale uniplissée ou avec un début de sulciplication.

Vers une taille de 20 mm, les coquilles sont en général pentagonales arrondies, à valves bien convexes se rencontrant selon un angle obtus; le crochet est peu élargi sans être épaulé, court, subdressé avec un foramen permésothyride bien circulaire. Dans de tels exemplaires, il existe une amorce de sulciplication ou d'épisinuation. Les plis faibles marquent à peine le bord des valves. Le sillon médian dorsal reste faible.

Chez les spécimens les plus grands (L > 25 mm), le contour est nettement pentagonal, le crochet est haut, le foramen reste petit, les valves sont très bombées, la commissure frontale est uniplissée élevée. Le plissement se prolonge sur le quart antérieur des valves.

Le stade uniplissé peut persister chez l'adulte où il est plus accusé et peut s'accompagner d'une parasulcation.

b) Biométrie

L'échantillonnage est trop pauvre et les coquilles souvent trop endommagées pour effectuer une étude biométrique approfondie.

J'ai constitué un échantillon composite, dont j'ai écarté les formes juvéniles plates et circulaires, afin que les interprétations soient moins gênées par les phénomènes de croissance: l'effectif est réduit (n = 27); les paramètres sont les suivants: moyennes; (limites des valeurs); écart-type et coefficient de variation (BOULLIER 1977, p. 72).

Longueur	L = 20,3 mm (16,5–25,6); 2,72; 13,4%
Largeur	l = 17 mm (13,8–22,4); 2,58; 15%
épaisseur	e = 11,6 mm (8,9–15,5); 2,11; 18%
l/L	= 0,84 (0,75–0,90); 0,0381; 4,5%
e/L	= 0,57 (0,48–0,65); 0,0398; 7%
L'/L	= 0,54 (0,51–0,58); 0,0184; 1,8%
G	= 0,62 (0,53–0,71); 0,0477; 7,7%

C'est l'épaisseur qui montre le coefficient de variation le plus élevé, ainsi que les rapports e/L et G qui lui sont liés.

Les valeurs des paramètres correspondant à l'allongement (l/L) et à l'épaisseur relative (e/L) sont assez dispersées: ce fait s'explique par l'existence de deux variants lorsque l'espèce a une longueur comprise entre 16 et 20 mm.

Les diagrammes de dispersion de la largeur et de l'épaisseur des coquilles en fonction de la taille montrent une fonction croissante de ces valeurs; les équations les droites de régression sont:

$$l = 0{,}91\ L - 1{,}44\ (r = 0{,}96)$$
$$e = 0{,}73\ L - 3{,}2\ (r = 0{,}94)$$

Les coefficients de corrélation (r) sont élevés.

La morphologie externe varie de façon important au cours de la croissance, passant d'un pourtour ovalaire à pentagonal plus ou moins accusé et d'un bombement peu marqué à très marqué à très accentué: en effet, au-dessus d'une taille de 21 mm, l'épaisseur de la coquille augmente plus vite que la longueur; ce phénomène d'allométrie, assez fréquent chez certaines espèces de Térébratulidés, est ici particulièrement net.

La commissure antérieure uniplissée dans les coquilles de petite taille passe à une sulciplication ou à une épisinuation chez les formes plus épaisses.

En conclusion, la variabilité affecte le contour général, le renflement des valves, le type et la force du plissement frontal.

c) Caractères internes

Les caractères internes sont déduits de huit spécimens provenant des gisements de Besançon et Pierrefontaine-les-Blamont (Doubs). On distingue, en section transversale:

- un processus cardinal court (0,5 mm), plat puis saillant ou en surplomb au-dessus de la cavité umbonale; il est parfois légèrement denticulé;
- des plaques cardinales courtes (1,5 mm) concaves postérieurement mais devenant plus plates à l'avant, plus ou moins inclinées, avec une base crurale effilée; leur largeur moyenne est de 1,5 mm;
- des processus cruraux en forme de pointes plus ou moins convergentes vers le centre de la coquille, moyennement élevés; leur hauteur relative est de cr/e = 0,21; ils sont situés au milieu de la boucle a/Lb = 0,50 en moyenne;
- une bandelette transverse, en arche trapézoïdale à sommet aplati, moins élevée que les crura:
- des pointes terminales larges, courtes, écartées,
- une boucle brachiale (Lb) dont la longueur relative est de 36 à 40% de la petite valve (fig. 2 et 3).

La boucle (fig. 4) a une allure triangulaire assez trapue. On note certaines différences par rapport aux structures internes déjà étudiées dans *Galliennithyris:* Les plaques sont plus concaves, la bandelette transverse est relativement plus large et moins haute et l'ensemble de la boucle est légèrement plus court.

Toutefois on doit tenir compte de la variabilité non négligeable des caractères internes.

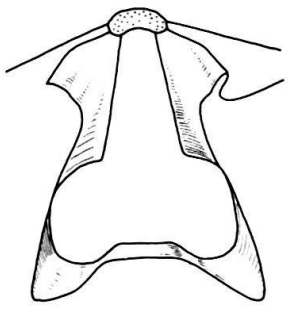

Fig. 4. Reconstitution de la boucle brachiale de *G. modesta* nov. sp. à partir des sections sériées des figures 1 et 2. Vue de dessus: la valve dorsale dessous. ×5.

