

# Les Distichoceratinae (Ammonitina) du Centre-Ouest de la France

## The Distichoceratinae (Ammonitina) of Western Central France

par

PIERRE-ALAIN BALOGE et ELIE CARIOU

avec 5 planches et 11 figures dans le texte

### Zusammenfassung

Dank neuen Materials, welches aus dem Callovium des westlichen Mittel-Frankreichs stammt, konnte die Unterfamilie der Distichoceratinae genauer bearbeitet werden. Eine neue Untergattung und sechs neue Arten werden beschrieben. Ein phyletisches Schema, welches die stammesgeschichtliche Entwicklung und das Alter der Ausdifferenzierung der Unterfamilie aus den Hecticoceratidae angibt, wird vorgeschlagen.

**Schlüsselwörter:** Ammoniten – Distichoceratinae – Jura – Callovium – Frankreich.

### Résumé

La sous-famille des Distichoceratinae est restructurée grâce à la révision systématique des espèces et à l'étude d'un matériel nouveau provenant du Centre-Ouest de la France. Un nouveau sous-genre et six nouveaux taxons spécifiques sont décrits. Au Callovien supérieur la sous-famille montre une grande diversification morphologique évoquant l'existence éventuelle d'un polymorphisme intraspécifique. Ce phénomène précède immédiatement une phase d'expansion paléogeographique maximale. Un schéma phylétique est proposé. La différenciation de la sous-famille à partir des Hecticoceratinae s'effectue plus précocement que supposé jusqu'à présent, vers la limite Callovien inférieur et moyen. L'expansion paléobiogéographique des Distichoceratinae pendant le Callovien terminal est également détaillée.

**Mots-clés:** Ammonite – Distichoceratinae – Jurassique – Callovien – France.

### Summary

The Distichoceratinae subfamily is revised after the systematic examination of the species according to new material from the Middle-West of France. A new subgenus and six new specific taxa are described. In the Upper Callovian the subfamily shows a larger morphological differentiation associated to a possible intraspecific polymorphism. This phenomenon is immediately preceding to a stage of maximum paleogeographical extent. A phyletic pattern is suggested. The subfamily differentiation from the primordial Hecticoceratinae is realized earlier than it has been assumed at about the Lower/Middle Callovian boundary. The paleogeographical expansion of Distichoceratinae during the late Callovian is also precised.

**Key words:** Ammonite – Distichoceratinae – Jurassic – Callovian – France.

Adresses des auteurs: Dr. P. A. BALOGE, Département de Géologie, Faculté des Sciences, U.E.R. Sciences de l'Environnement, Boulevard Lavoisier, Belle Beille, F-49045 Angers Cedex, France. – Prof. E. CARIOU, Laboratoire de Géobiologie, Biochronologie et Paléontologie Humaine, UMR 6046 CNRS, Université de Poitiers, 40 Avenue du Recteur Pincau, F-86022 Poitiers Cedex, France.

## Sommaire

|  |     |
|--|-----|
| Zusammenfassung .....  | 125 |
| Résumé, Summary .....  | 125 |
| I. Introduction .....  | 126 |
| II. Méthodes .....   | 126 |
| III. Systématique .....  | 129 |
| Genre <i>Distichoceras</i> MUNIER-CHALMAS, 1892 .....                    | 130 |
| Sous-genre <i>D. (Geminites)</i> subgen.nov. ....                        | 130 |
| <i>D. (Geminites) janus</i> (ZEISS, 1959) .....                          | 131 |
| <i>D. (Geminites) janus janus</i> (ZEISS, 1959) .....                    | 131 |
| <i>D. (Geminites) janus primus</i> nov.subsp. ....                       | 132 |
| <i>D. (Geminites) janus intermedius</i> nov.subsp. ....                  | 133 |
| <i>D. (Geminites) janus maximus</i> nov.subsp. ....                      | 134 |
| <i>D. (Geminites) charreaui</i> nov.sp. ....                             | 135 |
| Sous-genre <i>D. (Distichoceras)</i> (MUNIER-CHALMAS, 1892) .....        | 137 |
| <i>D. (Distichoceras) bicostatum</i> (STAHL, 1824) .....                 | 137 |
| <i>D. (Distichoceras)</i> sp. A .....                                    | 138 |
| <i>D. (Distichoceras) pasdejeuensis</i> (GÉR. & CONT., 1936) .....       | 140 |
| <i>D. (Distichoceras) albus</i> nov.sp. ....                             | 141 |
| <i>D. (Distichoceras) cf. zieteni</i> PARONA & BONARELLI, 1897 .....     | 143 |
| <i>D. (Distichoceras) complanatoides</i> (QUENST., 1885-1887) .....      | 143 |
| <i>D. (Distichoceras) nodulosum nodulosum</i> (QUENST., 1885-1887) ..... | 145 |
| <i>D. (Distichoceras) nodulosum praenodulosum</i> nov.subsp. ....        | 146 |
| <i>D. (Distichoceras) aff. theobaldi</i> (BOURQ. & CONT., 1973) .....    | 147 |
| <i>D. (Distichoceras) aff. zeissi</i> (THÉOBALD, 1958) .....             | 148 |
| <i>D. (Distichoceras) sp. B</i> .....                                    | 149 |
| Genre <i>Horioceras</i> MUNIER-CHALMAS, 1892 .....                       | 149 |
| <i>Horioceras</i> sp. ....   | 150 |
| IV. Biostratigraphie .....   | 150 |
| V. Schéma phylétique et nouvelles implications systématiques .....       | 151 |
| VI. Répartition paléogéographique des Distichoceratinac ..               | 153 |
| VII. Conclusions .....   | 154 |
| Remerciements .....  | 155 |
| Bibliographie .....  | 155 |
| Explications des planches .....  | 156 |

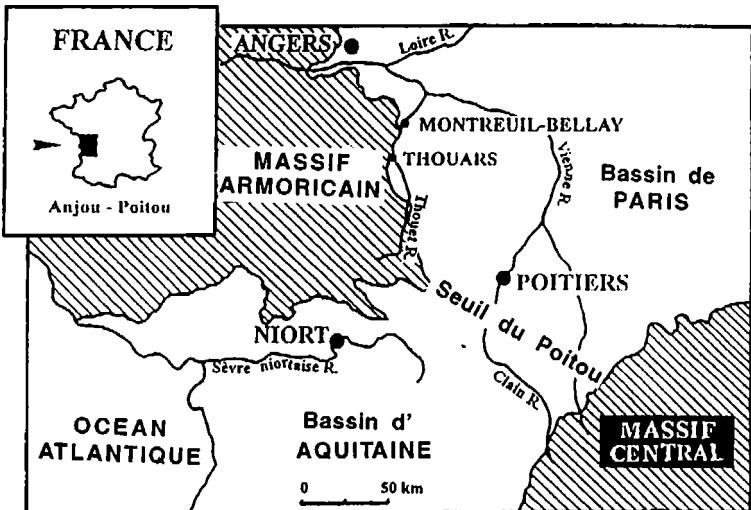
## I. Introduction

La révision des Distichoceratinæ a été rendue possible par l'existence d'une faune caractérisée par son abondance relative et son état de conservation, récoltée dans les séries calloviennes du Centre-Ouest de la France. L'étude détaillée de la sous-famille (genres *Distichoceras*, *Horioceras* et *Subbonarellia* in MOORE, 1957) laissait apparaître de nombreuses incertitudes sur le plan phylétique et l'origine de la différenciation à partir des Hecticoceratinæ n'était pas résolue. Cette étude a confirmé la nécessité d'une conception plus restrictive de la sous-famille des Distichoceratinæ (HYATT 1900). Selon nous celle-ci doit être restreinte aux genres et sous-genres suivants: genre *Distichoceras* MUNIER-CHALMAS, 1892 avec deux sous-genres, *D. (Geminites)* nouveau sous-genre souche et *D. (Distichoceras)* (MUNIER-CHALMAS, 1892). Parmi les autres genres de la sous-famille, *Horioceras* - MUNIER-CHALMAS, 1892 rassemble des formes microconques correspondantes aux deux sous-genres précédents. Auparavant ce genre était considéré comme le microconque de *Distichoceras* s.l. Cependant notre matériel est surtout constitué de formes macroconques (les formes microconques sont beaucoup plus rares), ce qui n'a pas permis une étude systématique du dimorphisme par espèce et par conséquence, le rattachement des deux formes à un même binôme. La découverte d'un unique exemplaire d'*Horioceras* typique au sommet du Callovien inférieur (horizons à Kiliani et Bannense) confirme la différenciation beaucoup plus précoce que supposée des Distichoceratinæ et que les microconques du sous-genre *Geminites* ont probablement la morphologie des *Horioceras*.

Les Distichoceratinæ apparaissent fréquemment en effectif réduit et ont rarement été utilisés en biostratigraphie. Ils sont généralement cités dans des monographies régionales (GÉRARD & CONTAUT 1936, JEANNET 1951 et SPATH 1928) sauf dans le travail de PALFRAMAN (1967) qui traite du dimorphisme chez le couple *Distichoceras bicostatum/Horioceras baugieri*. Cependant ils peuvent être employés comme marqueurs biostratigraphiques et leur vaste répartition paléogéographique les rend très utiles pour les corrélations dans le Callovien supérieur.

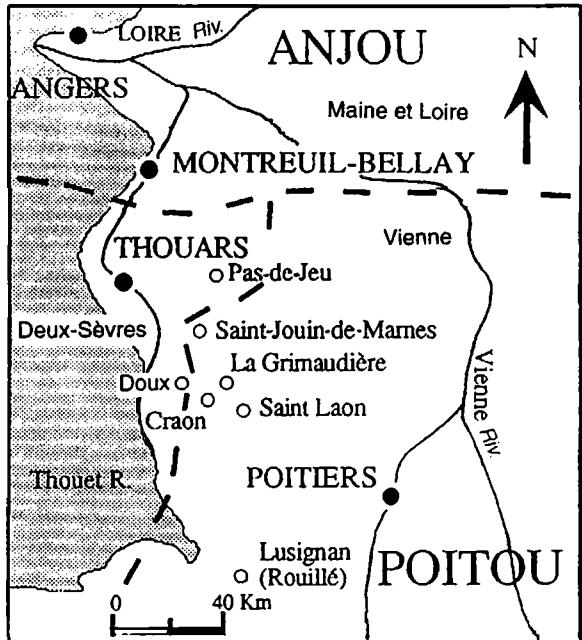
## II. Méthodes

Le matériel étudié, totalement inédit (plusieurs collections privées ont été consultées), provient des gisements classiques du Nord du département des Deux-Sèvres et du Sud du Maine-et-Loire (Texte-fig. 1-2). Ces derniers



Texte-fig. 1. Carte de localisation des zones étudiées.

Soubassement paléozoïque

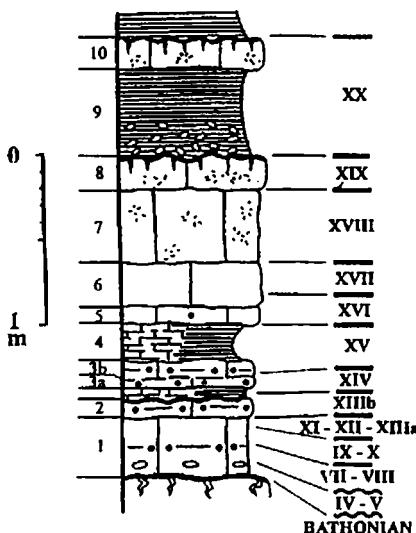


Texte-fig. 2. Carte détaillée des principales coupes des départements de la Vienne, Deux-Sèvres et du Maine-et-Loire.

ont fait l'objet de la monographie de GÉRARD & CONTAUT (1936) dont les collections sont considérées aujourd'hui comme perdues. Plus récemment, des travaux de l'un de nous (CARIOU 1969, 1980) ont précisé la cadre stratigraphique détaillé du Callovien, ce qui a permis de restituer les espèces de GÉRARD & CONTAUT à leur niveau stratigraphique exact, spécialement dans les horizons originaux. Nous figurons parmi les nombreuses coupes étudiées, quatre coupes représentatives (Texte-fig. 3) de la stratigraphie de la région. Le matériel provient de trois régions différentes qui ont livré la plupart des échantillons étudiés. Le niveau stratigraphique est toujours soigneusement repéré grâce à une collecte banc par banc; cependant pour quelques échantillons des collections privées, l'étude de la gangue permet souvent une approximation suffisante de l'horizon. Dans la partie systématique une grande importance a été donnée à l'ontogénèse en vue d'établir avec la meilleure précision la phylogénèse et l'origine du groupe. On a cherché à préciser l'ornementation et les paramètres quantitatifs pour

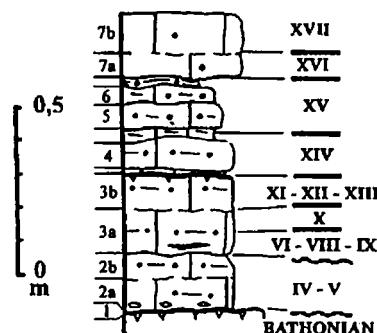
**MONTREUIL - BELLAY**  
(Maine-et-Loire)

3a



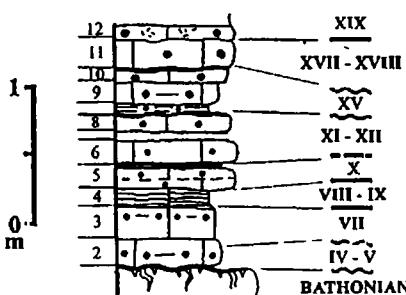
**PAS-DE-JEU**  
(Deux-Sèvres)

3b



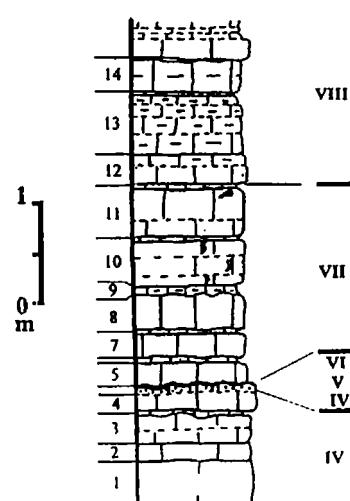
**CRAON - LA GRIMAUDIERE**  
(Vienne)

3c



**LA COULOMBIERE - ROUILLE**  
(Vienne)

3d



Texte-fig. 3. Coupes représentatives des séries calloviennes du Poitou (Pas de Jeu, Craon-La Grimaudière et La Coulombe-rouille) et de l'Anjou (Montreuil-Bellay et environs), d'après CARIOU (1980).

Légende: 1: calcaire – 2: calcaire argileux – 3: calcaire très argileux – 4: marnes – 5: calcaire peu argileux – 6: calcaire à oolithes ferrugineuses – 7: galets calcaires – 8: surface perforée – 9: hard ground – 10: terriers.

|           | ZONES     | Sous-zones    | N°     | HORIZONS      |
|-----------|-----------|---------------|--------|---------------|
| SUPERIEUR | LAMBERTI  | Poculum       | XX     | Athletoides   |
|           |           |               | XIX    | Subtense      |
|           |           |               | XVIII  | Nodulosum     |
| MOYEN     | ATHIETA   | Collotiformis | XVII   | Collotiformis |
|           |           |               | XVI    | Piveteau      |
|           |           | Trezeense     | XV     | Trezeense     |
| MOYEN     | CORONATUM | Rota          | XIV    | Rota          |
|           |           | Leuthardti    | XIII b | Waagcnii      |
|           |           |               | XIII a | Leuthardti    |
| MOYEN     | ANCEPS    | Baylei        | XII    | Baylei        |
|           |           |               | XI     | Villanyensis  |
|           |           | Tyranniformis | X b    | Richei        |
| INFERIEUR | GRACIUS   |               | X a    | Blyensis      |
|           |           | Stuebeli      | IX     | Turgidum      |
|           |           |               | VIII   | Bannense      |
| INFERIEUR | BULLATUS  | Patina        | VII b  | Kiliani       |
|           |           |               | VII a  | Boginense     |
|           |           | Michalskii    | VI     | Michalskii    |
| INFERIEUR | BULLATUS  | Laugieri      | V      | Laugieri      |
|           |           | Pictava       | IV     | Pictava       |
|           |           | Grossouvrei   | III    | Grossouvrei   |
| INFERIEUR | BULLATUS  | Prahequense   | II     | Prahequense   |
|           |           | Bullatus      | I      | Bullatus      |

Texte-fig. 4. Schéma biostratigraphique de référence pour le Callovien de la province subméditerranéenne (CARIOU 1984).

comparer les genres *Chanasia*, *Distichoceras* (*Geminites*) et *D.* (*Distichoceras*). L'échelle biostratigraphique de référence est celle de CARIOU (1984) pour la province subméditerranéenne. Dans un premier temps la révision de la sous-famille des Distichoceratinac a permis d'individualiser les différentes morphospèces. Par la suite l'étude d'un matériel plus abondant devrait nous conduire à inclure ces dernières dans un nombre plus réduit de bioespèces.

Dimensions et abréviations: mesures en millimètres

D = diamètre, H = hauteur du tour, E = épaisseur, O = largeur de l'ombilic

E/H = rapport épaisseur/hauteur, h = H/D (rapport hauteur/diamètre)

e = E/D (rapport épaisseur/diamètre), o = O/D (rapport ombilic/diamètre)

Np = nombre de côtes primaires par demi-tour

Nc = nombre de clavi par demi-tour

+, ++, +++ force relative d'un caractère (faible, marqué, fortement marqué)

m = microconque, M = macroconque

Taeniola: définition dans LEMOINE (1932)

Collection privées

MM. BALUSSEAU (LUS), BIZIEN (BIZ), CHARREAU (CHR), QUEREL-HAC (PHJ), RENTIER (REN) et VILLIER (VII.).

Collections scientifiques

P.A. BALOGHE, Département de Géologie, Faculté des Sciences d'Angers, F. CARIOU, Centre de valorisation des collections de la Faculté des Sciences de Poitiers.

Photographies par D. VENIER et V. BELLEFET (Faculté des Sciences de Poitiers).

### III. Systématique

#### Famille Oppeliidae DOUVILLÉ, 1890

##### Sous-famille Distichoceratinac HYATT, 1900

**Diagnose:** Formes macroconques platycônes, comprimées, de taille moyenne, carénées, caractérisées par des côtes externes fréquemment géminées, arquées et rétroverses. Ces dernières sont plus ou moins régulièrement reliées à leur extrémité distale par des clavi latéro-ventraux souvent d'allure crêtée. Présence d'un bourrelet spiral

médian et éventuellement de tubercules latéraux. Formes microconques de petite taille, comprimée, évolutes, lisses ou faiblement costées à clavi latéro-ventraux saillants.

Genre *Distichoceras* – MUNIER-CHALMAS, 1892

**Diagnose:** Macroconque de forme évolute à semi-évolute, tuberculé ou non. Aire ventrale tectiforme ou aplatie, voire concave. Présence de clavi latéro-ventraux crêtés et de côtes externes fréquemment géminées d'allure souvent spatulée.

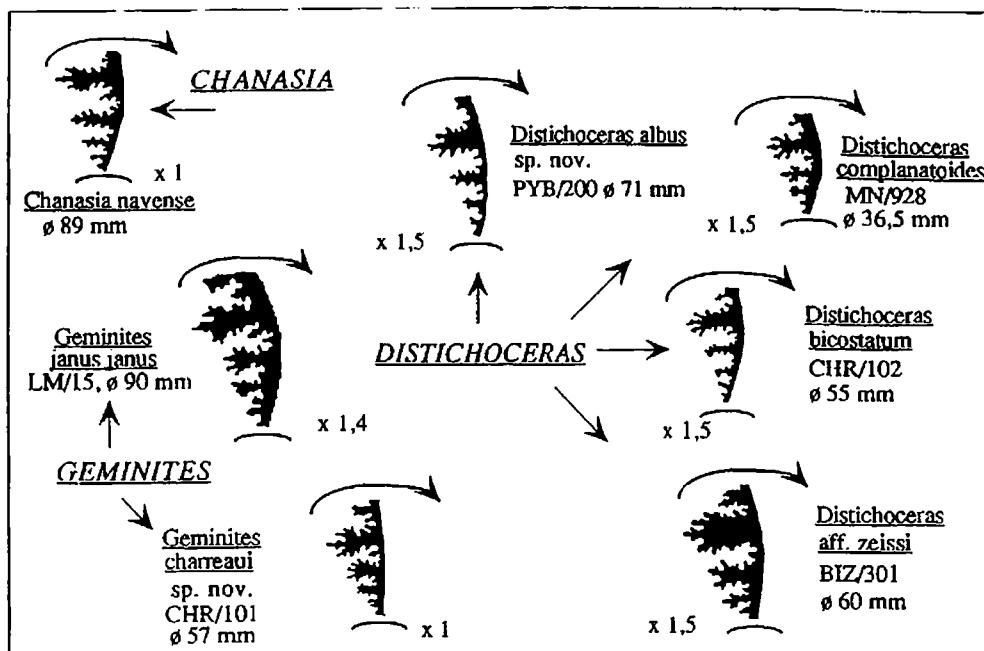
Sous-genre *Geminites* subgen. nov.

Espèce-type: *Hecticoceras (Zieteniceras) janus* (ZEISS, 1959) nom. nov. pour *Hecticoceras bipartitum* (QUENSTEDT, 1885-1887) in TSYTOVITCH, 1911, p. 34, pl. II, fig. 1, holotype.

**Diagnose:** Forme platycône, en général de grande taille, souvent évolute à aire ventrale tectiforme, tricarénée. Dans les tours internes les côtes primaires sont prorsiradiées denses et grossières. Présence d'un stade à côtes externes spatulées, régulièrement géminées et à clavi développés, saillants à partir de la fin du phragmocône. Le stade géminé débute à la fin du phragmocône. Sutures cloisonnaires à lobe latéral très incisé, encore très proches de celles des *Chanaia* (Texte-fig. 5).

Le nouveau sous-genre *Geminites* partage avec l'espèce-type du genre *Distichoceras* des caractères morphologiques, comme la présence de clavi développés, l'apparition de côtes externes larges, spatulées et géminées à la fin du phragmocône et l'aspect crénélée et tricaréné de l'aire ventrale. De même l'évolution du mur ombilical doucement incliné vers l'ombilic chez tous les jeunes puis devenant plus abrupt et vertical en fin de croissance. *D. (Geminites)* diffère de *D. (Distichoceras)* par sa région ventrale tectiforme alors qu'elle est tabulée chez ce dernier sous-genre et par l'ornementation des tours internes qui est bien marquée, grossière avec une livrée voisine de certaines espèces de *Chanaia* (Planche 1, fig. 1). Au contraire chez les *D. (Distichoceras)* les côtes internes sont généralement faiblement marquées.

*D. (Geminites)* se différencie aussi de *Oppelia superba* WAAGEN, 1869 qui est une forme du Callovien inférieur (zone à «Macrocephalus»); un spécimen provient, selon cet auteur, de Niort (Département des Deux-Sèvres). Cette espèce montre deux caractères de *Distichoceras* c'est à dire une gémination de la costulation externe associée à une région ventrale tabulée (Pl. 19, fig. 6a-b). L'espèce de WAAGEN diffère de *D. (Geminites)* par



Texte-fig. 5. Lignes de suture chez *D. (Geminites)* et *D. (Distichoceras)*.

l'aspect des clavi. Chez ce sous-genre les clavi ne sont jamais pointus mais au contraire très larges. Par conséquent ils ont une allure crêtee et allongée que ne possède pas l'espèce *Oppelia superba*. L'allure des côtes externes du spécimen de WAAGEN semble indiquer une origine différente de celle des Distichoceratinæ. Il s'agit d'un phénomène itératif également présent chez divers Oppeliinae (*Chanasia*, *Paralcidia*) du Callovien inférieur. De plus l'espèce *superba* est une forme très involute à cloisons très persillée sans rapports avec la cloison simplifiée des Distichoceratinæ.

*D. (Geminites) janus* (ZEISS, 1959)

L'étude des Distichoceratinæ se rattachant au nouveau sous-genre *Geminites* défini précédemment a montré, en dehors de l'espèce *charreaui*, une espèce majeure où plusieurs transients morphologiques se succèdent dans le temps depuis l'horizon à Bannense jusqu'à la sous-zone à Trezeense.

*D. (Geminites) janus janus* (ZEISS, 1959)

(Planche 1, Fig. 8-10 et 11-12, Texte-fig. 5)

1911 *Hecticoceras bipartitum* (QUENST.) TSYTOVITCH, p. 34, pl. II, fig. 1, holotype.

1913 *Hecticoceras bipartitum* (QUENST.) ROLLIER, p. 271.

1932 *Hecticoceras bipartitum* (QUENST.) CORROY, p. 82, pl. 2, fig. 8.

1959 *Hecticoceras* (Zieteniceras) *janus* nom. nov. ZEISS, p. 93.

**Holotype:** L'holotype figuré par TSYTOVITCH (1911, pl. 2, fig. 1), est assez incomplet et réduit à une partie du phragmocône. Il provient des niveaux condensés à oolithes ferrugineuses de Chézery (département de l'Ain, Est de la France) qui représentent le Callovien inférieur et moyen.

**Matériel:** 15 échantillons, plus ou moins complets et de conservation inégale (collection BALOGF); tous sont des moules internes en calcaire à oolithes ferrugineuses. Exemplaires bien conservés LM/15 et HS/276. Autres spécimens: GZ/c3/11, GY/22 et MN/617 associés à de nombreux nuclei.

**Diagnose:** Forme de taille supérieure à celle de *D. (Geminites) janus intermedius*, plus involute à section lancéolée, élevée. Aire ventrale ornée de trois carènes crénelées s'affaiblissant sur la deuxième partie de la loge. Ombilic profond délimité par un mur ombilical devenant précocement vertical et élevé. Costulation forte et vigoureuse sur le phragmocône avec des côtes externes spatulées et régulièrement géminées. Sur la deuxième moitié de la loge, l'ornementation tend à s'effacer fortement.

| Mesures: | D    | H    | h    | E    | e    | O    | o    | E/H  | Nc |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| Holotype | 55   | 24   | 0,43 | 16   | 0,29 | 17   | 0,30 | 0,66 |    |
| LM/15    | 101  | 47   | 0,46 | 28   | 0,27 | 25   | 0,24 | 0,55 | 21 |
|          | 90   | 42   | 0,46 | 26   | 0,28 | 24   | 0,26 | 0,61 | 21 |
|          | 73   | 34   | 0,46 | 22   | 0,30 | 20   | 0,27 | 0,64 | 20 |
|          | 67   | 29   | 0,43 | 18   | 0,26 | 18   | 0,26 | 0,62 |    |
| LM/192   | 48,2 | 21   | 0,43 | 14,1 | 0,29 | 15,1 | 0,31 | 0,67 | 18 |
|          | 42   | 17,8 | 0,42 | 13   | 0,30 | 14   | 0,33 | 0,73 | 19 |
|          | 37,3 | 16,1 | 0,43 | 11,2 | 0,30 | 13,2 | 0,35 | 0,69 | 17 |

**Description:** Forme plus grande que la sous-espèce *intermedius* (Planche 1, Fig. 5-7). L'exemplaire LM/15 (encore cloisonné au diamètre de 75 mm) est relativement involute (courbe d'isométrie disharmonique: o varie de 0,24 à 0,27 pour un diamètre supérieur à 67 mm) montrant une modification de la section. Celle-ci, ogivale sur le phragmocône devient lancéolée au début de la loge d'habitation (le rapport E/H décroît de 0,64 à 0,55). Sur la loge, les flancs ne s'inclinent pas, ou très faiblement, vers l'ombilic. L'épaisseur maximum est située au tiers de la hauteur du tour et, sur la loge, elle se déplace vers le bord ombilical. Aire ventrale tricarénée à quille médiane élevée. L'aspect crénelé des trois carènes apparaît soudainement au diamètre de 70 mm, dans le dernier demi-tour du phragmocône et subsiste sur la loge. L'évolution ontogénique du mur ombilical est identique à celui des autres sous-espèces de la lignée *janus*. Sur les tours les plus internes, il est incliné vers l'ombilic avec un rebord arrondi; par la suite il se redresse et à la fin du phragmocône, la verticalité est réalisée. Au niveau de la loge la hauteur du mur ombilical augmente rapidement en raison de l'épaisseur et le rebord ombilical devient sub-anguleux. Les

tours internes, bien préservés, permettent de suivre l'évolution de la costulation. Jusqu'à 7 mm de diamètre, la moitié interne des flancs est lisse. Après ce stade s'individualisent les côtes primaires proverbes déjà bien marquées sur le mur ombilical, d'abord fines puis devenant rapidement épaisses et proéminentes dès 15 mm de diamètre. Ce stade juvénile possède des côtes secondaires bifurquées, rarement simples, dont le relief s'atténue au point de bifurcation. Dès 30-35 mm de diamètre, les secondaires sont de même force que les primaires; elles sont également toujours proverbes. A partir de ce stade, il y a un début d'affaiblissement de la costulation primaire et développement des côtes spatulées et géminées. Au diamètre de 80 mm, les côtes primaires s'effacent complètement tandis que les côtes externes, faiblement arquées vers l'arrière, se renforcent pour donner très rapidement des côtes épaisses et proéminentes, régulièrement géminées. Dans la deuxième moitié du dernier tour, la costulation externe, encore bien nette au début de la loge, s'atténue jusqu'à disparaître à l'approche du péristome. L'évolution des clavi suit celle de la costulation externe. Ils deviennent plus nombreux sur la loge d'habitation (Nc atteint 21). Dans le dernier tour ils s'allongent et deviennent de plus en plus crêtés. Ils ont tendance à s'atténuer, comme la costulation externe, à la fin du dernier tour. Une taeniola est localisée sur la loge d'habitation. Ce dernier caractère existe également chez *D. (Geminites) janus intermedius* mais il est plus marqué chez *D. (Geminites) janus janus*. La trace du sillon latéral est bien visible sur le phragmocône; c'est un vestige du sillon des *Chanasia*. On peut noter que, jusqu'à ce niveau stratigraphique, les cloisons des *D. (Geminites)* sont encore très proches de celles des *Chanasia* (Texte-fig. 5).

**Affinités:** Cette sous-espèce est relativement involute et plus grande que les sous-espèces décrites après. Elle se distingue de *D. (Geminites) janus intermedius* par une tendance prononcée à l'atténuation des clavi et à l'effacement de la costulation en fin de croissance. Pourvue d'une large taeniola ombilicale, elle se sépare aussi des autres sous-espèces par un aspect inhabituel de la partie interne des flancs. Ses flancs sont subparallèles depuis l'ombilic jusqu'à la mi-hauteur du tour. De plus cette forme possède un rebord ombilical anguleux. L'exemplaire GZ/c3/11 précise la variabilité de l'espèce. Les tours internes ne sont pas visibles: il est encore plus involute que l'holotype. La section est beaucoup plus comprimée. La costulation externe est plus affaiblie, notamment les clavi qui sont moins prononcés. Il s'agit d'un variant à costulation plus faible. Par comparaison avec les formes adultes les exemplaires juvéniles de la sous-espèce *janus* sont plus évolutes (o atteint 0,30 à 0,35) et montrent une ornementation très marquée.

**Niveau stratigraphique:** Tout le matériel provient de la zone à Coronatum: LM/15, de Saint-Laon (sous-zone à Leuthardti); MN/617 de Montreuil-Bellay (même sous-zone, horizon à Waageni); GZ/c3/311 de Saint-Jouin-de-Marnes, banc 3, sous-zone à Baylei (horizon XII). GY/22, GF/46 et (HS/276) même horizon. L'holotype de Chézery a été récolté dans des niveaux condensés d'âge callovien moyen probable sans autre précision stratigraphique.

#### *D. (Geminites) janus primus* nov. subsp.

(Planche 1, Fig. 3-4)

**Holotype:** Spécimen unique, CR/c3/2 (collection BALOGÉ), presque complet, provenant de la carrière de Rouillé (département de la Vienne); moule interne en calcaire micritique.

**Diagnose:** *D. (Geminites)* de petite taille, évolute et comprimé avec les flancs nettement inclinés vers l'ombilic à partir du tiers de la hauteur du tour jusqu'à la fin du phragmocône. Costulation marquée sur l'ensemble de la coquille, formée de côtes externes régulièrement géminées et d'allure spatulée; clavi latéro-ventraux réguliers.

#### Mesures:

Comparaison avec *Chanasia bartmanni* ZEISS, 1956 (spécimen AD/103) de Pamproux (département des Deux-Sèvres), horizon à Bannense (Planche 1, Fig. 1-2).

|                     | D  | H  | h    | E  | c    | O  | o    | E/H  | Nc |
|---------------------|----|----|------|----|------|----|------|------|----|
| Holotype            | 58 | 26 | 0,44 | 12 | 0,20 | 17 | 0,29 | 0,46 | 17 |
| CR/c3/2             | 45 | 20 | 0,43 | 11 | 0,23 | 14 | 0,32 | 0,55 | 16 |
|                     | 37 | 14 | 0,37 | 8  | 0,21 | 11 | 0,29 | 0,57 |    |
| <i>C. bartmanni</i> | 71 | 34 | 0,47 | 19 | 0,26 | 19 | 0,26 | 0,55 | 21 |
| AD/103              | 59 | 27 | 0,45 | 17 | 0,28 | 17 | 0,28 | 0,63 | 22 |
|                     | 38 | 20 | 0,52 | 12 | 0,31 | 13 | 0,34 | 0,60 |    |

**Description:** Ammonite relativement évolutive ( $\sigma$  varie de 0,29 à 0,32 pour un diamètre de 27 à 58 mm) dont les tours croissent rapidement en hauteur (Texte-fig. 6b). La section est comprimée; les flancs sont aplatis (épaisseur maximum au tiers de la hauteur du tour). Région ventrale tectiforme, tricarénée, bordée de chaque côté par une rangée de clavi. La carène médiane est plus marquée et crénelée; cette crénulation, relativement faible persiste jusqu'à la fin de la croissance. Mur ombilical d'abord incliné doucement vers l'ombilic, devenant à partir de la loge d'habitation, élevé et vertical. La costulation des tours internes est peu visible mais montre cependant, sur la partie ombilicale, des côtes primaires fortes et serrées, prorsiradiées et saillantes dès le rebord ombilical. Ces caractères persistent jusqu'à la première moitié de la loge d'habitation. Les côtes secondaires prennent naissance au tiers interne de la hauteur du tour; elles sont irrégulières, arquées en arrière et plus fines à leur origine que les côtes primaires. Sur la deuxième moitié de la loge la costulation primaire s'affaiblit mais les côtes externes restent marquées sur la plus grande partie de la loge d'habitation. A la fin du phragmocône les côtes externes deviennent spatulées et, en même temps, des côtes irrégulièrement géminées apparaissent. Chaque côte possède une largeur différente et par conséquence ces côtes bouclées donnent un style de costulation dissymétrique. La côte secondaire antérieure de chaque faisceau est reliée à la postérieure du faisceau suivant au niveau d'un clavus bien marqué ( $Nc = 16$  à 17). On observe alors une livrée caractéristique avec ses côtes larges, spatulées et géminées de façon plus régulière. La gémination qui est le caractère principal de la sous-famille des Distichoceratinae semble apparaître soudainement. Les tours internes du spécimen CR/c3/2 ne sont pas bien conservés en raison de la recristallisation du phragmocône. L'empreinte d'un sillon spiral médian, vestige hérité du genre-souche *Chanasia*, est visible sur le phragmocône et au début de la loge d'habitation. La ligne de suture, mal préservée est proche de celle du genre *Chanasia* (Texte-fig. 5).

**Affinités:** Le spécimen étudié ressemble à certaines *Chanasia* (Hecticoceratinæ) contemporaines. Il montre de nombreux caractères morphologiques de ce dernier genre: présence d'un sillon spiral médian dans les tours internes, même évolution ontogénique du mur ombilical, côtes primaires épaisses et serrées dans les tours internes. On peut ajouter une costulation externe arquée, rétroverse et spatulée, une carène médiane crénelée et plus généralement une aire ventrale tricarénée. Comparée aux espèces de *Chanasia*, *D. (Geminites) primus* se rapproche beaucoup de *Chanasia hartmanni* ZEISS, 1956 (Planche 1, Fig. 1-2). Mais cette dernière espèce a une taille plus grande et ne possède jamais de côtes géminées. *D. (Geminites) janus primus* diffère des sous-espèces plus récentes de la lignée *janus* par sa taille plus petite et l'allure du mur ombilical qui ne devient vertical qu'en fin de croissance. Ses clavi sont plus petits mais bien marqués pendant toute l'ontogénèse (leur largeur s'accroît régulièrement avec la taille).

**Niveau stratigraphique:** Carrière de Rouillé (banc 12), horizon à Bannense (VIII), extrême base de Callovien moyen. C'est le plus ancien *D. (Geminites)* connu actuellement.

#### *D. (Geminites) janus intermedius* nov. subsp.

(Planche 1, Fig. 5 à 7)

**Holotype:** Spécimen LUS/1 (collection BALUSSEAU), (Planche 1, Fig. 5-6), récolté à la Grimaudière (département de la Vienne); moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses cloisonné jusqu'au diamètre de 52 mm.

**Matériel complémentaire:** Échantillon SJM/1c (collection CARIOU) de Saint-Jouin-de-Marnes (département des Deux-Sèvres), moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses et deux nuclei DX/4/1 et DX/4/2 même collection, en provenance de Doux (département des Deux-Sèvres) avec la même matrice.

**Diagnose:** Macroconque épais de taille moyenne, évolutive à section ogivale. Les trois carènes ventrales deviennent crénelées sur la loge. Taeniola périombilicale sur la loge. Ombilic relativement profond avec un mur ombilical abrupt en fin d'ontogénèse. Côtes externes géminées remarquablement régulières en fin de croissance, plus vigoureuses que chez *D. (Geminites) primus*. Clavi très saillants à la fin du phragmocône et sur la loge.

**Mesures:**

|                   | D  | H  | h    | E  | e    | O  | $\sigma$ | E/H  | Nc |
|-------------------|----|----|------|----|------|----|----------|------|----|
| Holotype<br>LUS/1 | 85 | 39 | 0,45 | 21 | 0,24 | 23 | 0,27     | 0,53 | 15 |
|                   | 69 | 30 | 0,43 | 20 | 0,28 | 22 | 0,31     | 0,66 | 15 |
|                   | 58 | 23 | 0,39 | 15 | 0,25 | 19 | 0,32     | 0,65 |    |
| SJM/1c            | 68 | 30 | 0,44 | 19 | 0,28 | 20 | 0,29     | 0,63 |    |
|                   | 56 | 24 | 0,42 | 15 | 0,26 | 18 | 0,32     | 0,62 |    |
|                   | 45 | 19 | 0,42 | 12 | 0,26 | 14 | 0,31     | 0,63 |    |

**Description:** Macroconque relativement évolue ( $\sigma$  varie de 0,27 à 0,32 pour un diamètre de 58 à 85 mm), plus grand et plus épais que *D. (Geminites) janus primus*. Flancs aplatis sur le phragmocône. Section ogivale avec une épaisseur maximum au tiers de la hauteur du tour, région à partir de laquelle les flancs s'inclinent régulièrement vers l'ombilic. Aire ventrale tricarénée (Planche 1, Fig. 6): les trois carènes sont crénelées et encadrées par deux rangées de clavi latéro-ventraux. Cette crénulation apparaît plus marquée que chez la sous-espèce *primus*. Ombilic profond à rebord ombilical arrondi: la paroi ombilicale, inclinée sur le phragmocône, devient verticale au niveau de la loge. La costulation des tours internes est visible chez le spécimen DX/4/2 (Planche 1, Fig. 7). A ce stade de croissance les côtes primaires sont épaisses, saillantes, prorsiradiées et très marquées dès le rebord ombilical. Sur l'ensemble de la loge les côtes externes sont rétroverses, spatulées, régulièrement géminées et, en général, bien marquées; elles ne s'atténuent qu'au voisinage du péristome. Les clavi sont de plus en plus proéminents et développés avec l'augmentation de la taille. Le tiers interne des flancs, doucement incliné vers l'ombilic, correspond à une taeniola. Celle-ci est délimitée par un fin cordon spiral latéral bordé extérieurement par une faible dépression. La ligne de suture, notamment le lobe latéral, est très comparable à celle de *Chanasia navense* (ROMAN), 1924, (Texte-fig. 5).

**Affinités:** La sous-espèce montre des caractères morphologiques intermédiaires entre *D. (Geminites) janus primus* et *D. (Geminites) janus janus*. La sous-espèce *intermedius* peut être facilement séparée de *D. (Geminites) janus primus* par sa taille plus grande (le diamètre atteint 85 mm) et son épaisseur plus forte. Elle possède une crénulation plus accentuée des carènes et des clavi plus saillants. La sous-espèce *intermedius* montre de plus une taeniola ombilicale au niveau de la loge contrairement à la sous-espèce *primus*. Son mur ombilical est plus élevé et la verticalité apparaît beaucoup plus tôt, dès le début de la loge d'habitation. *D. (Geminites) janus janus* est plus involute, plus épaisse avec une tendance à devenir lisse à la fin de la loge. L'exemplaire SM/1c montre quelques variations morphologiques par rapport à la forme-type. En particulier les clavi sont moins développés et moins proéminents. Cet exemplaire montre bien les tours internes ornés de côtes primaires grossières dès le rebord ombilical. Le spécimen DX/4/2 de Doux montre que la gémination peut être précoce, à partir de 30 mm de diamètre.

**Niveau stratigraphique:** Zone à Anceps du Callovien moyen. Holotype (LUS/I) banc 4 de la carrière de la Grimaudière, i.e. horizon IX à Turgidum, sous-zone à Stuebeli. SJM/1c, Saint-Jouin-de-Marnes (banc 1c), horizon Xa à Blyensis, sous-zone à Tyranniformis. Les nuclei de Doux proviennent de l'horizon Xb à Richei, sous-zone à Tyranniformis.

*D. (Geminites) janus maximus* nov. subsp.  
(Planche 2, Fig. 1-2 holotype (Texte-fig. 5) et 3-4)

**Holotype:** GF/155 (collection BALOGÉ) est une forme incomplète mais qui possède une partie de sa loge d'habitation. Ce moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses a été récolté dans la carrière de Craon (département de la Vienne).