Rapports et différences

1. *G. modesta* nov. sp. diffère de *T. gesneri* ET. citée dans les niveaux astartiens, par sa taille plus petite, ses valves plus gonflées, son pourtour non aminci, sa commissure antérieure avec une sulciplication naissante. Citée en Haute-Saône et dans le Jura bernois par son auteur, où elle est mentionnée comme rare, elle est plus fréquente en Bourgogne et dans la Nièvre, dans des niveaux de même âge.

2. *G. modesta* nov. sp. pourrait être confondue avec *Terebratula subsella* LEYMERIE du Kimméridgien inférieur, car les deux espèces sont de même taille moyenne. Cependant *G. modesta* nov. sp. adulte a une allure plus globuleuse, des valves plus renflées, le bord de la coquille non tranchant, ni ailé, un foramen moins ouvert. Le type de commissure peut être identique, à savoir uniplissé, même chez l'adulte; toutefois, chez *T. subsella,* il est typiquement épisinué.

3. *G. modesta* nov. sp. se sépare de *G. rivelensis humberti* BOUL. des niveaux équivalents ou légèrement plus anciens de la région de Verdun (Meuse) par son contour moins circulaire, ses valves moins gibbeuses, sa sulciplication frontale moins développée (ENAY & BOULLIER 1981, pl. 1).

4. *G. modesta* nov. sp. se distingue de *G. galliennei* et de *G. rivelensis* par ses dimensions nettement inférieures, son contour moins franchement pentagonal, son bord antérieur plus étroit et plus arrondi, son plissement moins élevé. En outre, elle appartient à des couches plus récentes puisque ces espèces s'échelonnent de l'Oxfordien inférieur à l'Oxfordien moyen (zone à Cordatum à zone à Plicatilis pour la première; essentiellement zone à Transversarium pour la seconde).

5. *G. modesta* nov. sp. s'éloigne de *G. berlieri* ROLLET de même âge (sommet des marnes d'Effingen, zone à Bifurcatus du Jura méridional) par ses valeurs dimensionnelles plus réduites: taille moyenne plus faible, valves beaucoup moins globuleuses et par sa sulciplication moins différenciée. Les formes juvéniles de *G. berlieri* sont très proche de *G. modesta* nov. sp.

Répartition

Galliennithyris modesta nov. sp. a été repérée principalement à la base des marnes de Besançon de la région bisontine, des Avants-Monts et de la Haute-Chaîne, ce qui lui confère un âge Oxfordien supérieur (zone à Bifurcatus).

En dehors de la chaîne jurassienne, elle a été récoltée dans les Côtes de Meuse dans la même zone et à Montgon, ouest Le Chesne (Ardennes) dans des marnes rattachées au «Séquanien».

En Bourgogne occidentale, certains niveaux équivalents – formations des calcaires de Cravant et de Bazarnes – livrent de petites formes qui semblent appartenir à cette nouvelle espèce.

Conclusion

Les petites térébratules de Marnes de Besançon ont été attribuées à une nouvelle espèce *Galliennithyris modesta* nov. sp.

Sa petite taille et sa rareté expliquent qu'elle ait échappé aux investigations antérieures.

Il semble qu'elle n'ait pas trouvé de conditions environnementales très favorables à son développement, ce qui expliquerait sa morphologie externe relativement juvénile (taille peu importante, crochet redressé, commissure antérieure basse). Elle pourrait dériver des espèces de *Galliennithyris* existant dans les secteurs plus méridionaux, par une évolution plus ralentie induite par les facteurs extérieurs plus contraignants des vasières.

Cette espèce présente un réel intérêt, puisqu'elle possède une brève extension temporelle, du moins dans la région-type du Séquanien.

2.3.3 Les âges

A. Ammonites

Les âges donnés par les ammonites sont tous dans l'Oxfordien supérieur.

La zone à Bifurcatus est la mieux représentée, à la fois par des macroconques et des microconques formant un même assemblage:

Perisphinctes (Perisphinctes) cf. *panthieri* ENAY (Samson, Etalans)
Perisphinctes (Ampthillia) cf. *quadratus* ENAY (Damparis)
Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *stenocycloides* SIEM. (Pessans, Etalans)
Perisphinctes (Dichotomoceras bifurcatoides ENAY (Fessevillers)

Sauf *P. (A.) quadratus* de la région de Dole, donné du Séquanien inférieur, toutes ces formes proviennent des Marnes de Besançon de la base du Séquanien-type de MARCOU (= Séquanien moyen Auctorum). *P. (D.) bifurcatoides* de Fessevillers a été récolté dans la partie inférieure de ces marnes, au-dessous des bancs à oncolithes rousses, équivalents probables de l'oolithe nuciforme et de la Hauptmumienbank du Jura suisse. Dans le faisceau de Quingey, *P. (P.)* cf. *panthieri* et *P. (D.)* cf. *stenocycloides* occupent la même situation à Pessans-Samson, alors qu'à Etalans (plateau d'Ornans), leur gisement au sein de la formation n'est pas connu avec précision.

Dans la région de Dole où la succession est différente, la Séquanien inférieur des auteurs comprend deux ensembles séparés par une surface d'arrêt de sédimentation au toit des Tidalites de Mouchard avec indices d'émersion et apports continentaux. L'Oxfordien supérieur débuterait au-dessus, avec les calcaires graveleux inférieurs datés près de la base par *P. (A.) quadratus* ENAY (BOULLIER et al. 1975). Ainsi, il faut modifier les corrélations avec le Séquanien-type. Les calcaires graveleux inférieurs seraient l'équivalent, au moins en partie, des Marnes de Besançon. Dans la région de Dole, les marnes du Séquanien «moyen» sont moins développées et intercalées de calcaires variés.

La zone à Bimammatum est indiquée par les deux représentants macroconques d'*Orthosphinctes*.

Ainsi que cela a déjà été dit, *O. (Pseudorthosphinctes) albus* (QU.) proviendrait plutôt de l'alternance de lits marneux et de bancs calcaires fins, argileux ou lumachelliques, parfois oolithiques, des marnes de Besançon.

La grande forme de Mamirolle, rapprochée de *P. westburyensis* ARK., vient bien des Marnes de Besançon dans la région-type du Séquanien. Son gisement est très proche du

tracé de l'accident de Mamirolle et son niveau exact dans les marnes ne peut être précisé. Il est vraisemblable qu'il vient de la partie supérieure de la formation.

La zone à Planula est seulement envisagée pour les niveaux de la partie supérieure du Séquanien (Calcaires de Besançon) qui ont livré *Idoceras* sp. De nouvelles récoltes, d'une meilleure conservation si possible, sont nécessaires pour avoir la confirmation de l'âge.

B. Brachiopodes

Les deux espèces étudiées ne donnent pas d'âge par elles-mêmes: l'une est nouvelle, *Galliennithyris modesta* nov. sp. et l'autre, *Zeillerina astartina* (ROLLIER), était une forme mal connue, souvent confondue avec les espèces voisines. Cependant, cette dernière avait été rencontrée déjà dans des couches attribuées à la zone à Bifurcatus des Côtes-de-Meuse (ENAY & BOULLIER 1981), mais il était nécessaire d'avoir confirmation de sa présence à ce niveau.

Ainsi, *Z. astartina* aurait une assez grande extension verticale puisqu'elle est connue également dans la zone à Bimammatum, voire dans la zone à Planula. Par contre, *G. modesta* est généralement récoltée à la base des Marnes de Besançon. Sa position paraît actuellement assez étroitement limitée à l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus.

Ces deux espèces semblent s'exclure mutuellement dans les faciès séquaniens: dans les gisements où la zeillerie est en grande abondance, la térébratule est très rare ou absente.

En conclusion, les ammonites établissent que dans sa région-type, le Séquanien (= Groupe de Besançon) correspond à peu près à l'Oxfordien supérieur. L'incertitude demeure pour la limite supérieure. Dans la Haute-Saône et dans la région de Montbéliard, les premières ammonites au toit des Calcaires de Besançon, dans les Calcaires et marnes à ptérocères, sont déjà du Kimméridgien inférieur élevé. Sauf lacune des premiers niveaux kimméridgiens, la limite Oxfordien–Kimméridgien pourrait se placer au sein des Calcaires de Besançon. La limite inférieure est mieux tracée et correspond à un événement d'extension régionale sur lequel nous reviendrons.

Le Séquanien avait déjà été assimilé plus ou moins complètement à l'Oxfordien supérieur, en particulier par les auteurs suisses, aussi bien M. A. ZIEGLER (1962) ou M. A. ZIEGLER & TRÜMPY (1964) que BOLLIGER & BURRI (1970). Du côté français, indépendamment de l'acception plus ou moins étendue, sauf une amorce de rectification (suite à la découverte de *P. (A.) quadratus*) par BOULLIER et al. (1975) dans la région de Dole, le Séquanien est attribué souvent, au moins en partie, au Kimméridgien.

En aucun cas, il ne s'agit de datation directe à partir de faunes, mais d'âges obtenus à partir des séries datées à ammonites par le biais des corrélations lithostratigraphiques admises entre le bassin et la plate-forme. Les significations différentes données à l'Argovien et au Rauracien de part et d'autre de la frontière sont une source supplémentaire de complications.

Conformément aux recommandations du 1er Colloque du Jurassique à Luxembourg, en 1962, ces termes et en particulier «Séquanien», ne peuvent être conservés comme étage ou sous-étage et ne devraient plus être utilisés ou seulement de façon informelle et sans signification chronologique (cf. faciès séquanien, séquence séquanienne, etc. ...).

Le problème de fond reste celui des corrélations entre le bassin et la plate-forme qui, maintenant, doivent être réexaminées sur de nouvelles bases.