**Matériel complémentaire:** GF/34, GF/66 et GF/54; les spécimens GF/66 et GF/54 sont des tours juvéniles de même provenance et de même niveau stratigraphique. Tous sont des moules internes avec la même matrice calcaire à oolithes ferrugineuses.

**Diagnose:** Forme de très grande taille (diamètre supérieur à 100 mm). Macroconque évolue, tricaréné, caractérisé par une section épaisse, ovale en fin d'ontogénèse. Côtes externes spatulées et géminées au relief peu marqué; clavi peu développés. Ligne de suture simplifiée comme dans le sous-genre *Distichoceras*.

| Mesures:           | D          | H        | h            | E        | c            | O        | o            | E/H          | Nc |
|--------------------|------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|--------------|----|
| Holotype<br>GF/155 | 125<br>102 | 50<br>41 | 0,40<br>0,40 | 32<br>28 | 0,25<br>0,27 | 35<br>30 | 0,28<br>0,29 | 0,64<br>0,68 | 12 |
| GF/34              | 123<br>94  | 55<br>44 | 0,44<br>0,46 | 33<br>28 | 0,26<br>0,29 | 33<br>23 | 0,26<br>0,24 | 0,60<br>0,63 | 13 |
| GF/66              | 72         | 35       | 0,45         | 18       | 0,25         |          |              |              |    |

**Description:** Grand macroconque (diamètre maximum estimé, environ 125 mm) avec un enroulement variable au cours de l'ontogénèse. Forme semi-involute dans les tours internes ( $\sigma$  varie de 0,24 à 0,29 pour un diamètre de 94 à 125 mm), puis franchement évolue en fin de croissance, Texte-fig. 6a). Section du tour ogivale sur le phragmocône puis devenant ovale sur la loge qui possède alors une région ventrale épaisse. Les flancs sont convexes; l'épaisseur maximum est située au quart interne de la hauteur du tour. Aire ventrale tricarénée: les trois

carènes deviennent peu saillantes mais restent crénelées sur la loge d'habitation. Le mur ombilical montre une évolution comparable à celle des sous-espèces précédentes. Sur les tours juvéniles, jusqu'à 40 mm de diamètre, il présente un rebord arrondi et est incliné. Puis il acquiert rapidement de la hauteur en même temps qu'il se redresse pour devenir vertical dès la fin du phragmocône. La partie péri-ombilicale des tours juvéniles est lisse jusqu'à 10 mm de diamètre, puis elle devient finement costée. L'ornementation se renforce par la suite et on observe des côtes primaires fortes et proverbes, subdivisées au tiers interne du tour en deux côtes secondaires arquées et rétroverses. Vers 30-35 mm de diamètre, la costulation primaire s'affaiblit et les côtes externes se renforcent. Celles-ci deviennent larges et spatulées, d'orientation globalement radiale; elles sont fréquemment géminées. A la fin du phragmocône, vers 80 mm de diamètre, et sur la loge d'habitation, l'ornementation se réduit à des côtes élargies, peu saillantes, surtout exprimées sur la moitié externe des flancs. Les clavi sont allongés et relativement discrets sur le phragmocône: ils encadrent l'aire ventrale qui est encore légèrement surplombante. Ils restent toujours bien marqués sur la loge d'habitation. Le spécimen GF/34 possède une costulation au relief un peu plus accentué et globalement moins flexueuse.

**Affinités:** *D. (Geminites) janus maximus* est une forme plus grande que *D. (Geminites) janus janus*. Les sous-espèces *janus* et *intermedius* possèdent une taeniola péri-ombilicale sur la loge d'habitation. La sous-espèce *janus* conserve une section lancéolée pendant toute sa croissance et reste toujours plus involute. Elle possède une costulation externe moins tendue.

**Niveau stratigraphique:** La forme-type GF/155 et les autres exemplaires étudiés proviennent d'un banc renfermant des oolithes ferrugineuses de grande taille rapporté par le faciès au banc 9 (CARIOU 1980), c'est-à-dire à la sous-zone à Trezeense du Callovien supérieur.

#### *D. (Geminites) charreaui* sp. nov.

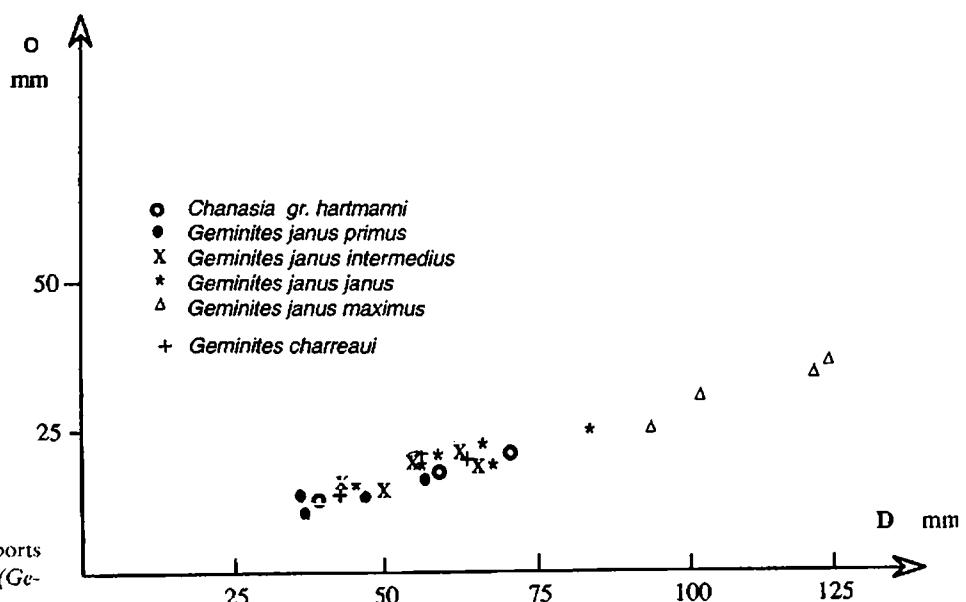
(Planche 2, Fig. 5-6, holotype et Texte-fig. 5 et 6a-b)

**Holotype:** Exemplaire CHR/100 de la collection CHARREAU; c'est un spécimen entièrement cloisonné, préservé sur un seul côté. Ce moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses provient de la Grimaudière (département de la Vienne).

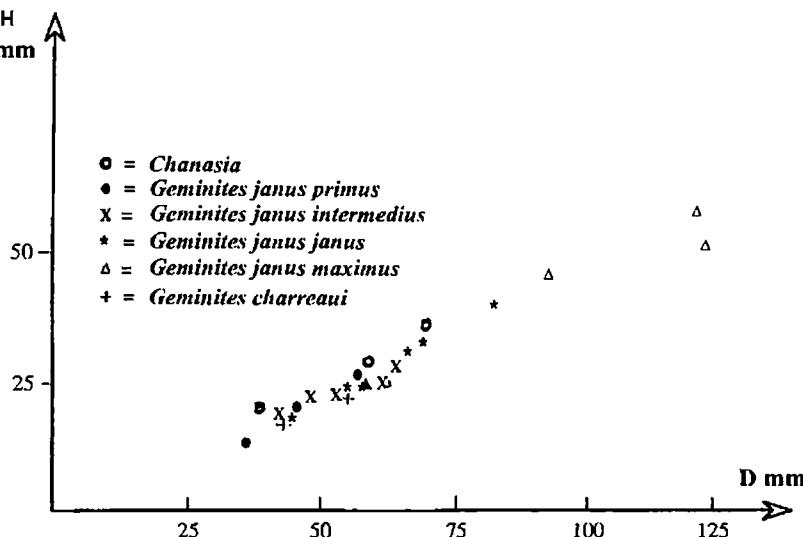
**Matériel complémentaire:** CHR/101, spécimen moins bien préservé, également cloisonné, de même localisation et probablement de même niveau stratigraphique.

**Etymologie:** Le nom spécifique est attribué à M. CHARREAU, paléontologue amateur qui a aimablement mis son matériel à notre disposition.

**Diagnose:** Macroconque de grande taille, relativement évolue à flancs aplatis et à section ogivale. Aire ventrale pourvue d'une carène médiane proéminente et de deux carènes latérales, précocement crénelées. Ombilic



Texte-fig. 6a. Comparaison des rapports Ombilic/Diamètre (O/D) chez *D. (Geminites)* et *Chanasia*.



Texte-fig. 6b. Comparaison des rapports Hauteur/Diamètre (H/D) chez *D.* (*Geminites*) et *Chanasia*.

moyen, avec un mur ombilical à rebord arrondi, incliné vers l'ombilic jusqu'à 50 mm de diamètre, puis vertical. Costulation forte à côtes primaires saillantes et tuberculées au point de division. Côtes secondaires spatulées, aplatis, s'élargissant rapidement vers le bord ventral. Clavi remarquablement allongés et saillants. Gémimation très irrégulière.

| Mesures: | D  | H  | h    | E  | e    | O  | o    | E/H  | Nc |
|----------|----|----|------|----|------|----|------|------|----|
| CHR/100  | 63 | 25 | 0,39 | 22 | 0,35 | 21 | 0,33 | 0,88 | 12 |
| Holotype | 55 | 22 | 0,40 | 20 | 0,36 | 20 | 0,36 | 0,90 | 12 |
|          | 43 | 18 | 0,41 | 15 | 0,34 | 16 | 0,37 | 0,88 |    |
| CHR/101  | 65 | 28 | 0,43 | 20 | 0,30 | 18 | 0,28 | 0,71 | 11 |
|          | 49 | 22 | 0,44 | 16 | 0,32 | 15 | 0,29 | 0,72 | 11 |

Description: Coquille encore cloisonnée au diamètre de 63 mm, relativement évolue (o varie de 0,28 à 0,37 pour un diamètre de 49 à 63 mm). Section ogivale, moyennement épaisse à flancs légèrement bombés. Maximum d'épaisseur au tiers interne de la hauteur du tour avec une rupture de pente bien marquée à ce niveau. Aire ventrale à quille élevée tricarénée comme chez *D.* (*Geminites*) *janus janus*. Les carènes latérales sont faiblement crénelées ainsi que la quille médiane. La crénulation des carènes apparaît habituellement chez le sous-genre *Geminites* en fin de croissance et elle est ici beaucoup plus précoce. L'ombilic est relativement profond. Le mur ombilical montre la même évolution ontogénique que celle de la sous-espèce *intermedius*. D'abord incliné vers l'ombilic, il devient par la suite vertical avec un rebord toujours arrondi. La costulation du phragmocône est originale. Les tours juvéniles sont ornés de côtes primaires assez épaisses et fortes, bien marquées depuis la suture ombilicale, de direction légèrement proverse. Quelques côtes sont simples, les autres bifurquées. Les secondaires sont masquées par le retour de spire. Le point de division est souligné par un petit tubercule latéral mousse, punctiforme et saillant ce qui donne une allure en pointillé sur le flanc. Sur le dernier tour, les tubercules évoluent en bullae moins saillantes. La costulation secondaire est alors formée de côtes trapues, spatulées et arquées en arrière, différente de celle des autres *D.* (*Geminites*), au moins à partir de 52 mm de diamètre. La gémimation est irrégulière et originale: les faisceaux sont constitués de côtes de force très inégale. La côte antérieure est très épaisse et spatulée alors que la postérieure est presque grêle. Celle-ci se réunit à la côte antérieure du faisceau précédent. Les clavi sont très proéminents et allongés. Le tubercule latéral, initialement bien marqué, s'atténue sur le dernier tour du phragmocône. La ligne de suture est un peu différente de celle des autres *D.* (*Geminites*) d'âge voisin (sous-espèces *janus* et *intermedius*). Elle montre les différents éléments nettement moins incisés et une tendance à la simplification du lobe latéral (Texte-fig. 5).

Affinités: La forme *D.* (*Geminites*) *charreaui* se sépare franchement de celles décrites précédemment dans le Callovien moyen par l'acquisition d'une costulation renforcée très originale liée à l'apparition d'une forte

tuberculation latérale. Ce dernier caractère est un phénomène itératif également présent chez *D. (Distichoceras)*. Malgré sa grande rareté *D. (Geminites) charreaui* peut être individualisée comme espèce nouvelle en raison de son ornementation qui la place à part parmi les autres espèces du sous-genre. Elle présente des similitudes avec le genre *Subbonarellaia* SPATH, 1928. *D. (Geminites) charreaui* possède aussi une aire ventrale tectiforme élevée et une costulation forte, formée des côtes externes larges, aplatis et irrégulières. Les clavi sont très développés sur toute la partie conservée du phragmocône. *Subbonarellaia decipiens*, espèce-type du genre *Subbonarellaia* du Callovien supérieur de Cutch, se distingue par l'absence des côtes géminées et de la tricarénation de l'aire ventrale; de plus ce n'est pas une forme tuberculée.

**Niveau stratigraphique:** L'holotype CHR/100 est sans localisation stratigraphique précise; heureusement il est associé à un *Flabellispinctes* sp. qui indique la zone à Coronatum du Callovien moyen, sous-zone à Baylei probablement. L'exemplaire CHIR/101, non récolté *in situ* provient du même niveau stratigraphique d'après le facies de la gangue. L'holotype du genre *Subbonarellaia* (*Subbonarellaia decipiens*) aurait été collecté dans l'Upper Chari Group, c'est-à-dire dans le Callovien supérieur.

### Genre *Distichoceras* MUNIER-CHALMAS, 1892

#### Sous-genre *Distichoceras* (MUNIER-CHALMAS, 1892)

Espèce-type: *Distichoceras bicostatum* (STAHL, 1824).

Il convient de justifier le choix de l'espèce-type. L'espèce-type désignée par MUNIER-CHALMAS (Bull. Soc. géol. France., 1892, p. CLXXI) est *Ammo. bipartitus* ZIETEN, 1830. Or il s'avère (BALOGE 1999) que cette espèce est synonyme de *Ammo. bicostatus* STAHL, 1824 que nous retenons dans notre étude. Un néotypus devra être choisi parmi les nombreux topotypes de Gammelshausen, localité d'origine de cette dernière espèce, car le spécimen figuré par STAHL est aujourd'hui perdu et celui de ZIETEN presque certainement (informations obligeamment fournies par J. H. CALLOMON).

**Diagnose:** Forme relativement involute, à aire ventrale aplatie ou concave, généralement unicarénée, à quille festonnée ou non. La section devient ovale à la fin de la loge d'habitation. Costulation interne faible à l'état de stries. Par la suite la costulation est irrégulière, parfois peu accentuée, parfois plus marquée à côtes externes aplatis et spatulées, irrégulièrement géminées. Elles sont souvent réunies en clavi alternants de force variable, en position très périphérique. Ligne de suture caractérisée par une simplification par rapport au sous-genre *D. (Geminites)*.

La variabilité spécifique du sous-genre *Distichoceras* porte sur plusieurs caractères notamment la position relative et la force des clavi, le développement variable de la gémination et l'inclinaison du mur ombilical. Le cordon spiral médian est plus ou moins marqué. Le nouveau sous-genre *Geminites* se distingue aisément du sous-genre *Distichoceras* par son aire ventrale élevée et tectiforme. Ses tours internes sont fortement costés, de type *Chania*. L'évolution du mur ombilical pendant l'ontogénèse est également très différente chez *D. (Distichoceras)*. La ligne de suture de *D. (Distichoceras)*, notamment les lobes latéraux, est globalement simplifiée par rapport à celle des *Chania* ou des premiers *D. (Geminites)* qui montrent au contraire des éléments incisés plus profondément (Texte-fig. 5).

#### *D. (Distichoceras) bicostatum* (STAHL, 1824)

(Planche 5, Fig. 19-20 et Texte-fig. 5)

- 1824 *Ammonites bicostatus*, STAHL, p. 49, figs. 9a-c.  
1830 *Ammonites bipartitus*, ZIETEN, p. 18, pl. 13, fig. 6.  
1842-1851 *Ammonites bipartitus*, ZIETEN, D'ORRIGNY, p. 443, pl. 158, figs. 1-2.  
1885-1887 *Ammonites bipartitus*, STAHL, QUENSTEDT, p. 732, tf. 85, figs. 20-20a.  
1914 *Oppelia bipartita*, (ZIETEN), DOUVILLE, p. 17, text-fig. 11, pl. II, fig. 17, 19 et 20.  
1927-1933 *Bonarella bicostata*, (STAHL), SPATH, p. 95, pl. 15, figs. 4a-c.  
1932 *Oppelia (Bonarella) bipartita*, (ZIETEN), CORROY, p. 94, pl. 6, fig. 6-7.  
1939 *Distichoceras bicostatum*, (STAHL), ARKELL, p. 167, pl. 8, figs. 19a-b.  
1939 *Bonarella cf. bicostata*, (STAHL), HEIM & GANSER, p. 142.  
1951 *Bonarella bicostata*, (STAHL), JEANNET, p. 36, text-figs. 81-82, pl. 8, figs. 1 à 5.  
1951 *Bonarella bicostata*, (STAHL), JEANNET, p. 40, pl. 8, fig. 12.  
1963 *Distichoceras bicostatum*, (STAHL), CALLOMON, p. 42, text-fig. 9.  
1967 *Distichoceras bicostatum*, (STAHL), PALFRAMAN, p. 62, pl. 13, figs. 1-3.

- 1971 *Distichoceras aff. bicostatum*, (STAFIL), ELM., p. 34.  
 1974 *Distichoceras bicostatum*, (STAFIL), CARIOU, p. 309.  
 1988 *Distichoceras cf. bicostatum*, (STAFIL), WESTERMANN & WANG, p. 309.  
 1990 *Distichoceras bicostatum*, (STAFIL), GROSCHKE & ZEISS, p. 277, text-pl. 3f.  
 1990 ? *Distichoceras primitivum*, GROSCHKE & ZEISS, p. 275, texte-pl. 2a-c.  
 1993 *Distichoceras bipartitum*, (ZIETEN), DIETT., p. 20, fig. 2, fig. 10.

**Matériel:** 18 exemplaires provenant du Callovien supérieur de la région de Montreuil-Bellay ou de localités du Nord du département des Deux-Sèvres (collections BALOGE, CARIOU et CHARREAU). Le matériel recueilli, encore insuffisant, n'apporte pas de précisions nouvelles concernant l'espèce déjà étudiée par PALFRAMAN (1967). On ne reprendra ici que la diagnose spécifique et les affinités.

**Diagnose:** Macroconque de taille moyenne, involute à section relativement comprimée (arrondie près du péristome). La moitié interne des flancs est inclinée vers l'ombilic sur le phragmocône et au début de la loge. Carène médiane marquée sur le phragmocône disparaissant avec les clavi sur la loge d'habitation. Cordon spiral médian également bien marqué en général. Costulation souvent forte: côtes primaires irrégulièrement marquées et côtes externes vigoureuses. Gémimation régulière dans l'ensemble, ne s'affaiblissant qu'au début de la loge. Clavi latéro-ventraux initialement fins et pointus. Ils deviennent de plus en plus marqués et allongés en cours de croissance et sur la deuxième moitié de la loge ils fusionnent en pseudo-carènes ventrales. Tendance à la tricarénation en fin d'ontogénèse.

**Affinités:** *D. (Distichoceras) primitivum* une espèce trouvée en Amérique du Sud et décrite par GROSCHKE & ZEISS (1990), semble se rapprocher du groupe *bicostatum*.

**Niveau stratigraphique:** Des échantillons peu fréquents et pouvant se rattacher à l'espèce *bicostatum* ont été recueillis dans la sous-zone à Trezeense, mais les formes typiques sont plus abondantes à partir de la sous-zone à Collotiformis. L'espèce est également présente dans la zone à Lamberti. Il devrait être possible à l'avenir de distinguer parmi les formes rapportées à cette espèce plusieurs sous-espèces successives.

#### *D. (Distichoceras) sp. A*

(Planche 2, Fig. 7 et 9)

**Échantillon-type:** Spécimen GS/233 (Planche 2, Fig. 9) (collection BALOGE) provenant de La Grimaudière (département de la Vienne) avec le dernier demi-tour; moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses.

**Matériel complémentaire:** Un spécimen fragmentaire, BRE/1 (collection CARIOU) provenant de la carrière du Grand-Breuil, près le Lusignan (département de la Vienne); moule en calcaire micritique. Ces deux exemplaires sont les premiers *D. (Distichoceras)* connus. La conservation est très inégale, l'un d'entre eux (BRE/1), étant très incomplet. Deux descriptions séparées seront données pour une meilleure connaissance de ces formes.

#### Etude de l'échantillon-type:

Mesures:

|        | D    | H    | h    | E    | e    | O    | o    | E/H  | Nc  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| GS/233 | 52   |      |      |      |      | 14,4 | 0,24 |      |     |
|        | 47   |      |      |      |      | 13,5 | 0,28 |      |     |
|        | 44   | 18,5 | 0,46 |      |      | 12,7 | 0,29 |      |     |
|        | 42,2 | 18,1 | 0,42 |      |      | 12   | 0,30 |      |     |
|        | 40   | 17,1 | 0,42 | 12,9 | 0,32 | 11,4 | 0,28 | 0,75 | ?13 |

**Description:** *D. (Distichoceras)* de taille moyenne et semi-involute (o varie de 0,24 à 0,30 pour un diamètre de 40 à 52 mm). Le spécimen est encore cloisonné à 36 mm de diamètre. Forme initialement comprimée devenant rapidement épaisse en fin de croissance ce qui donne une section trapézoïdale. Epaisseur maximum au niveau du bourrelet latéral médian. Aire ventrale aplatie et monocarénée: la carène médiane est bien marquée sur la loge. Mur ombilical vertical dans les tours internes. Le bord ombilical est tout d'abord arrondi puis il devient élevé et abrupt. Sur la loge d'habitation le bord ombilical est souligné par des bullae d'où partent des côtes primaires très marquées. Sur les tours internes l'ornementation est faible, puis la costulation apparaît, devenant de plus en plus marquée au cours de la croissance. Les primaires se divisent régulièrement au milieu du flanc en donnant deux côtes secondaires fines et rétroverses. Quelques côtes intermédiaires peuvent être aussi présentes. La costulation externe est renforcée par la présence de clavi latéro-ventraux irrégulièrement espacés. La disposition de ces derniers devient régulière à partir de 33 mm de diamètre. Le bourrelet spiral médian est toujours marqué comme chez *D. (Distichoceras) pasdejeuensis*; absence de taeniola. La ligne de suture est identique à celle simplifiée des *D. (Distichoceras)* (Texte-fig. 5).

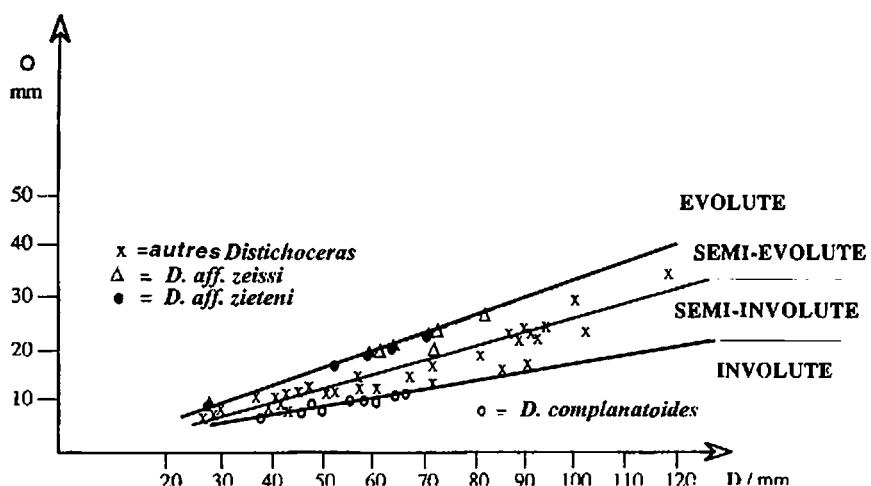
**Affinités:** Le spécimen appartient aux formes les plus anciennes de *D. (Distichoceras)*. Il montre bien les caractères morphologiques de ce sous-genre en particulier le côté ventral qui est aplati et monocaréné en fin de croissance. On peut le comparer avec des espèces à bord ombilical élevé et perlé comme *pasdejeuensis* ou *albus* sp. nov., notamment la première espèce. *Distichoceras* sp. A rentre dans la variabilité intraspécifique de l'espèce *pasdejeuensis* par les paramètres numériques qui sont très proches. Mais il en diffère légèrement par son aspect ventral qui est encore tectiforme et tricaréné dans le stade juvénile (cf. l'échantillon BRE/1). Cependant les autres caractères morphologiques le rattachent à l'espèce *pasdejeuensis*.

**Niveau stratigraphique:** Le spécimen GS/233 a été recueilli dans un bloc de calcaire à oolithes ferrugineuses qui a livré une *Flabellia*, forme microconque que l'on rencontre habituellement dans l'horizon à Waageni (XIIIb) qui doit être le niveau stratigraphique probable de ce spécimen.

*D. (Distichoceras)* sp. A  
(Etude de l'échantillon fragmentaire, BRE/1)  
(Planche 2, Fig. 7)

**Description:** Fragment de tour interne de *D. (Distichoceras)* (le diamètre conservé est de 33 mm), semi-involute à section ovale. Le spécimen est assez épais pour le diamètre avec une épaisseur maximum à la moitié de la hauteur du tour. Aire ventrale relativement large, aplatie et tricarénée, ce dernier caractère étant hérité des *D. (Geminites)*. Mur ombilical élevé et vertical à rebord légèrement saillant et perlé dès le stade juvénile. La costulation comporte des côtes primaires fines, irrégulièrement espacées, proverses, divisées à mi-hauteur du tour au niveau d'un bourrelet spiral médian marqué. Les deux côtes secondaires sont également fines, arquées en arrière. Ces dernières sont parfois réunies à leur extrémité distale par un clavus latéro-ventral petit, mais bien marqué. La gémination est très irrégulière. Le cordon spiral médian est ponctué par des nodosités irrégulièrement espacées. Les clavi sont irrégulièrement fusionnés pour former une pseudo-carène supplémentaire fine. A partir de 20 mm de diamètre, des clavi alternes et espacés apparaissent, certains peuvent être proéminents.

**Affinités:** L'échantillon BRE/1 complète la description de l'échantillon-type. Par sa livrée, son enroulement et son épaisseur, il est très comparable aux tours juvéniles de *Distichoceras* à ombilic surélevé comme *D. (Distichoceras) albus* sp. nov. (Planche 2, Fig. 11-12) ou *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (G.F.R. & CONT.) (cf. pl. 2, fig. 10). D'une part il présente le même mur ombilical, élevé dès les tours jeunes et rehaussé par un bord ombilical perlé. D'autre part, le bourrelet spiral médian est toujours bien marqué comme chez *Distichoceras pasdejeuensis* (Planche 2, Fig. 8). Globalement l'échantillon BRE/1 se rapproche beaucoup des tours internes de cette dernière espèce. Cependant il diffère d'espèces plus récentes par l'existence d'une aire ventrale tricarénée à carènes vraies dès le stade jeune, caractère qui disparaît chez les premiers *D. (Distichoceras)* pour réapparaître éventuellement plus tardivement chez certaines espèces comme *D. (Distichoceras) nodulosum* (QUENST.). Cette tricarénation étant déjà présente chez *D. (Geminites)*, le spécimen fait bien transition entre les deux-sous-genres.



Texte-fig. 7. Evolution du rapport Ombilic/Diamètre (O/D) chez *D. (Distichoceras)*.

**Niveau stratigraphique:** Le spécimen BRE/1 provient de la partie supérieure de la carrière du Grand Breuil qui est datée de la zone à Coronatum, sous-zone à Leuthardti. Ces niveaux n'ont jamais, à notre connaissance, fourni des éléments de datation postérieurs à l'horizon XIIIb à Waageni qui doit correspondre au niveau stratigraphique de cette forme.

*D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉRARD & CONTAUT, 1936)  
(Planche 4, Figs. 1-2 et 3-4)

1885-1887 *Ammonites bipartitus nodulosus* QUENSTEDT, p. 735, taf. 85, fig. 11.

1936 *Bonarellia pasdejeuensis* (GÉR. & CONT.). p. 27, pl. 1, fig. 2a-2b.

1973 *Bonarellia pasdejeuensis* (GÉR. & CONT.), BOURQUIN & CONTINTI, p. 136, pl. 1, fig. 1.

1973 *Bonarellia* all. *pasdejeuensis*, idem, p. 137, pl. 1, fig. 2, texte-fig. 1.

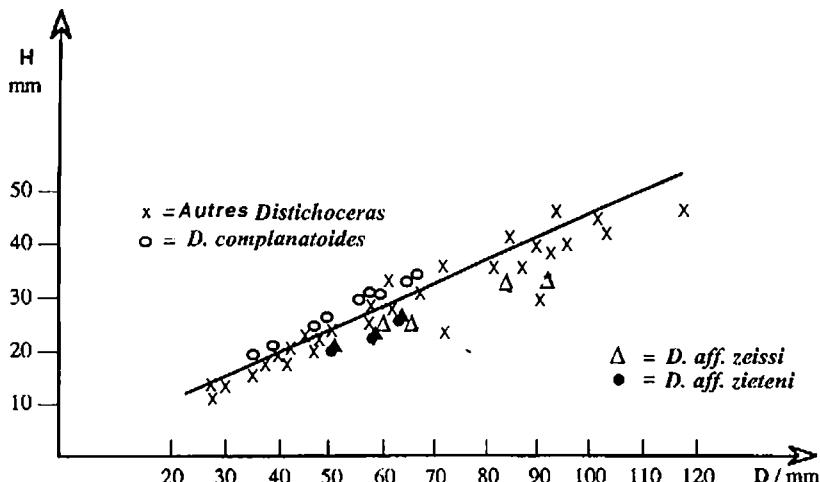
**Holotype:** L'exemplaire figuré par GÉRARD & CONTAUT (1936, p. 27, pl. 1, fig. 2a-b) est un holotype par monotypie. Il provient de Pas-de-Jeu (département des Deux-Sèvres). C'est un moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses de la sous-zone «A» de ces auteurs, équivalente à la sous-zone à Trezeense.

**Matériel:** En dehors de cette dernière localité, les auteurs citent également la région de Montreuil-Bellay (La Folie, Palluau). Notre matériel (35 topotypes en calcaire à oolithes ferrugineuses des collections BALOGH, CARIOU et CHARRUAU) a été recueilli dans les environs de Montreuil-Bellay (banc 3) et à Pas-de-Jeu (bancs 4 à 6).

**Diagnose:** Macroconque de taille moyenne à relativement grande, involute à section trapézoïdale, s'épaississant progressivement vers le bord de l'ombilic et devenant ovalaire près de l'ouverture. Ombilic profond souligné par un bourrelet péri-ombilical perlé: paroi ombilicale verticale. Coquille fortement costulée. Tours juvéniles à ornementation fine, striée. Vers 35-40 mm de diamètre, la costulation devient marquée avec des côtes externes irrégulièrement géminées. Le stade terminal est caractérisé par des côtes simples, fortes et falciformes, élargies et aplatis à leur extrémité distale. Elles sont terminées par un clavus allongé, mince et coupant. Sillon spiral médian bien marqué, délimité ultérieurement par un bourrelet, sauf en fin de croissance où il s'estompe.

| Mesures:   | I    | II   | h    | E    | e    | O    | o    | E/H  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Holotype   | 87   | 35   | 0,40 | 20   | 0,23 | 23   | 0,26 | 0,57 |
| MN/589     | 90   | 29   | 0,32 | 21   | 0,23 | 23   | 0,25 | 0,72 |
| CIIR/47098 | 71   | 23   | 0,32 | 19   | 0,26 | 16   | 0,22 | 0,82 |
| MN/219     | 71,5 | 37   | 0,51 | 21   | 0,29 | 12,5 | 0,17 | 0,56 |
|            | 60   | 32   | 0,54 | 19   | 0,31 | 11,5 | 0,19 | 0,59 |
|            | 50,5 | 24,5 | 0,48 | 16,5 | 0,32 | 11   | 0,21 | 0,67 |
| MN/224     | 47   | 22   | 0,46 | 15   | 0,31 | 12   | 0,25 | 0,68 |
|            | 42,5 | 19   | 0,45 | 13   | 0,30 | 11   | 0,25 | 0,68 |
|            | 37   | 16,5 | 0,44 | 11,5 | 0,31 | 10   | 0,27 | 0,69 |

**Description:** Forme souvent de grande taille, involute (croissance isométrique disharmonique:  $o$  varie de 0,17 à 0,27 pour un diamètre de 37 à 87 mm), à section trapézoïdale devenant graduellement plus épaisse vers le bord ombilical en fin de croissance (Texte-fig. 7-8). L'aire ventrale est comparable à celle de *D. (Distichoceras) albus* sp.nov., carénée jusqu'à la loge. L'évolution du mur ombilical est identique à celle du macroconque précédent. Le mur ombilical vertical dès les tours internes croît rapidement en hauteur, donnant une section épaisse à cette forme initialement comprimée. Ce caractère est souligné par l'individualisation d'une bandelette saillante péri-ombilicale très nette, formée par la coalescence de petites bullae ombilicales d'où sont issues les côtes primaires. Cette bandelette est en moyenne plus saillante que chez l'espèce *albus*. Les tours internes sont lisses jusqu'à 15 mm de diamètre. Puis une costulation fine identique à celle de *D. (Distichoceras) albus* sp.nov. apparaît au même diamètre (Planche 3, Fig. 1-6). Les côtes primaires se bifurquent pour donner des côtes secondaires épaisses pourvues de clavi distaux. Quelques côtes secondaires sont alors géminées, mais ce stade géminé est avant tout très irrégulier. Vers 40 mm de diamètre, la costulation se renforce beaucoup. La côte s'épaissit vers l'extérieur avec des intervalles intercostaux larges. A ce stade il y a une tendance à la fusion des côtes géminées qui disparaissent rapidement pour donner des côtes très larges. Cette livrée spécifique devient caractéristique (Planche 4, Fig. 1). Les côtes sont falciformes: leur moitié interne est proverse, bien marquée et montre une brusque inflexion médiane au niveau du cordon spiral médian. La partie externe est spatulée et



Texte-fig. 8. Evolution du rapport Hauteur/Diamètre (H/D) chez *D. (Distichoceras)*.

rétroverse, renforcée distalement par des clavi très allongés et saillants. À la fin du phragmocône et au début de la loge, la costulation devient plus faible et moins flexueuse: elle disparaît sur la partie terminale de la loge. Cette costulation terminale est assez variable selon les individus mais toujours nettement exprimée. L'holotype est encore cloisonné à 65 mm de diamètre: il s'agit d'une forme incomplète à forte costulation, de taille un peu plus grande que l'échantillon MN/589 (Planche 4, Fig. 3), lequel est pratiquement complet et montre bien le stade terminal à section ovalaire. L'évolution des clavi est assez lente: ils s'individualisent dès les tours jeunes et deviennent de plus en plus marqués, quoi que minces, sans jamais être hypertrophiés comme chez certains spécimens de *D. (Distichoceras) albus*. Les clavi disparaissent à la fin de la loge. Le sillon spiral médian est très marqué par une rupture de pente, soulignée du côté interne par un bourrelet saillant. Ce dernier est parfois crénelé, les crénélures étant liés à l'existence d'intervalles costaux au niveau du bourrelet.

Affinités: Cette espèce assez fréquente peut se comparer à *D. (Distichoceras albus)* sp. nov. qui a des caractères communs avec elle (taille, enroulement, allure du mur ombilical et forme des clavi) mais qui possède une costulation beaucoup plus fine et une loge lisse ce qui la différencie facilement. D'autre part, cette nouvelle espèce se distingue par l'existence éventuelle de clavi très développés. Le cordon spiral médian est plus saillant que celui de l'espèce *albus*. Par ailleurs GÉRARD & CONTAUT (1936, p. 28) comparent leur espèce à *D. (Distichoceras) zietensi* PARONA & BONARELLI, 1897, qui possède une épaisseur moins forte, une ornementation plus accusée (présence de tubercules latéraux) et une gémination plus importante. Le genre *Bonarellites* EIMI (1967) a été utilisé par BOURQUIN & CONTINI (1973) pour cette espèce. Cependant le genre *Bonarellites* (EIMI, ibid p. 686) est dépourvu de gémination et possède une aire ventrale différente, souvent tricarénée.

Niveau stratigraphique: Spécimens de Montreuil-Bellay: bancs 3a-b, sous-zone à *Trezeense*, zone à *Athleta*. Exemplaires de Pas-de-Jeu: bancs 4 à 6, sous-zone à *Trezeense*.

#### *D. (Distichoceras) albus* sp. nov.

(Planche 2, Fig. 11-12, Planche 3, Fig. 1-6 et Planche 4, Fig. 9, Texte-fig. 5)

Holotype: Spécimen CIIR/47735 (Planche 3, Fig. 1-2) (collection CHARREAU), adulte macroconque, provenant de la région de Montreuil-Bellay (département du Maine-et-Loire). Moule interne calcaire à oolithes ferrugineuses.

Matériel: 40 topotypes jeunes ou adultes (collections BATOGÉ, CHARREAU et RENTIEN) souvent bien conservés qui représentent une population homogène à forte variabilité intraspécifique, provenant du même niveau stratigraphique.

Etymologie: Le nom spécifique fait allusion à la couleur des échantillons du gisement-type de Montreuil-Bellay.

Diagnose: Macroconque de taille relativement grande, involute, à enroulement initialement comprimé, puis devenant épais avec une section arrondie à la fin de la loge d'habitation. Aire ventrale pourvue d'une carène médiane persistante jusqu'au début de la loge. Paroi ombilicale précocement verticale à mur ombilical élevé. Bourrelet périombilical plus ou moins saillant, perlé sur les tours juvéniles. Ornementation fine et dense sur le phragmocône disparaissant sur la loge d'habitation. Côtes externes rétroverses groupées par deux ou trois par des clavi latéro-ventraux très irrégulièrement développés, parfois hypertrophiés. Cordon spiral médian faible disparaissant sur la loge.

| Mesures:    | D   | H  | h    | E  | e    | O  | o    | E/H  |
|-------------|-----|----|------|----|------|----|------|------|
| Holotype+++ | 91  | 38 | 0,41 | 21 | 0,23 | 23 | 0,25 | 0,55 |
|             | 94  | 39 | 0,41 | 27 | 0,28 | 24 | 0,25 | 0,60 |
| MN/1043++   | 102 | 43 | 0,42 | 29 | 0,28 | 23 | 0,22 | 0,67 |
| CHR/47100++ | 81  | 34 | 0,42 | 25 | 0,30 | 18 | 0,22 | 0,73 |
| CHR/47881+  | 90  | 45 | 0,50 | 24 | 0,26 | 16 | 0,17 | 0,65 |
| MN/597+     | 85  | 40 | 0,47 | 26 | 0,30 | 15 | 0,17 | 0,65 |

Force relative des clavi: +, faible; ++, proéminent; +++, hypertrophiés

**Description:** Espèce involute dans les tours internes (croissance isométrique disharmonique: o varie de 0,17 à 0,25 pour un diamètre de 85 à 102 mm). Forme de taille relativement grande (le diamètre dépasse 100 mm), initialement comprimée, devenant rapidement épaisse, à section subtrapézoïdale. Au niveau de la loge elle montre une modification brusque de la section qui devient ovalaire vers le péristome. Epaisseur maximum située au tiers de la hauteur sur le phragmocône atteignant la mi-hauteur en fin de croissance. Aire ventrale tabulée jusqu'au début de la loge où les clavi latéro-ventraux sont peu saillants; ensuite elle devient concave lorsque les clavi sont très proéminents. La carène médiane est bien marquée durant toute la croissance jusqu'à des clavi saillants. Puis cette carène devient festonnée et sinuscuse, caractère en relation avec la disposition oblique et alternante des clavi bien développés. Elle s'atténue et disparaît en fin de croissance. Sur les tours jeunes le mur ombilical est incliné avec un rebord arrondi comme chez *D. (Geminites)*; puis vers 35 mm de diamètre il devient vertical. Un bourrelet péri-ombilical s'individualise renforcé par la juxtaposition de petites bullae coalescentes d'où se détachent des côtes primaires. A ce stade, la hauteur du mur ombilical s'accroît fortement ainsi que l'épaisseur du tour.

La plupart des tours internes sont recouverts par un pseudo-test calcifique. Les tours les plus internes sont lisses. Les côtes internes sont proverbes fines et serrées et se bifurquent généralement pour donner des côtes externes arquées qui se rebroussent fortement en arrière au niveau du cordon spiral médian. Elles se réunissent irrégulièrement par deux ou trois à un clavus latéro-ventral de petite taille. Avant le stade terminal, on note la présence d'un stade particulier à côtes simples, réunies par deux au niveau de clavi développés. Cette costulation perdure jusqu'au diamètre de 65 mm, devenant un peu plus marquée mais toujours fine. Elle s'affaiblit nettement au début de la loge avec un espacement des côtes primaires et la disparition de la costulation externe: à ce stade la loge est presque entièrement lisse. Sur le phragmocône les clavi latéro-ventraux alternants et anguleux apparaissent vers 35 mm, puis leur morphologie évolue: ils augmentent en hauteur et s'allongent. Au début de la loge les clavi deviennent fortement saillants et souvent hypertrophiés; précédemment parallèles au plan de symétrie, ils deviennent alors obliques. Cette obliquité peut s'accentuer chez d'autres espèces plus récentes comme *D. (Distichoceras) sp. B* de l'horizon à Collotiformis (spécimen FSP/101, Planche 4, Fig. 8). La présence du cordon spiral médian est nettement exprimée sur la deuxième moitié de la loge. La ligne de suture, est très différente de celle des *D. (Geminites)*: en particulier les lobes et selles latérales sont beaucoup moins incisés ce qui donne une allure simplifiée et plus massive (Texte-fig. 5).

La variabilité intraspécifique de l'espèce *albus* étant très élevée, on pourrait individualiser, d'après l'allure des clavi trois types morphologiques: un type («a») (Planche 2, Fig. 11-12), presque lisse à clavi peu développés, un type («b») (Planche 3, Fig. 5-6), finement costé à clavi saillants, un troisième type («c») (Planche 3, Fig. 1-2 et Fig. 3-4, Planche 4, Fig. 9), dont fait partie l'holotype, caractérisé par une costulation affaiblie et surtout des clavi hypertrophiés.

**Affinités:** Ce *D. (Distichoceras) albus* ne peut se comparer qu'avec *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT.), qui est une forme un peu plus ancienne. Les deux macroconques sont de taille comparable avec une costulation interne également fine et possèdent tous deux un rebord ombilical saillant et perlé. Cette dernière espèce se distingue de l'espèce *albus* par sa costulation beaucoup plus forte sur le phragmocône et une partie de sa loge. Les côtes sont larges falciformes à intervalles intercostaux très marqué. Son bourrelet périombilical est plus saillant et plus grossièrement perlé, son cordon spiral médian est toujours marqué. L'existence de clavi hypertrophiés chez l'espèce *albus* la différencie facilement de *D. (Distichoceras) pasdejeuensis*.

**Niveau stratigraphique:** Le matériel étudié provient de la région de Montreuil-Bellay et de Pas-de-Jeu. Spécimens de Montreuil-Bellay: banc 3b (partie supérieure de la sous-zone à Trezeense). Exemplaires de Pas-de-Jeu: bancs 5 et 6.

*D. (Distichoceras) cf. zieteni* PARONA & BONARELLI, 1897

(Planche 2, Fig. 13, Texte-fig. 7-8)

1897 *Distichoceras cf. zieteni* PAR. & BON., p. 141, pl. IV, fig. 7.

**Holotype:** Figuré par PARONA & BONARELLI (Pl. IV, fig. 7), l'holtotype est incomplet et probablement perdu. La matrice est en calcaire à oolithes ferrugineuses. Le «niveau à oolithes ferrugineuses» représente le Callovien sensu lato sans plus de précision stratigraphique.

**Matériel:** Spécimen PDJ/3/1 (collection CARIOU) provenant de la coupe de Pas-de-Jeu (département des Deux-Sèvres), bancs 5-6; moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses.

**Diagnose:** Macroconque de taille moyenne, semi-involute avec une section trapézoïdale, s'épaississant progressivement vers l'ombilic. Ombilic profond, souligné par un bourrelet péri-ombilical, mur ombilical vertical. La costulation finement striée des tours juvéniles fait place vers 25-30 mm de diamètre à un costulation très forte avec des côtes externes irrégulièrement géminées; le point de bifurcation des côtes primaires est renforcé par des tubercles pointus et irréguliers.

| Mesures: | D    | H    | h    | E    | e    | O    | o    | E/H  | Nc |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| Holotype | 28,5 | 13   | 0,45 | 9    | 0,31 | 8,5  | 0,30 | 0,69 | 13 |
| PDJ/1    | 71   | 29   | 0,40 | 21,5 | 0,30 | 22   | 0,31 | 0,74 | 8  |
|          | 64   | 27   | 0,42 | 19   | 0,29 | 20   | 0,31 | 0,70 |    |
|          | 59,5 | 23,5 | 0,39 | 18   | 0,30 | 18,5 | 0,31 | 0,76 |    |
|          | 50,5 | 21   | 0,41 |      |      | 16   | 0,31 |      |    |

**Description:** Coquille à enroulement semi-involute (o est assez constant, 0,30-0,31 entre 50 et 70 mm de diamètre), avec section trapézoïdale plus ou moins comprimée. Epaisseur maximum dans la région ombilicale. Ombilic profond avec un mur ombilical rapidement vertical souligné par un bourrelet péri-ombilical. Les tours internes sont lisses ou très finement striés; vers 30 mm de diamètre on observe une costulation externe dense formée de côtes fines, arquées en arrière. Dès ce stade se développe un taeniola péri-ombilical limitée par le bourrelet spiral médian. En même temps apparaît une costulation primaire d'abord fine et proverse, devenant par la suite de plus en plus marquée. Chaque côte est renforcée par un tubercule latéral, irrégulier et claviforme. Vers 45 mm de diamètre la costulation externe devient plus forte, d'allure spatulée et géminée. Les côtes externes se réunissent par paquets de 3-4 à un clavus latéro-ventral. Les clavi apparaissent vers 30 mm de diamètre; ils sont de petite taille, puis s'allongent et deviennent plus saillants lors de l'apparition d'une costulation primaire marquée. Le bourrelet spiral médian apparu dès les tours juvéniles perdure avec la tuberculation des côtes primaires.

**Affinités:** Le spécimen PDJ/3/1 se rapproche par son ornementation de *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* GÉR. & CONT. Ces auteurs (1936, p. 28) comparent d'ailleurs leur espèce à *D. (Distichoceras) zieteni* PAR. & BON. L'espèce de GÉRARD & CONTAUT possède une taille plus grande, son ornementation est moins accusée sur les tours jeunes et sa section est plus comprimée. Sa costulation est plus flexueuse, falciforme et ses clavi latéro-ventraux plus saillants, son stade géminé est court. L'espèce *pasdejeuensis* ne présente pas de tuberculation latérale.

**Niveau stratigraphique:** Exemplaire de Pas-de-Jeu: bancs 5-6 (CARIOU, 1980), sous-zone à Trezeense, base de la zone à Athleta.

*D. (Distichoceras) complanatoides* (QUENSTEDT, 1885-1887)

(Planche 5, Fig. 9 à 14 et 15, 17 et 18, Texte-fig. 5)

1885-1887 *Ammonites complanatoides* QUENSTEDT, p. 643, tf. 75, fig. 25 non fig. 26-27.1936 *Subbonarellia intermedia* GÉRARD & CONTAUT, p. 31, pl. VI, fig. 3.1936 *Bonarellia peneauii* GÉRARD & CONTAUT, p. 28, pl. IV, fig. 2a-b.1993 *Distichoceras aff. complanatoides* (QUENST.), DIETL, p. 20.

**Lectotype:** Figure de QUENSTEDT, 1885-1887, tf. 75, lig. 25, non 26 nec 27. Le lectotype provient du Callovien supérieur; son niveau exact est maintenant connu, horizon à Punctulatum, sous-zone à Spinosum, zone à Athleta (DIETL 1993). C'est une forme très incomplète, encore cloisonnée à 43 mm de diamètre.

**Matériel:** 20 échantillons (collections BALOGE, BALUSSEAU, CARIOU) de Montreuil-Bellay (département du Maine-et-Loire) et de Pas-de-Jeu (département des Deux-Sèvres). Quelques uns ont été recueillis dans les calcaires à oolithes ferrugineuses de la sous-zone à Trezeense, mais les plus nombreux proviennent des calcaires glauconieux de la sous-zone à Collotiformis ( bancs 6-7 de la coupe de Montreuil-Bellay, Texte-fig. 3). Le matériel recueilli est souvent fragmentaire, mais de rares individus complets à section finale arrondie dépassent 80 mm de diamètre.

**Diagnose:** *D. (Distichoceras)* de taille faible à moyenne, très comprimé et involute. Aire ventrale tricarénée puis bicarénée en fin de croissance. Mur ombilical à rebord subanguleux, devenant rapidement vertical. Les côtes d'abord très affaiblies et distantes sont irrégulièrement bifurquées près de l'aire ventrale. Puis, sur la chambre d'habitation elles sont multidivisées ce qui donne une costulation externe dense et fine, légèrement arquée en arrière. Au stade moyen de croissance, présence d'un stade bref à côtes géminées à clavi latéro-ventraux minuscules et aigus. Cordon spiral médian disparaissant à la fin de la loge.

| Mesures:           | D    | H    | h    | F    | e    | O   | o    | F/H  |
|--------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Lectotype          | 46,1 | 25,1 | 0,54 | 14,4 | 0,30 | 8,4 | 0,18 | 0,56 |
| MN/1578            | 66   | 34   | 0,51 | 17   | 0,25 | 11  | 0,16 | 0,50 |
| MN/249             | 55   | 29   | 0,52 | 14   | 0,25 | 10  | 0,18 | 0,48 |
| MB/2/3             | 47   | 21   | 0,44 | 12   | 0,25 | 9   | 0,19 | 0,57 |
| PDJ/2505           | 65   | 32   | 0,49 | 19   | 0,29 | 11  | 0,18 | 0,62 |
| <i>D. peneauii</i> | 59   | 30   | 0,50 | 17   | 0,28 | 10  | 0,17 | 0,56 |
|                    | 49   | 26   | 0,53 | 16   | 0,32 | 8   | 0,16 | 0,61 |

**Description:** Macroconque discoïdal de taille relativement petite, très involute (croissance isométrique disharmonique:  $o$  varie de 0,16 à 0,19 pour un diamètre de 49 à 66 mm) et à flancs aplatis. Section du tour très élevée, lancéolée mais tronquée ventralement. Les tours sont deux à trois fois plus hauts que larges. La section est plus épaisse et arrondie près de l'ouverture. Epaisseur maximum entre le quart et le tiers de la hauteur du tour. Aire ventrale étroite, aplatie montrant une carène médiane saillante s'affaiblissant sur la deuxième moitié du phragmocône pour disparaître au début de la loge. A la fin du stade moyen de croissance, vers 35-40 mm de diamètre, les clavi se rapprochent et s'allongent, puis se fusionnent pour former deux pseudo-carènes latéro-ventrales continues. De ce fait, comme le notent GÉRARD & CONTAUT (1936, p. 31) la section ventrale devient tricarénée (Planche 5, fig. 16-17). Après la disparition de la carène médiane, l'aire ventrale est bicarénée sur la deuxième moitié de la loge d'habitation. Mur ombilical devenant rapidement vertical avec un rebord ombilical toujours subanguleux. Les tours internes sont lisses: vers 15-20 mm de diamètre une fine striation apparaît en même temps qu'un faible sillon spiral médian qui perdurera sur la loge. Au delà la costulation est fine avec des côtes primaires proverbes qui s'atténuent au niveau du sillon spiral. Au cours de l'ontogénèse, ces côtes internes s'affaiblissent assez rapidement sur toute la longueur, de sorte qu'au niveau de la loge, vers 35 mm de diamètre, la costulation primaire est pratiquement inexiste. La costulation externe reste plus visible, mais toujours fine. Sur les tours jeunes les côtes externes sont faiblement concaves et moins rétroverses que chez les autres espèces de *D. (Distichoceras)* à ce stade ontogénique. Sur la loge, les côtes primaires très affaiblies se divisent en trois à cinq externes encore plus fines. Cette multidivision donne une costulation très dense, finement striée qui s'affaiblit totalement après 60 mm de diamètre: la loge est alors lisse avec une section plus épaisse et arrondie. Le stade à clavi est très réduit, mais bien individualisé: il apparaît très tôt vers 20 mm de diamètre et peut se prolonger jusqu'à 35-40 mm de diamètre. Les petits clavi saillants deviennent de plus en plus marqués. Chaque clavus latéro-ventral relie deux côtes externes, la gémination étant en général assez régulière. Sur le première moitié de la loge, les clavi se fusionnent pour donner des pseudo-carènes continues. Le cordon spiral médian est présent dès les tours juvéniles et demeure encore marqué sur la loge vers 55 mm de diamètre. Il peut être souligné chez certains spécimens (HO/3/18 et HU/7) par de petites nodosités mousses au point de division des côtes (Planche 5, Fig. 10). Ce cordon spiral disparaît à la fin de la loge. Dans cette espèce la taille peut varier dans des proportions importantes avec au moins un tour de spire de différence entre les formes extrêmes. La forme de QUENSTEDT représente le type morphologique moyen de l'espèce *complanatoides*.

**Affinités:** GÉRARD & CONTAUT ont décrit deux espèces qui entrent dans la variabilité intraspécifique de *D. (Distichoceras) complanatoides*. *Subbonarellia intermedia* GÉR. & CONT., fréquente dans la sous-zone à

*Collotiformis*, est une forme très comprimée à aire ventrale étroite, tricarénée sur une grande partie de la loge. *Bonarellia peneauii* GÉR. & CONT. décrite d'après un spécimen incomplet et cloisonné, est un variant épais qui rentre dans la variabilité de l'espèce: il provient de la sous-zone à *Trezeense*. L'exemplaire PIJ/2505, relativement complet, est un variant très épais de *D. (Distichoceras) complanatooides*. Cette dernière espèce se différencie facilement de *D. (Distichoceras) albus* sp. nov. ou de *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* qui sont respectivement, de taille plus grande et plus fortement costée et ne montrent pas de stade tricaréné au sens strict. *D. (Distichoceras) complanatooides* est aussi très différente de *D. (Distichoceras) bicostatum* (STAHL, 1824), forme plus épaisse à costulation plus forte, plus géminée et possédant, de plus, une retombée ombilicale inclinée. Le matériel français est presque identique au matériel de Souabe-Franconie aimablement mis à notre disposition par le Dr. DIETL.

**Niveau stratigraphique:** *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENST.) est une espèce de la zone à *Athleta*: sous-zones à *Trezeense* et à *Colloformis*; elle est beaucoup plus fréquente dans cette dernière sous-zone. Les espèces de GÉRARD & CONTAUT proviennent de leur sous-zone «B», équivalente à la sous-zone *Collotiformis*. Matériel de Montreuil-Bellay: bancs 3b à 6 (Texte-fig. 3a). Spécimens de Pas-de-Jeu: bancs 5 à 7a-b (Texte-fig. 3b).

#### *D. (Distichoceras) nodulosum* (QUENSTEDT, 1885-1887)

L'espèce *nodulosum* se caractérise notamment par une livrée particulière faite de ponctuations noduleuses sur le milieu des flancs. L'espèce est divisée en deux sous-espèces successives dont l'une est apparue dans la sous-zone à *Trezeense*, *D. (Distichoceras) nodulosum praenodulosum* nov. subsp., alors que la forme-type *D. (Distichoceras) nodulosum nodulosum* (QUENST.) occupe une position stratigraphique plus élevée: horizon à *Nodulosum*, base de la zone à *Lamberti*. Comme pour l'espèce-type du genre *D. (Distichoceras) bicostatum* la matériel étudié n'a pas apporté de précisions morphologiques nouvelles; la diagnose et le niveau stratigraphique seront seuls détaillés.

#### *D. (Distichoceras) nodulosum nodulosum* (QUENSTEDT)

(Planche 5, Fig. 6 à 8)

- 1849      *Ammonites bipartitus* ZIETEN, QUENSTEDT, p. 139, tf. 10, fig. 8.  
 1885-1887 *Ammonites bipartitus nodulosus*, QUENSTEDT, p. 735, tf. 85, fig. 9 et 10.  
 1951      *Bonarellia nodulosa*, (QUENST.), JEANNET, p. 37, tf. 8, fig. 6-8.  
 1991      *Distichoceras nodulosum*, (QUENST.), DIETL, p. 31.

**Lectotype:** Désigné par JEANNET d'après la figure de QUENSTEDT (tf. 85, fig. 9), l'espèce est localisée dans l'horizon à *Flexicostatum*, sous-zone à *Henrici* du Callovien supérieur souabe d'après DIETL (1991).

**Matériel:** Une dizaine d'exemplaires de *D. (Distichoceras) nodulosum nodulosum* (collection CARIOU), dont le spécimen GDC/10604 assez complet, provenant de la côte atlantique au Grouin-du-Cou (département de la Vendée), où a été défini l'horizon à *Nodulosum* (CARIOU 1980). Exemplaire QZ/c1-3/3 et cinq autres de Montreuil-Bellay.

**Diagnose:** Forme de taille moyenne, involute (croissance isométrique disharmonique:  $\circ$  varie de 0,20 à 0,25 pour un diamètre de 34 à 45 mm), à section épaisse avec des flancs nettement inclinés vers l'ombilic à partir de la mi-hauteur du tour. Aire ventrale tricarénée en fin d'ontogénèse. Costulation dense avec un cordon spiral médian bien marqué. Ce dernier est renforcé, sur la deuxième partie du phragmocône et au début de la loge, par des ponctuations noduleuses particulièrement saillantes, régulièrement espacées, qui s'atténuent en fin de croissance. Gémination régulière sur le phragmocône. Clavi latéro-ventraux saillants d'aspect punctiforme.

| Mesures:     | D    | H    | h    | E    | c    | O    | $\circ$ | E/H  | Nc |
|--------------|------|------|------|------|------|------|---------|------|----|
| Lectotype    | 41,5 | 19,5 | 0,47 | 11,5 | 0,28 | 9,5  | 0,23    | 0,59 | 6  |
| QUENSTEDT    | 29,5 | 14   | 0,47 |      |      | 7    | 0,24    |      | 16 |
| JEANNET/1186 | 45   | 23   | 0,51 | 12   | 0,27 | 9    | 0,20    | 0,52 | 7  |
| GDC/10604    | 28,5 | 13   | 0,45 | 10   | 0,35 | 7    | 0,24    | 0,76 | 16 |
| QZ/c1-3/3    | 44,1 | 21,5 | 0,48 | 13,6 | 0,30 | 10,2 | 0,23    | 0,63 | 17 |
|              | 37,9 | 18   | 0,47 | 12,4 | 0,32 | 9,5  | 0,25    | 0,68 |    |
|              | 34   | 15,6 | 0,45 | 10,8 | 0,31 | 8,8  | 0,25    | 0,69 |    |

**Niveau stratigraphique:** Littoral atlantique: horizon à *Nodulosum*, bancs 53-55 base de la zone à *Lamberti*, Callovien supérieur. Montreuil-Bellay: bancs 6-7, horizon à *Nodulosum*, sous-zone à *Poculum*. Lectotype de Souabe-Franconie: horizon à *Flexispinatum*, sous-zone à *Henrici*.

*D. (Distichoceras) nodulosum* (QUENST.) *praenodulosum* subsp. nov.  
(Planche 5, Fig. 1-5)

**Holotype:** Spécimen MN/1850 (collection BALOGE) (Planche 5, fig. 5), récolté à Montreuil-Bellay (département du Maine-et-Loire); moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses partiellement recouvert d'un pseudotest en calcite.

**Matériel complémentaire:** Deux exemplaires de la collection CHARREAU (CHR/47253 et CHR/47253B). Ils ont été recueillis vers Montreuil-Bellay au même niveau stratigraphique; moules internes en calcaire à oolithes ferrugineuses.

**Diagnose:** Forme de taille moyenne, relativement involute à section épaisse avec des flancs nettement inclinés vers l'ombilic. Aire ventrale unicarénée. Au milieu du flanc, un bourrelet spiral médian, plus ou moins marqué sur le phragmocône, est souligné par de petits tubercules punctiformes plus ou moins saillants, irrégulièrement espacés. Costulation marquée en fin d'ontogénèse; gémination irrégulière sur la loge d'habitation. Clavi latéro-ventraux saillants d'aspect punctiforme.

| Mesures:   | D    | H    | h    | E    | c    | Q   | o    | E/H  |
|------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Holotype   | 33   | 16,3 | 0,49 | 11,3 | 0,34 | 7,8 | 0,23 | 0,69 |
| MN/1850    | 29,7 | 14,1 | 0,47 | 10,7 | 0,36 | 7,2 | 0,24 | 0,75 |
|            | 26   | 12   | 0,46 | 9,5  | 0,36 | 6,7 | 0,25 | 0,79 |
| CHR/47253  | 38,9 | 18,6 | 0,47 | 12,8 | 0,33 | 8,7 | 0,22 | 0,69 |
|            | 28,5 | 13,2 | 0,46 | 10   | 0,35 | 7,4 | 0,26 | 0,75 |
| CHR/47253B | 41,9 | 20   | 0,47 | 12,6 | 0,30 | 9   | 0,21 | 0,63 |

**Description:** Macroconque platycône, involute ( $\circ$  varie de 0,21 à 0,26 pour un diamètre de 26 à 41,9 mm) (Texte-fig. 7-8) à section relativement épaisse. Epaisseur maximum située vers la mi-hauteur du tour. Aire ventrale aplatie assez large, pourvue d'une fine carène médiane, s'atténuant à la fin de la loge. Le mur ombilical est incliné sur les premiers tours, puis il devient rapidement vertical vers 15 mm de diamètre. Le rebord ombilical est toujours subarrondi. Les tours juvéniles sont lisses jusqu'au diamètre de 20 mm environ. La costulation débute par des côtes fines avec un rebroussement accentué au milieu du flanc au niveau du cordon spiral médian. Les côtes internes sont proverges irrégulièrement espacées; elles tendent à devenir de plus en plus marquées sur la loge d'habitation. Elles se subdivisent en deux ou trois côtes secondaires. Le point de division est souligné par la présence d'un petit tubercule punctiforme irrégulièrement saillant (Planche 5, Fig. 5). Ces nodosités médiolatérales sont irrégulièrement disposées et variabillement développées. La costulation externe est fortement rétroverse; des clavi saillants et punctiformes relient deux à deux les côtes externes. La gémination est assez régulière, sauf sur la loge. On notera que la costulation initialement faible devient de plus en plus marquée au cours de l'ontogénèse comme chez *D. (Distichoceras) nodulosum nodulosum*. Il y a également une certaine variabilité dans la force de la costulation (spécimen 47253B). La présence de clavi latéro-ventraux est acquise dès les tours juvéniles, vers 15 mm de diamètre. Ils sont bien individualisés, d'aspect voisin de ceux d'*Horioceras*, c'est-à-dire élevés, pointus comme on peut en juger d'après leurs embases qui sont souvent brisées. Par la suite, ils tendent à s'allonger un peu dans le sens spiral avec une disposition alternante plus marquée. Sur les tours internes recouverts d'un pseudotest en calcite, le bourrelet latéral médian apparaît faible; dès le début de la costulation, il s'atténue pour disparaître vers 30 mm de diamètre.

**Affinités:** Les spécimens étudiés peuvent être comparés à *D. (Distichoceras) nodulosum nodulosum* (QUENST.) par la taille, l'enroulement, l'épaisseur et les nodosités médiolatérales saillantes caractéristiques. Mais leur aire ventrale monocarénée est très différente de celle, tricarénée en fin de croissance. Par leur rebord ombilical subarrondi, les deux sous-espèces s'éloignent des espèces à rebord ombilical surélevé comme *D. (Distichoceras) albus* sp. nov. ou *D. (Distichoceras) pasdejeuensis*. Par ce dernier caractère, les spécimens se rapprochent beaucoup de *D. (Distichoceras) bicostatum* (STAHL.). On pourrait considérer *D. (Distichoceras) nodulosum praenodulosum* comme une sous-espèce plus ancienne de la lignée *nodulosum*.

**Niveau stratigraphique:** Exemplaires de Montreuil-Bellay: niveau 3b uniquement (CARIOU 1980), sous-zone à *Trezeense*, zone à *Athleta*.

*D. (Distichoceras) aff. theobaldi* (BOURQUIN & CONTINI)

(Planche 3, Fig. 7-9)

1973 *Bonarellites theobaldi* BOURQUIN & CONTINI, p. 137, pl. 1, fig. 3a-b et 4.1973 *Bonarellites* aff. *theobaldi* ibid., p. 140, pl. 1, fig. 5.

**Holotype:** Figuré par BOURQUIN & CONTINI, 1973 (pl. 1, fig. 3a-b et texte-lig. 2-3), il provient du Callovien supérieur de Blye (département du Jura, Est de la France).

**Matériel:** Trois spécimens pourvus de leur loge d'habitation (collection BALOGH). HV/7 est assez complet et provient des calcaires à oolithes ferrugineuses du Callovien supérieur de l'ancienne carrière du Chalet (COUFFON 1919) près de Montreuil-Bellay (département du Maine-et-Loire). L'exemplaire MN/1038 (échantillon fragmentaire) et le spécimen MN/1085 ont été recueillis dans les environs de Montreuil-Bellay au même niveau stratigraphique.

**Diagnose:** Forme de taille moyenne à grande, involute à section ogivale. Aire ventrale carénée, étroite sur le phragmocône puis plus large et subtabulée sur la loge d'habitation. Mur ombilical vertical à rebord arrondi. Côtes multidivisées. Sur le phragmocône, les côtes internes tendent à se regrouper par paires; les côtes externes sont très fines et denses. Au niveau de la loge, les côtes internes se renforcent en bourrelets alors que la costulation externe s'efface. Deux types de clavi latéro-ventraux: faibles sur une grande partie du phragmocône, puis apparition d'un ou de quelques clavi saillants et brusquement développés en fin de croissance. Bourrelet spiral médian faiblement marqué.

| Mesures: | D   | H  | h    | E  | e    | O  | o    | E/H  |
|----------|-----|----|------|----|------|----|------|------|
| Holotype | 118 | 45 | 0,38 | 33 | 0,28 | 34 | 0,29 | 0,73 |
|          | 100 | 43 | 0,43 | 31 | 0,31 | 29 | 0,29 | 0,72 |
|          | 88  | 38 | 0,43 | 26 | 0,30 | 22 | 0,25 | 0,68 |
| HV/7     | 67  | 30 | 0,44 | 31 | 0,31 | 14 | 0,21 | 0,70 |
|          | 57  | 28 | 0,49 | 17 | 0,28 | 12 | 0,21 | 0,60 |
|          | 50  | 25 | 0,50 | 15 | 0,30 | 11 | 0,22 | 0,60 |
| MN/1085  | 57  | 27 | 0,47 | 19 | 0,36 | 13 | 0,22 | 0,72 |
|          | 46  | 22 | 0,47 | 16 | 0,34 | 11 | 0,24 | 0,72 |
|          | 41  | 18 | 0,44 | 14 | 0,35 | 10 | 0,24 | 0,77 |

**Description:** *D. (Distichoceras)* de taille moyenne, involute ( $\sigma$  varie de 0,21 à 0,29 au cours de l'ontogénèse) (l'exté-fig. 7-8), à section ogivale. Epaisseur maximum au tiers de la hauteur du tour. Aire ventrale tabulée assez large sur la loge, pourvue d'une faible carène médiane continue qui s'atténue en fin de croissance. Le mur ombilical est doucement incliné avec un rebord arrondi sur les tours juvéniles, puis il devient vertical par la suite avec un rebord ombilical subanguleux. L'ensemble de la costulation est fine et dense. La partie ombilicale des tours internes est lisse jusqu'à 22 mm environ de diamètre. Sur le phragmocône les côtes internes, prorsiradiées se divisent au milieu du flanc. Elles donnent naissance à cinq ou six côtes secondaires, arquées en arrière, groupées en faisceaux et disposées en éventail. Les côtes primaires tendent à se regrouper par deux; elles sont bien marquées dès le rebord ombilical qui est finement granuleux. Cette granulation a pour origine le renforcement sur le rebord ombilical des côtes primaires denses et fines qui s'effacent brusquement à la base des flancs. Néanmoins il n'y a pas individualisation d'un véritable bourrelet ombilical comme chez les espèces *albus* ou *pasdejeuensis*. A la fin du phragmocône, les côtes externes deviennent à peine arquées vers l'arrière et sont moins flexueuses. Sur la deuxième moitié de la loge, les côtes primaires s'écartent brusquement et se transforment en bourrelets élargis et peu saillants: la costulation externe a disparu. Sur une grande partie du phragmocône, le stade géminé est peu apparent et caractérisé par des clavi latéro-ventraux de petite taille discrets et punctiformes. Ce stade à clavi se prolonge plus ou moins selon les individus. Il précède l'apparition de la costulation multidivisée. L'originalité de cette espèce provient de l'apparition brusque en fin de croissance d'un ou de quelques clavi latéro-ventraux à fort relief et très développés. Le bourrelet spiral médian est souvent évanescent.

**Affinités:** Cette espèce originale s'éloigne des formes précédentes par sa costulation multidivisée. On peut la comparer à *D. (Distichoceras) complanatoides* (QUENST.) par la finesse de la costulation externe. Mais cette dernière espèce est plus comprimée; elle montre une aire ventrale étroite, tricarénée et possède des côtes externes moins divisées. *D. (Distichoceras) albus* et *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT.) sont des espèces contemporaines de grande taille, possédant toutes deux un rebord ombilical marqué par un bourrelet granuleux,

saillant et un stade géminé plus long avec des clavi bien marqués voire hypertrophiés. Il s'agit d'une forme de *D. (Distichoceras)* très rare.

Niveau stratigraphique: HV/7 (spécimen du Chalet); banc «g» (COURTON 1919) c'est-à-dire la sous-zone à *Trezeense*. Exemplaires MN/1038 et 1085 de Montreuil-Bellay: (banc 3), sous-zone à *Trezeense*, zone à *Athleta*.

*D. (Distichoceras) aff. zeissi*, THEOBALD, 1958

(Planche 4, Fig. 5-6, Texte-fig. 5)

1958 *Distichoceras zeissi*, THEOBALD, p. 5, texte-fig. 1, pl. I, fig. 1-4.

1973 *Bonarellites zeissi*, (THEOBALD), BOURQUIN & CONTINI, p. 135.

Holotype: Figuré par THEOBALD (pl. I, fig. 1-4), il provient de la zone à *Athleta* du Callovien supérieur de Palente près de Besançon (département du Doubs, Est de la France).

Matériel: Spécimen BIZ/301 (collection BIZIEN). Forme adulte macroconque recueillie à Montreuil-Bellay (département du Maine-et-Loire). Moule interne en calcaire à oolithes ferrugineuses de la base du Callovien supérieur.

Diagnose: Espèce de taille moyenne à grande, d'abord comprimée puis devenant rapidement épaisse à section subtrapézoïdale. Aire ventrale unicarénée. Ornementation grossière et espacée. Côtes simples massives, radiales renforcées au tiers interne des flancs par un tubercule saillant et allongé. Une côte externe large et aplatie est issue du tubercule précédent.

| Mesures: | D  | II | h    | E  | e    | O  | o    | E/H  | Nc |
|----------|----|----|------|----|------|----|------|------|----|
| Holotype | 92 | 33 | 0,36 | 25 | 0,27 | 22 | 0,24 | 0,76 |    |
|          | 72 | 29 | 0,40 | 20 | 0,28 | 21 | 0,29 | 0,70 |    |
| BIZ/301  | 83 | 33 | 0,39 | 27 | 0,32 | 27 | 0,32 | 0,80 | 8  |
|          | 72 | 29 | 0,40 | 23 | 0,32 | 24 | 0,33 | 0,79 | 8  |
|          | 61 | 26 | 0,42 | 21 | 0,34 | 20 | 0,32 | 0,80 | 8  |

Description: Macroconque de taille moyenne, semi involute à évolute en fin de croissance (o varie de 0,24 à 0,33 pour un diamètre de 61 à 92 mm) (Texte-fig. 7-8). Section assez comprimée sur les tours jeunes, puis rapidement plus épaisse, subtrapézoïdale. Le tiers interne du flanc est très incliné vers l'ombilic et se redresse en fin de croissance. Epaisseur maximum au tiers interne du flanc au niveau du tubercule latéral. Aire ventrale tabulée, large au niveau de la loge, encadrée par des clavi latéro-ventraux saillants. Carène médiane continue, faiblement crénelée qui s'affaiblit près de l'ouverture vers 80 mm de diamètre. Malgré l'absence des tours internes, le mur ombilical semble être similaire à celui des espèces *albus* nov. sp. et *pasdejeuensis* (GÉR. & CONT.). A la fin du phragmocône et sur la loge, vers 60 mm de diamètre, il est vertical avec un rebord ombilical anguleux et saillant qui forme un bourrelet. La costulation est très originale pour un *D. (Distichoceras)*; elle se caractérise par une très forte tuberculation latérale, associée à des côtes externes simples, larges et aplatis. Vers 35 mm de diamètre, la région ombilicale, non masquée par le retour de spire, montre des côtes grossières, légèrement prossiradiées et bien marquées dès le rebord ombilical. Ces côtes simples sont très saillantes sur la première moitié de la loge puis diminuent de relief légèrement par la suite. Elles portent au tiers interne du flanc, des tubercules mous, massifs qui s'individualisent vers 40 mm de diamètre; ils sont allongés radialement. Sur la deuxième moitié de la loge, ils ont tendance à s'aplatir et ils s'élargissent. Sur la partie externe du flanc la côte devient très élargie, de forme subtriangulaire. L'extrémité distale de chaque côte est bordée par un fort clavus latéro-ventral de longueur équivalente à la largeur de la côte qui surplombe l'aire ventrale unicarénée. Les clavi alternes sont allongés, coupants et saillants. Ils deviennent de plus en plus élevés en cours de croissance et sont tout à fait comparables aux variants à clavi hypertrophiés de *D. (Distichoceras) albus* sp. nov. La ligne de suture très incisée, mais assez superficiellement présente un lobe latéral remarquablement large (Texte-fig. 5). Elle est similaire à celle de l'holotype figuré par THEOBALD (1958, fig. 1).

Affinités: Cette espèce se différencie de toutes les autres espèces de Distichoceratinae par sa tuberculation forte et par l'allure rigide particulière de sa costulation formée de côtes larges, massives et spatulées. Elle se rapproche par son enroulement, sa taille et sa section des *D. (Distichoceras)* épais à mur ombilical vertical et élevé, possédant des clavi très développés comme *D. (Distichoceras) albus* nov. sp. ou *Distichoceras pasdejeuensis* (GÉR. & CONT.). *D. (Distichoceras) aff. zeissi* peut aussi être comparée par sa livrée à *D. (Geminites) charreui* nov. sp.

qui possède une costulation forte très voisine et des tubercules latéraux. Mais cette dernière forme montre une aire ventrale tectiforme, tricarénée; son rebord ombilical est incliné.

Niveau stratigraphique: Exemplaire BIZ/301: banc 3 de Montreuil-Bellay (sous-zone à Trezeense ou sous-zone à Rota).

*D. (Distichoceras) sp. B*  
(Planche 4, Fig. 7-8)

Matériel: Un échantillon unique, fragmentaire, FSP/101 (collection Faculté des Sciences de Poitiers), de localité inconnue, mais provenant d'après sa gangue du Callovien supérieur du Nord des départements des Deux-Sèvres et de la Vienne ou de Montreuil-Bellay.

Diagnose: Forme évolute de grande taille à aire ventrale aplatie, avec une section subrectangulaire. Mur ombilical vertical, très élevé. Sur la loge, ornementation espacée formée de côtes simples, massives et aplatis, non tuberculé latéralement. Clavi hypertrophiés en fin de croissance.

| Mesures: | D   | H  | h    | E  | e    | O  | o    | E/H  | Nc |
|----------|-----|----|------|----|------|----|------|------|----|
| FSP/101  | 101 | 42 | 0,41 | 26 | 0,25 | 39 | 0,38 | 0,62 | 8  |

Description: Ce macroconque de grande taille (diamètre conservé de 101 mm), évolute ( $o$  atteint 0,38) est de préservation médiocre (Planche 4, Fig. 7). La section est subrectangulaire. L'aire ventrale est tabulée, large avec une quille sinuuse et discrète, bordée de clavi obliques très saillants et hypertrophiés. Dès les tours juvéniles (25 mm de diamètre environ) le mur ombilical apparaît vertical avec un rebord abrupt et anguleux. La costulation des tours internes n'est pas visible. Sur la loge, chaque clavus correspond à une côte large, aplatie et radiale qui s'individualise au 2/5 du flanc. Sur le bord latéro-ventral, les clavi alternants sont allongés et coupants; leur disposition fortement oblique crée une trajectoire sinuuse pour la quille médiane (Planche 4, Fig. 8).

Affinités: Ce *D. (Distichoceras)* très évolute se différencie facilement des autres espèces du sous-genre par sa section rectangulaire et par la présence de clavi hypertrophiés qui rappellent ceux du microconque *Horioceras*. Quoique très incomplet (nous ne possédons que le stade gérontique non tuberculé) il peut être comparé à *D. (Distichoceras) zeissi* THEOBALD, 1958 qui possède une taille, une section comparable et la même ornementation à l'exception des tubercules latéraux. Il s'éloigne également des autres formes contemporaines à paroi ombilicale plus inclinée ou de taille plus petite.

Niveau stratigraphique: Spécimen recueilli dans les calcaires glauconieux de la sous-zone à Collotiformis.

Genre *Horioceras* MUNIER-CHALMAS, 1892

Espèce-type: *Horioceras baugieri* (D'ORBIGNY, 1842-1851).

- 1842-1851 *Ammonites baugieri* D'ORBIGNY, p. 445, pl. 158, fig. 5-7.
- 1849      *Ammonites bidentatus* QUENSTEDT, p. 140, pl. 10, fig. 6.
- 1852      *Ammonites bidentatus* QUENSTEDT, p. 367, pl. 28, fig. 8.
- 1885-1887 *Ammonites bidentatus* QUENSTEDT, p. 736, pl. 85, fig. 22.
- 1914      *Horioceras baugieri* (D'ORB.), DOUVILLE, p. 16, text-fig. 10, pl. 5, fig. 17, 21a-b, 22.
- 1924      ?*Distichoceras bipartitum* (ZIET.) ROMAN, p. 54, pl. 2, fig. 9-9a.
- 1963      *Horioceras baugieri* (D'ORB.), CALLOMON, p. 42, text-fig. 9.
- 1967      *Horioceras baugieri* (D'ORB.), PALFRAMAN, p. 76, pl. 10, fig. 4 et pl. 11, fig. 6.
- 1974      *Horioceras baugieri* (D'ORB.), CARIOU, p. 309.
- 1990      *Horioceras aff. bidentatum* (QUENST.), GROSCHKE & ZEISS, p. 278, text-pl. 3a.
- 1993      *Horioceras baugieri* (D'ORB.), DIETL, p. 20, tf. 2, fig. 14.

Le genre microconque *Horioceras* a été rencontré depuis le sommet du Callovien inférieur jusqu'au Callovien supérieur où l'espèce *Horioceras baugieri* (Planche 1, Fig. 15) est plus fréquente et généralement citée de ce dernier niveau. Cette espèce a été choisie par divers auteurs pour illustrer le dimorphisme sexuel chez les ammonites (MUNIER-CHALMAS 1892, CALLOMON 1963 et PALFRAMAN 1967). Le matériel recueilli n'est pas encore suffisant pour étudier la variabilité intraspécifique chez *Horioceras baugieri*. On notera que le genre est représenté au Callovien moyen par des formes mal connues qui feront l'objet d'un travail ultérieur. La présence d'un *Horioceras* typique à la limite Callovien inférieur/moyen est intéressante à signaler.

*Horioceras* sp.

(Planche 1, Fig. 13-14)

**Matériel:** Un échantillon unique, VIL/1 (collection Villier) recueilli dans les calcaires micritiques à la limite du Callovien inférieur et moyen, Les Maisons-Blanches (département des Deux-Sèvres).

**Description:** Microconque de petite taille (diamètre conservé: 21 mm), pourvu de sa loge. Section comprimée à flancs biconvexes. Epaisseur maximum au tiers de la hauteur du tour. Aire ventrale excavée. Mur ombilical peu élevé, incliné vers l'ombilic. Tours internes lisses. Clavi alternes développés vers 10 mm de diamètre. D'abord pointus et parallèles au plan spiral, ils croissent ensuite en largeur et en hauteur, devenant vers 11,5 mm de diamètre, minces, coupants et obliques, de forme subtriangulaire. Dans la deuxième moitié de la loge d'habitation, ils disparaissent et l'aire ventrale est lisse. Le spécimen est cloisonné jusqu'à 17 mm de diamètre.

**Affinités:** L'échantillon VIL/1 appartient sans aucun doute au genre *Horioceras*, forme microconque du genre *Distichoceras*. Par sa morphologie générale, il se rapproche d'*Horioceras baugieri* (d'ORBIGNY). Cette dernière espèce est considérée (PALFRAMAN 1967), comme le microconque de *D. (Distichoceras) bicostatum* (STAHL, 1824).

**Niveau stratigraphique:** Cet *Horioceras* a été recueilli associé à d'autres ammonites, *Hecticoceras (Hecticoceras) posterium* ZEISS, 1959 et *Indosphinctes* sp. Il appartient donc soit à l'horizon à Kiliani, soit à l'horizon à Bannense c'est-à-dire la limite Callovien inférieur et moyen. C'est le plus ancien *Horioceras* actuellement connu. Son intérêt phytétique est donc très important; il confirme l'existence de la sous-famille des Distichoceratinae au passage du Callovien inférieur et Callovien moyen. Le plus ancien *D. (Distichoceras)* connu date de l'horizon XIIIb à Waageni. Cet *Horioceras* pourrait correspondre au microconque d'une espèce du sous-genre *Geminites*. Rappelons que *D. (Geminites) janus primus* nov. subsp. est sensiblement de même âge.

#### IV. Biostratigraphie

Le genre *Distichoceras* avec ses deux sous-genres *Geminites* nov. subgen. et *Distichoceras* correspond à des formes macroconques apparues à la limite du Callovien inférieur/moyen et qui se prolongent jusqu'au Callovien supérieur (Texte-fig. 9). Le sous-genre *Geminites* comprend deux espèces différentes. L'espèce *janus* comporte plusieurs sous-espèces chronologiques qui délimitent des intervalles temps. Le premier *D. (Geminites)*, *D. (Geminites) janus primus* nov. subsp. caractérise l'horizon VIII à Bannense (base du Callovien moyen). Puis *D. (Geminites) janus intermedius* nov. subsp. lui succède dans les horizons IX à Turgidum et Xa à Blyensis. L'espèce-type *D. (Geminites) janus janus* (ZEISS, 1959) marque la zone à Coronatum (horizons XII à Baylei et XIIIb à Waageni). La forme ultime *D. (Geminites) janus maximus* nov. subsp. date l'horizon à Trezeense. *D. (Geminites) charreaui* est localisée à la base du Callovien moyen (sous-zone à Baylei).

Le *D. (Distichoceras)* le plus ancien connu est *D. (Distichoceras) sp.* A qui caractérise l'horizon XIII à Waageni.

Dans la sous-zone à Trezeense apparaissent assez brusquement huit morpho-espèces. Trois sont restreintes à la sous-zone: *D. (Distichoceras) albus* nov. sp., *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT.), et *D. (Distichoceras) cf. zieteni* (PAR. & BONAR.). *D. (Distichoceras) aff. theobaldi* (BOURQ. & CONT.) provient vraisemblablement de cette sous-zone. *D. (Distichoceras) aff. zeissi* (TH.) est une forme déjà apparue dans l'horizon à Rota. On y rencontre aussi des sous-espèces ou des variants des espèces *complanatoides*, *bicostatum* et *nodosum*. Ainsi *D. (Distichoceras) nodulosum praenodosum* nov. subsp. semble être localisée dans la sous-zone à Trezeense.

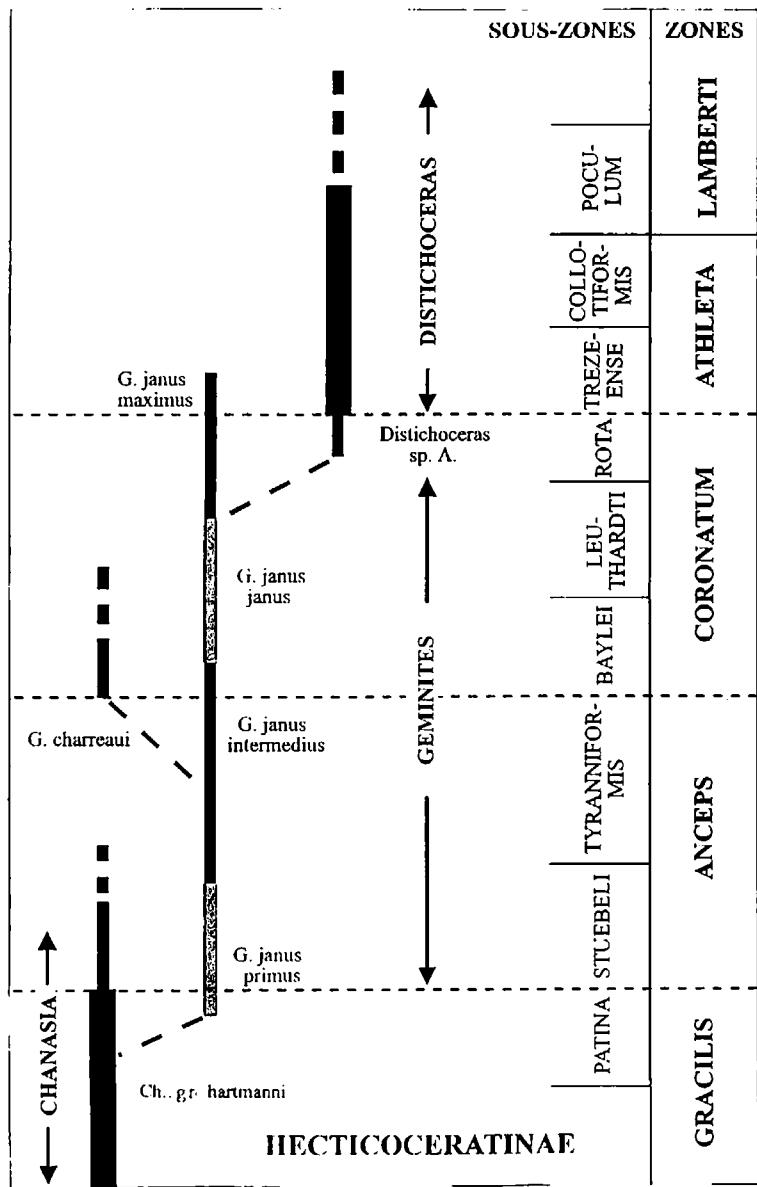
La sous-zone à Collotiformis est indiquée par *D. (Distichoceras) bicostatum* (STAHL), *D. (Distichoceras) complanatoides* (QUENST.) et *D. (Distichoceras) cf. zeissi* (TH.), une forme rattachée à cette dernière espèce. Enfin les *D. (Distichoceras)* les plus récents de l'horizon à Nodulosum ne sont plus représentés que par les espèces *D. (Distichoceras)* des groupes *nodosum* (QUENST.) et *bicostatum* (STAHL). Cette dernière espèce contrairement à la première se continue dans la sous-zone à Poculum (DIETL 1993).

| CALLOVIEN                   |  | CALLOVIEN moyen |      |    |           |    |    |     | CALLOVIEN supérieur |     |          |          |       |     |    |
|-----------------------------|--|-----------------|------|----|-----------|----|----|-----|---------------------|-----|----------|----------|-------|-----|----|
| Zones                       |  | ANCEPS          |      |    | CORONATUM |    |    |     | ATHLETA             |     | LAMBERTI |          |       |     |    |
| Biohorizons                 |  | VII             | VIII | IX | Xa        | Xb | XI | XII | XIII                | XIV | XV       | XVI-XVII | XVIII | XIX | XX |
| <i>G. janus primus</i>      |  |                 | +    |    |           |    |    |     |                     |     |          |          |       |     |    |
| <i>G. janus intermedius</i> |  |                 |      | +  | +         |    |    |     |                     |     |          |          |       |     |    |
| <i>G. janus janus</i>       |  |                 |      |    |           |    |    | +   | +                   |     |          |          |       |     |    |
| <i>G. janus maximus</i>     |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        |          |       |     |    |
| <i>G. charreai</i>          |  |                 |      |    |           | +  |    |     |                     |     |          |          |       |     |    |
| <i>D. sp. A</i>             |  |                 |      |    |           |    |    |     | +                   |     |          |          |       |     |    |
| <i>D. pasdejeuensis</i>     |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        |          |       |     |    |
| <i>D. albus</i>             |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        |          |       |     |    |
| <i>D. cf. zieteni</i>       |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        |          |       |     |    |
| <i>D. zeissi</i>            |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        |          |       |     |    |
| <i>D. af. theobaldi</i>     |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     |          |          |       |     |    |
| <i>D. complanatoides</i>    |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        | +        |       |     |    |
| <i>D. gr. bicostatum</i>    |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        | +        |       |     |    |
| <i>D. gr. nodulosum</i>     |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        | +        |       |     |    |
| <i>D. sp. B</i>             |  |                 |      |    |           |    |    |     |                     |     | +        |          |       | +   | +  |
| <i>Horioceras sp.</i>       |  | +               | +    |    |           |    |    |     |                     |     |          |          |       |     |    |
| <i>H. baugieri</i>          |  |                 |      |    |           |    |    |     | +                   | +   |          | +        | +     | +   | +  |

Texte-fig. 9. Répartition biostratigraphique des Distichoceratinae du Callovien du Centre-Ouest de la France.

## V. Schéma phylétique et nouvelles implications systématiques

L'étude systématique des Distichoceratinae a permis de préciser l'individualisation précoce de la sous-famille et de distinguer deux sous-genres successifs *D. (Geminites)* et *D. (Distichoceras)* et de montrer la diversification des *Distichoceras* à la limite du Callovien moyen et supérieur. Un schéma phylétique partiel de la sous-famille (les rapports phylétiques du genre *Subbonarellia* ne sont pas encore connus) est proposé (Texte-fig. 10). L'origine des Distichoceratinae doit être recherchée chez les *Chanasia* (BALOGE & CARIOU, 1993) qui montrent de nombreux caractères morphologiques communs avec la sous-famille. *Chanasia* gr. *hartmanni* ZEISS, 1956 et le premier *Geminites*, *D. (Geminites) janus primus* partagent en effet les caractères suivants comme la taille, l'enroulement et, en partie, l'ornementation. Leurs tours internes sont également identiques. Des caractères morphologiques nouveaux apparaissent chez le premier représentant du sous-genre *Geminites* (sous-espèce *primus*); la costulation externe devient aplatie, spatulée et en même temps géminée. Il pourrait dériver de *Chanasia* gr. *hartmanni*; ces modifications semblent se produire soudainement. Par la suite le genre *Chanasia* continue à évoluer pendant le Callovien moyen avec des espèces comme *Ch. turgidum* (LOCZY, 1915) et *Ch. alternans* (ELMI, 1967). Ces deux espèces sont des formes épaisses et de grande taille toujours dépourvues de costulation géminée et montrant nettement la trace du sillon spiral médian sur le phragmocône. Pendant cette période la divergence morphologique entre les deux genres s'accentue graduellement. *D. (Geminites)* se différencie de *Chanasia* par son stade géminé qui demeure constant et en même temps par ses clavi qui deviennent proéminents et allongés. Chez le sous-genre *D. (Geminites)* la lignée principale *janus*, persiste par l'intermédiaire de plusieurs sous-espèces chronologiques: tout d'abord la sous-espèce *primus* puis successivement les sous-espèces *intermedius*, *janus* et *maximus*. La lignée *janus* se prolonge donc jusqu'au Callovien supérieur; l'évolution se caractérise globalement par une augmentation de la taille et une plus grande involution. Pendant la zone à Anceps une cladogénèse donne naissance à l'espèce *D. (Geminites) charreai*. Celle-ci montre une franche discontinuité morphologique avec la lignée souche *janus* par l'acquisition d'une ornementation latérale originale, très forte avec la présence de



### Texte-fig. 10. Schéma phylétique de la sous-famille des Distichoceratinae.

tubercles latéraux. *D. (Geminites) charreui* pourrait faire le lien avec le genre *Subbonarellia* SPATH, si on se réfère à ce type de costulation latérale. Le flanc tuberculé de ce *D. (Geminites)* correspond à un caractère atavique également présent chez les Hecticoceratinæ et chez certaines espèces de *D. (Distichoceras)*.

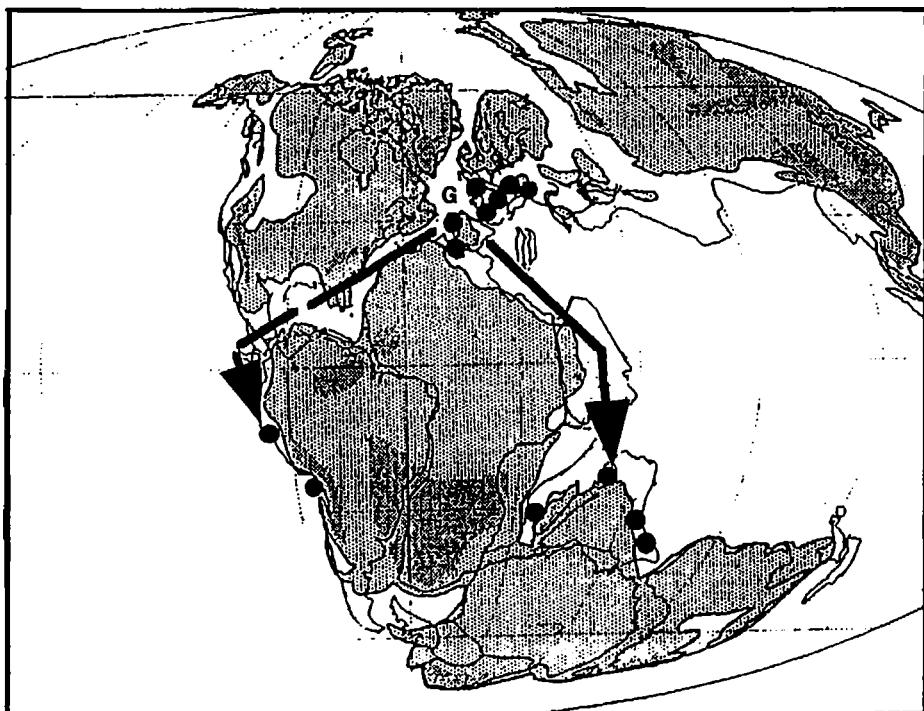
Au sommet de la zone à Coronatum (horizon XIIIb à Waageni) le sous-genre *Distichoceras* apparaît soudainement et pourrait dériver, mais indirectement, de *D. (Geminites) janus janus*. En effet le changement morphologique important affecte à la fois l'ornementation, les tours internes et l'aire ventrale. La costulation interne, précédemment faite de fortes côtes va devenir striée et l'aire ventrale, auparavant tectiforme, va acquérir un aspect tabulé ou concave. La tricarénation disparaît mais peut réapparaître par la suite chez *D. (Distichoceras)* par innovation tardive au sens de DOMMERGUES et al. (1986). Le plus ancien *Distichoceras* (*D. (Distichoceras)* sp. A) montre immédiatement tous les caractères sous-génériques. L'aire ventrale tricarénée présente chez *D. (Geminites)* se localise sur les tours internes; la disposition des clavi n'est pas aussi régulière. Pour ces raisons cette forme intermédiaire fait bien le passage entre les deux-sous-genres *D. (Geminites)* et *D. (Distichoceras)*. *D. (Distichoceras)* se diversifie dans les niveaux suivants (horizon XIV à Rota) avec l'espèce *zeissi* (CARIOU 1974). Dans la sous-zone à Trezeense huit morphotypes de *D. (Distichoceras)* peuvent être décrits (Texte-fig. 9). D'un

point de vue phylétique les relations entre ces derniers restent en partie incertaines à cause de la condensation de la base de la zone à *Athleta* dans notre secteur d'étude. Seuls, quelques uns d'entre eux correspondent à de réelles bioespèces. Cette diversification morphologique est associée à un nombre plus important de représentants de la sous-famille. On connaît ce type de diversification morphologique dans d'autres familles d'ammonites: Reineckidae (CARIOU 1980) et Kosmoceratidae (TINTANT 1963) de la limite Callovien moyen et supérieur. En conséquence, d'après les données présentes, l'hypothèse d'un possible polymorphisme intraspécifique ne peut être exclu chez les différentes morpho-espèces de *D. (Distichoceras)* de la sous-zone à Trezeense. Un matériel complémentaire sera nécessaire pour une meilleure connaissance de la variabilité intraspécifique. Les huit morpho-espèces peuvent être réparties en trois groupes. Le premier comprend quatre morpho-espèces, *albus*, *pasdejeuensis*, *zieteni* et *zeissi* (cette dernière semble encore présente), correspondant à des grandes formes à ombilic élevé, perlé, à ornementation variable, parfois tuberculée latéralement. L'existence d'une costulation latérale tuberculée est un caractère épisodique et récurrent largement répandu dans la sous-famille de Distichoceratinæ et, de façon plus générale, chez les Oppeliidae. On peut trouver cette tendance aussi bien chez *D. (Geminites) charreaui* que chez diverses espèces de *D. (Distichoceras)* comme les espèces *zieteni*, *nodosum*. L'évolution morphologique globale de ce premier groupe (qui inclut *D. (Distichoceras)* sp. A) se caractérise aussi par une nette augmentation en taille et en épaisseur (par exemple l'espèce *zeissi*). Les morpho-espèces *theobaldi* et *complanatoides* montrent une costulation particulière de type polyfurquée et peuvent être considérées comme un second groupe morphologique. On rencontre des formes voisines dans la sous-zone à Trezeense, mais les échantillons bien typiques sont surtout localisés dans la sous-zone à Collotiformis. Le troisième groupe correspond aux espèces *bicostatum* et *nodosum* qui sont généralement des formes de taille plus petite avec un mur ombilical incliné et pourvues de nombreux petits clavi pointus. Dans la sous-zone à Trezeense il existe quelques formes affines de ces deux espèces mais les échantillons bien typiques se trouvent dans la sous-zone à Collotiformis et dans l'horizon à Nodosum. Dans la zone à Lamberti l'espèce *bicostatum* subsisterait seule avant l'extinction totale de la sous-famille au sommet de cette zone. Le genre *Horioceras*, considéré comme la forme microconque de *D. (Distichoceras)* a été trouvé à la limite Callovien inférieur et moyen en spécimen unique aux Maisons Blanches (Deux-Sèvres). Cet échantillon possède tous les caractères génériques de *Horioceras*. Deux conséquences phylétiques découlent de la présence d'un tel spécimen aussi bas dans la série stratigraphique. Premièrement l'émergence de la sous-famille des Distichoceratinæ plus tôt que supposé, c'est à dire dès la limite Callovien inférieur et moyen. Deuxièmement comme le sous-genre *Distichoceras* n'est pas connu avant l'horizon XIII, l'*Horioceras* des Maisons Blanches pourrait bien correspondre au dimorphe microconque d'une espèce de *D. (Geminites)*. En effet le sous-genre *Geminites* est déjà représenté à ce niveau stratigraphique par la sous-espèce *primus*. Dans cette hypothèse ce spécimen soulignerait l'homogénéité et l'origine monophylétique des Distichoceratinæ.

Une conception plus restrictive de la sous-famille des Distichoceratinæ par rapport à la classification antérieure et typologique de MOORE (1957) nous a conduit à exclure plusieurs genres qui ne répondent plus aux nouvelles définitions génériques et sous-génériques. Le genre *Petitclercia* ROLLIER, 1909 est un Oppeliinae. Les genres *Styloceras* HYATT, 1903 et *Concavites* JEANNET, 1951, formes d'affinités incertaines, sont exclus de la sous-famille. Les genres *Chanasia* ROLLIER, 1922 et *Sindeites* SPATH, 1925 sont des Hecticoceratinæ de même que *Bonarellites* ELMI, 1967 qui selon l'auteur du genre, n'est pas une forme géminée. Ce dernier a été employé à tort par divers auteurs (BOURQUIN & CONTINI 1973) à la place de *D. (Distichoceras)*. Le genre *Subbonarellia* SPATH, 1928 du Callovien supérieur d'Inde, en raison de ses clavi très développés et allongés est certainement un genre très proche. Il pourrait être inclus dans la sous-famille des Distichoceratinæ d'après sa costulation externe qui peut résulter de la coalescence généralisée de côtes initialement géminées, phénomène observé par ailleurs chez *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT.) en fin de croissance.

## VI. Répartition paléobiogéographique des Distichoceratinæ

Les Distichoceratinæ (particulièrement les formes macroconques *D. (Distichoceras) bicostatum* et les formes microconques *Horioceras baugieri*) ont été signalés depuis longtemps dans le Callovien terminal de nombreux pays d'Europe: Grande-Bretagne, France, Suisse, Allemagne, Hongrie et Portugal c'est-à-dire sur le bord nord de la Téthys méditerranéenne (DERCOURT et al. 1994). D'autres représentants sont aussi connus sur la bordure sud



Texte-fig. 11. Répartition paléobiogéographique des Distichoceratinæ du Callovien (carte paléogeographique du Callovien d'après SMITH et al. 1994).

Légende: G: *D. (Geminites)* Callovien moyen.

●: *D. (Distichoceras)* M et m, Callovien supérieur.

téthysienne dans l'Ouest algérien (ELMI 1971) et plus à l'Est dans la province indo-malgache (SPATH 1928 et BASSE 1934). Ils sont aussi signalés dans l'Himalaya central (HEIM & GANSER 1939) et au Tibet (WESTERMANN & WANG 1988). De plus GROSCHKE & HILLEBRANDT (1985) les ont trouvés en Amérique du Sud au Nord du Chili, et récemment, GROSCHKE & ZEISS (1990) dans les Andes centrales. Selon les données actuelles la répartition paléobiogéographique de la sous-famille semble donc très large (Texte-fig. 11), englobant les deux domaines téthysien et sud-pacifique. D'après les nouvelles données l'hypothèse d'une différenciation précoce de la sous-famille au Callovien inférieur terminal dans la Téthys méditerranéenne pourrait être envisagée avec le nouveau sous-genre *Geminites*. Ce dernier aurait évolué pendant le Callovien moyen avec des effectifs très réduits. A la limite Callovien moyen/supérieur on observe des cladogénèses accompagnées d'une grande diversification morphologique dans la sous-famille des Distichoceratinæ. Ce phénomène semble être lié à une phase d'expansion associée à des populations plus nombreuses. De cette façon les espèces de Distichoceratinæ ont pu s'étendre (Texte-fig. 11), d'une part vers l'Est jusque vers la marge indienne, en empruntant la bordure nord-gondwanienne, et d'autre part vers l'Ouest le long du «corridor hispanique» jusqu'au domaine pacifique (CARIOU 1984, ZIEGLER 1988 et ELMI 1993). L'extension maximale de la sous-famille sera atteinte au Callovien supérieur avec l'acmé de l'espèce *bicostatum*. La paléobiogéographie des Distichoceratinæ semble confirmer l'existence d'échanges fauniques épisodiques, au moins depuis le Callovien entre le domaine pacifique et la Téthys occidentale par la voie du corridor hispanique.

## VII. Conclusions

L'étude des Distichoceratinæ provenant du Callovien du Centre-Ouest de la France (Anjou, Poitou) a conduit à restructurer la sous-famille et à préciser les rapports phylétiques avec les Hecticoceratinac. En accord avec une origine monophylétique des représentants de cette sous-famille, un schéma phylétique qui conduit à

émender largement la classification antérieure, purement typologique (ARKELL in MOORE 1957) est proposé. On est ainsi amené à exclure des genres et des sous-genres d'origine polyphylétique. Le nouveau sous-genre *Geminites*, issu du genre *Chanaea* (ROLLIER, 1922) fait le lien entre les Hecticoceratinae et le genre *Distichoceras* MUNIER-CHALMAS, 1892. Trois espèces et quatre sous-espèces sont nouvelles. Les différents taxons reconnus dans le Callovien supérieur sont considérés comme des morpho-espèces pouvant être regroupées à l'avenir dans un nombre plus réduit de bioespèces. Ils peuvent être employés comme marqueurs biostratigraphiques. Les modalités d'évolution chez les Distichoceratinae sont à présent mieux cernées. Enfin la découverte d'un exemplaire typique d'*Horioceras* à la limite Callovien inférieur/moyen, tend à prouver l'émergence de la sous-famille beaucoup plus tôt que supposé précédemment. Les Distichoceratinae montrent une phase de grande extension paléogéographique au Callovien supérieur (zone à *Athleta*).

### Remerciements

Nous remercions vivement le Dr. G. Dietl qui nous a permis d'étudier les abondantes collections du Museum de Stuttgart ainsi que pour diverses communications personnelles concernant les espèces complanatoïdes et nodulosum. Nos remerciements vont aussi à J. H. Callomon (Londres) pour de fructueuses discussions. Enfin aux collectionneurs privés, MM. Balusseau, Bizien, Charreau, Quereilhac, Rentien et Villier qui ont mis aimablement leur matériel à notre disposition.

### Bibliographie

- ARKELL, W.J. (1956): Jurassic Geology of the World. – London (Oliver & Boyd): 1-806.  
 – (1957): Mesozoic Ammonoidea. – In: MOORE, R. C.: Treatise on Invertebrate Paleontology. – Geol. Soc. Amer. Univ. Kansas Press, part I, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea: 1-490.  
 BALOGE, P.A. (1999): Biochronologie et Dynamique évolutive des Distichoceratinea (Ammonitina, Callovien). – Thèse Doc. Univ. Poitier: 1-326 (inédit).  
 BALOGE, P.A. & CARIOU, E. (1993): Origine, phylogénèse et biostratigraphie des Distichoceratinae (Ammonitina) du Callovien. – Paleovox, 2: 59-60.  
 BASSE, E. (1934): Etude du Sud-Ouest de Madagascar. – Mém. Soc. géol. Fr., (A), 24: 1-157.  
 BOURQUIN, J. & CONTINI, D. (1973): Quelques observations sur le genre *Bonarellites* ELMI, 1966, Famille des Oppeliidae. – Ann. Scientif. Univ. Besançon, (3), Géol., 18: 135-141.  
 CALLOMON, J.H. (1963): Sexual dimorphism in Jurassic ammonites. – Trans. Leicester lit. phil. Soc., 57: 21-56.  
 CARIOU, E. (1969): Caractères de la faune et subdivisions du Callovien supérieur en Poitou (France). – Ann. Inst. Geol. Pub. Hungarici, (4), 2: 451-463.  
 – (1974): La série calloviennne du Nord-Ouest du bassin d'Aquitaine. – C. R. Acad. Sci. Paris, 279: 307-310.  
 – (1980): L'étage Callovien dans le Centre-Ouest de la France. – 1<sup>re</sup> Partie, fasc. 1, Stratigraphie, Paléogéographie, Thèse Doc. Univ. Poitiers: 1-828.  
 – (1984a): Structure, origine et paléobiogéographie de la famille des Reineckeidae, Ammonitina du Jurassique moyen. – C. R. Acad. Sci. Paris, 298: 248-254.  
 – (1984b): Biostratigraphic subdivisions of the Callovian stage in the Subtethyan Province of ammonites, correlations with the Subboréal scheme. – In: MICHELSSEN, O. & ZEISS, A. (eds.): International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Erlangen 1984, 2: 315-326.  
 – (1985): Biogéographie des Ammonites et évolution structurale de la Téthys au cours du Jurassique. – Bull. Soc. géol. France, (8), 1: 679-697.  
 COLLIGNON, M. (1958): Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar; Bathonien-Callovien. – Territoire de Madagascar, Serv. géol. Tananarive, 2: pl. 6-33.  
 CORROY, G. (1932): Le Callovien de la bordure orientale du Bassin de Paris. – Mém. Serv. Carte géol. Fr.: 1-337.  
 COUFFON, O. (1917-1919): Le Callovien du Chalet, commune de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire). – (Grassin), Angers: 1-97.  
 DERCOURT, J. et al. (1994): 3<sup>e</sup> Symposium International de Stratigraphie du Jurassique, Poitiers 1991. – Géobios, mém. spéc. 17,2: 1-773.  
 DIETL, G. (1991): Subkommission für Jura Stratigraphie-Jahrestagung 1991 in Albstadt, Zollernalbkreis (7.5.-10.5.). – 41 pp., 33 Abb., Stuttgart, Exkursionsführer.  
 – (1993): Der *punctulatum*-Horizont, ein neuer Ammonitenfaunen-Horizont aus dem schwäbischen Ornaten-Ton (Ober-Callovium, Mittlerer Jura). – Geol. Bl. NO-Bayern, 43: 15-32.  
 DOMMERGUES, J.L., DAVID, B. & MARCHAND, D. (1986): Les relations ontogénèse-phylogénèse; applications paléontologiques. – Géobios, 19: 335-356.  
 DOUVILLE, R. (1914): Études sur les Oppeliidés de Dives et Villers-sur-mer. – Mém. Soc. géol. France, (Paléont.), 21: 1-26.  
 ELMI, S. (1967): Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. – Doc. Labo. Géol. Fac. Sci. Lyon, 19, fasc. 1-3: 1-845.  
 – (1971): Les zones d'Ammonites dans la série Bajocien supérieur-Callovien de l'Oranie (Ouest algérien). – Bull. Soc. géol. Fr., (7), 13: 28-37.

- ELMI, S. (1993): Les voies d'échange faunique entre l'Amérique du Sud et la Téthys alpine pendant le Jurassique inférieur et moyen. – Docum. Labo. Géol. Lyon, 125: 139–149.
- GÉRARD, C. & CONTAUT, H. (1936): Les ammonites de la zone à *Peltoceras athleta* du Centre-Ouest de la France. – Mém. Soc. géol. Fr., N.S. 13, fasc. 2–3, 29: 1–100.
- GROSCHKE, M. & HÜLEBRANDT, A. v. (1985): Trias und Jura in der mittleren Cordillera Domeyko von Chile (23° 30'–24° 30'). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 170: 129–166.
- GROSCHKE, M. & ZEISS, A. (1990): Die ersten Hecticoceraten und Distichoceraten (Ammonitina) aus dem Callovium der Zentral-Anden. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 178: 267–283.
- HEIM, A. & GANSSE, A. (1939): Central Himalaya. Geological observations of the Swiss expedition 1936. – Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., (73), 1: 1–245.
- JEANNET, A. (1951): Stratigraphie und Paläontologie des oolithischen Eisenerzlagers von Herznach und seiner Umgebung. – Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn., (13), 5: 1–240.
- LEMOINE, P. (1932): Essai sur l'évolution du genre *Hecticoceras* dans le Callovien du Mont du Chat. – Trav. Lab. Geol. Lyon, 19: 1–527.
- LOCZY, L. V. (1915): Monographie der Villanyer Callovien-Ammoniten. – Geol. Hungarica, 1: 255–302.
- MOORE, R. C. (1957): Treatise on Invertebrate Paleontology Part L, Mollusca, (4) Cephalopoda, Ammonoidea. – Geol. Soc. of America, Univ. Kansas Press.
- MUNIER-CIJALMAS, M. (1892): Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitines. – C.R. Somm. Soc. géol. Fr., 14: 170–174.
- ORBIGNY, A. d' (1842–1851): Paléontologie française, terrains jurassiques. I, Céphalopodes. – Masson (ed.), Paris: 1–642.
- PALFRAMAN, D. F. B. (1967): Variation and ontogeny of some Oxford Clay ammonites: *Distichoceras bicostatum* (STAHL) and *Horioceras baugieri* (d'ORBIGNY) from England. – Palaeontology, 10: 60–94.
- PARONA, C. F. & BONARELLI, G. (1895): Sur la faune du Callovien inférieur (Chanasien) de Savoie. – Savoisienne, Chambéry: 1–179. Changement de pagination (1897) in Mém. Acad. Sci. Belles-Lett. Savoie, (4), 6: 35–211.
- PETITCLERC, P. (1915): Essai sur la faune du Callovien dans le département des Deux-Sèvres et, plus spécialement de celle des environs de Niort. – (Bon), Vesoul: 1–151.
- QUENSTEDT, F. A. (1846–1849): Die Cephalopoden. Petrefactenkunde Deutschlands. – (Fues), Tübingen 1, Abt. 1: 1–580.
- (1886–1887): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. 2, Der Braune Jura. – (Schweizerbart), Stuttgart: 441–815.
- ROMAN, F. (1924): Etudes sur le Callovien de la vallée du rhône. II, Paléontologie. – Trav. Labo. géol. Fac. Sci. Lyon, (5), 1: 39–124.
- SCHLEGELMILCZ, R. (1985): Die Ammoniten des süddeutschen Doggers. – (Fischer), Stuttgart/New York: 1–284.
- SMITH, A. G. et al. (1994): Atlas of mesozoic and cenozoic Coastlines. – Cambridge Univ. Press: 1–99.
- SPATH, L. F. (1928): Revision of the Jurassic cephalopod fauna of Kachch (Cutch). Part II: Oppeliidae. – Palaeont. Indica, Mem., 2, 9: 73–161.
- TIEOBALD, N. (1958): *Distichoceras zeissi* n.sp. du Callovien de Palente près Besançon. – Ann. Scient. Univ. Besançon, (2), Géol., 8: 3–7.
- TINTANT, H. (1963): Les Kosmoceratidae du Callovien inférieur et moyen d'Europe occidentale. Essai de Paléontologie quantitative. – Publ. Univ. Dijon, 29: 1–500.
- TSYTOVITCH, DE X. (1911): *Hecticoceras* du Callovien de Chézery. – Mém. Soc. Paléont. Suisse, 37: 1–84.
- WAAGEN, W. (1869): Die Formenreihe des Ammonites subradiatus. Versuch einer Paläontologischen Monographie. – Benecke's Geognostisch-Paläontologische Beiträge, (2), 2: 179–256.
- WESTERMANN, G. E. G. & WANG, Y. (1988): Middle Jurassic ammonites of Tibet and the age of the Lower Spiti shales. – Paleontology, 31: 295–339.
- ZEISS, A. (1956): *Hecticoceras* und *Reineckia* im Mittel- und Ober-Callovien von Blumberg (Süd-Baden). – Abh. Bayer. Akad. Wissensch., (N.F.), 80: 1–101.
- (1959): Hecticoceratinae (Ammonoidea jurassica). Fossilium Catalogus. 1, Animalia. – Gravenhage: 1–96.
- ZIEGLER, P. A. (1988): Evolution of the Arctic-North Atlantic and Western Tethys. – AAPG, Tulsa, Oklahoma, Memoir 43: 1–198.
- ZIETEN, C. H. v. (1830–1833): Die Versteinerungen Würtembergens. – Stuttgart: 1–102.

## Explications des planches

### Planche 1

Fig. 1–2. *Chanasia hartmanni* ZEISS, 1956.

Spécimen AD/103, Pamproux (Deux-Sèvres), horizon VIII à Bannense. (1): vue latérale d'un exemplaire utilisé pour comparaison entre *Chanasia* et *D. (Geminites)*. Ornancement similaire des tours internes, costulation externe de même style et même évolution ontogénique du mur ombilical. (2): côté ventral tricaréné et tectiforme.

Fig. 3–4. *D. (Geminites) janus primus* subsp. nov., holotype.

Spécimen CR/c3/2, carrière de Rouillé, horizon VIII à Bannense. (3): vue latérale montrant la gémination et le renforcement des clavi. (4): côté ventral tricaréné et tectiforme.

Fig. 5–6. *D. (Geminites) janus intermedius* subsp. nov., holotype.

Spécimen LUS/1, La Grimaudière (Viennne), horizon IX à Turgidum. (5) exemplaire avec une gémination régulière de la costulation externe et des clavi marqués. Présence d'une taeniola ombilicale. (6): côté ventral tricaréné avec la crénulation caractéristique au niveau de la loge d'habitation.

Fig. 7. *D. (Geminites) janus intermedius* subsp. nov.

Exemplaire DX/4/2, Doux (Deux-Sèvres), horizon Xb à Richci, sous-zone à Tyranniformis. Vue latérale d'un stade juvénile montrant le début des côtes géminées et la costulation primaire identique à celle de *Chanaea*.

Fig. 8 à 10. *D. (Geminites) janus janus* (ZEISS, 1959).

Spécimen LM/15, Saint-Laon (Vienne), sous-zone à L.cuthardti. (8): vue latérale d'un spécimen plus complet que l'holtotype de TSYTOVITCH et montrant mieux l'évolution de la costulation. A la fin du phragmocône apparition des côtes secondaires géminées; la costulation s'affaiblit dans la deuxième partie de la loge. Le mur ombilical croît régulièrement, (X 0,8). (9): côté ventral tricaréné caractéristique avec quille médiane très marquée (X 0,8). (10): vue détaillée de la gémination et des tours les plus internes lisses suivis par l'apparition des côtes primaires saillantes et proverbes (X 1,2).

Fig. 11-12. *D. (Geminites) janus janus* (ZEISS, 1959).

Spécimen MN/617, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone XIIIa-b à L.cuthardti. (11): vue latérale d'un remarquable spécimen avec la costulation géminée typique. (12): même spécimen mal conservé sur un côté montrant bien les tours internes. Début du stade géminé vers 30-35 mm de diamètre.

Fig. 13-14. *Horioceras* sp.

Exemplaire unique VII./1, Les Maisons Blanches (Deux-Sèvres), horizons Villa Kiliani ou VIII à Bannense, non précise. (13): vue latérale d'un microconque *Horioceras* proche de *Horioceras baugieri* (d'ORB.). (14): vue ventrale montrant les clavi pointus.

Fig. 15. *Horioceras baugieri* (d'ORBIGNY).

Spécimen MN/261, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone XV à Trezeense. Vue latérale d'un exemplaire typique pour comparaison avec *Horioceras* sp.

Toutes les photographies sont en grandeur naturelle (X 1), sauf indication contraire.

## Planche 2

Fig. 1-2. *D. (Geminites) janus maximus* subsp. nov.

Spécimen GF/155, Craon (Vienne), sous-zone XV à Trezeense. (1): exemplaire évolué et incomplet montrant le passage entre le phragmocône de section comprimée et la forme finale épaisse et arrondie. (2): côté ventral tectiforme et tricaréné.

Fig. 3-4. *D. (Geminites) janus maximus* subsp. nov.

Spécimen BIZ/300, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone XV à Trezeense. (3): vue latérale d'un exemplaire bien conservé montrant bien la gémination. (4): aire ventrale tricarénée caractéristique.

Fig. 5. *D. (Geminites) charreaui* nov. sp.

Spécimen CHR/100, La Grimaudière (Vienne), sous-zone à Baylei (probablement horizon XI à Villanyensis). Vue latérale montrant la gémination discrète et les tubercules latéraux saillants. Les côtes secondaires en éventail ne sont pas aussi régulières que celles de *D. (Distichoceras) aff. zeissi*.

Fig. 6. *D. (Geminites) charreaui* nov. sp.

Spécimen CHR/101, La Grimaudière (Vienne), probablement le même niveau stratigraphique que l'holtotype, sous-zone à Baylei (horizons XI-XII). Côté ventral montrant une tricarénation bien marquée.

Fig. 7. *D. (Distichoceras)* sp. A.

Echantillon BRE/1, carrière du Grand Breuil près de Lusignan (Vienne), sans doute horizon à Waageni ou inférieur. Spécimen fragmentaire pouvant être comparé aux tours internes de l'espèce *pasdejeuensis* qui sont très voisins. Voir la figure suivante Planche 2, Fig. 8.

Fig. 8. *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT., 1936).

Spécimen CHR/47103, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone XV à Trezeense. Tours internes avec de rares clavi fins et le début des côtes primaires aplatis. Echantillon utilisé pour comparaison avec la forme figurée précédemment, Planche 2, Fig. 7.

Fig. 9. *D. (Distichoceras)* sp. A.

Spécimen GS/233, La Grimaudière (Vienne), horizon XIIIb à Waageni. I.e plus ancien *D. (Distichoceras)* connu proche de l'espèce *pasdejeuensis*.

Fig. 10. *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT., 1936).

Spécimen MN/708, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. Echantillon employé pour comparaison avec *D. (Distichoceras) sp. A* et montrant la costulation falciforme caractéristique.

Fig. 11-12. *D. (Distichoceras) albus* nov. sp.

Spécimen MN/1064, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. (11): vue latérale d'un exemplaire comprimé avec une ornementation atténuée appartenant au type «a», (X 0,8). (12): côté ventral tabulé et monocaréné (X 0,8).

Fig. 13. *D. (Distichoceras) aff. zieteni* PARONA & BONARELLI, 1897.

Spécimen P10J/3b/1, Pas-de-Jeu (Deux-Sèvres), horizon XV à Trezeense. Echantillon original avec de petits tubercules pointus au point de division des côtes. Ce caractère est souvent lié à une ornementation renforcée (côtes fortes et sillon spiral médian marqué).

Toutes les photographies sont en grandeur naturelle (X 1), sauf indication contraire.

### Planche 3

Fig. 1-2. *D. (Distichoceras) albus* nov. sp., holotype.

Spécimen CIIR/47735, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. (1): vue latérale montrant la costulation fine sur le phragmocône et l'aspect lisse de la loge. Les clavi saillants occupent surtout la première moitié de la loge. Le spécimen appartient au type «c». (2): côté ventral caractéristique avec une quille médiane sinuscuse due aux clavi alternants.

Fig. 3. *D. (Distichoceras) albus* nov. sp.

Spécimen MN/1768, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. Vue latérale d'un exemplaire bien préservé avec une costulation fine dans la deuxième moitié de la loge; type morphologique «c».

Fig. 4. *D. (Distichoceras) albus* nov. sp.

Spécimen MN/595, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. Exemplaire juvénile incomplet du type morphologique «c».

Fig. 5-6. *D. (Distichoceras) albus* nov. sp.

Spécimen MN/1227, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. (5): spécimen avec une ornementation fine et affaiblie et des clavi saillants; type morphologique «b». (6): aire ventrale montrant l'épaisseur du spécimen et la force des clavi.

Fig. 7. *D. (Distichoceras) aff. theobaldi* (BOURQUIN & CONTINI, 1973).

Spécimen HV/7, Le Chalet, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. Vue latérale montrant les fortes côtes primaires sur la deuxième moitié de la loge.

Fig. 8. *D. (Distichoceras) aff. theobaldi* (BOURQUIN & CONTINI, 1973).

Spécimen MN/1085, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. Vue latérale montrant bien la costulation multidivisée.

Fig. 9-10. *D. (Distichoceras) aff. theobaldi* (BOURQUIN & CONTINI, 1973).

Spécimen MN/1038, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. (9): vue latérale d'un spécimen avec deux côtes primaires bien marquées. (10): côté ventral caractérisé par un seul et gros clavus latéro-ventral

Toutes les photographies sont en grandeur naturelle (X 1), sauf indication contraire.

### Planche 4

Fig. 1-2. *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT., 1936).

Spécimen CIIR/47098, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. (1): vue latérale montrant l'ornementation typique du phragmocône: côtes falciformes marquées, sillon spiral médian et bord ombilical perlé. (2): côté ventral avec une quille médiane proéminente.

Fig. 3. *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT., 1936).

Spécimen MN/589, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. Spécimen presque complet avec une section arrondie dans la partie finale de la loge. La costulation falciforme s'atténue à la fin du phragmocône.

Fig. 4. *D. (Distichoceras) pasdejeuensis* (GÉR. & CONT., 1936).

Spécimen HU/2, Antoigné (Maine-et-Loire), horizon XV à Trezeense. Fragment de loge montrant de larges côtes presque radiales. Ce type d'ornementation peut être comparé à la vue latérale d'un *D. (Distichoceras) aff. zeissi* THEOBALD, 1958 (voir Planche 4, Fig. 5).

Fig. 5-6. *D. (Distichoceras) aff. zeissi* THEOBALD, 1958.

Spécimen BIZ/301, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Trezeense. (5): vue latérale montrant des tubercules larges et saillants et les côtes externes spatulées. (6): côté ventral unicaréné avec les gros clavi alternants.

Fig. 7-8. *D. (Distichoceras) sp. B.*

Spécimen FSP/101, localité inconnue des Deux-Sèvres, de la Vienne (ou du secteur de Montreuil-Bellay ?), probablement de la sous-zone à Collotiformis. (7): vue latérale d'un grand exemplaire évolué, mal préservé proche de l'espèce *zeissi*. Noter les larges côtes tendues et le mur ombilical élevé. (7): vue ventrale montrant les clavi de direction très oblique.

Fig. 9. *D. (Distichoceras) albus* nov. sp.

Spécimen MN/1046, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Trezeense. Jeune spécimen complet et très bien préservé; type morphologique «c». Remarquer la constriction finale du péristome et la position des clavi sur une coquille complète.

Toutes les photographies sont en grandeur naturelle (X 1), sauf indication contraire.

### Planche 5

Fig. 1-2. *D. (Distichoceras) nodulosum praenodulosum* nov. subsp.

Spécimen CIIR/47253B, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Trezeense. (1): vue latérale d'un spécimen moins tuberculé que les exemplaires CIIR/47253 et que l'holotype MN/1850. (2): vue ventrale sans la tricarénation finale.

Fig. 3-4. *D. (Distichoceras) nodulosum praenodulosum* nov. subsp.

Spécimen CHR/47253, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Trezeense. (3): vue latérale d'une loge avec une tendance à la tuberculation au point de division des côtes. (4): aire ventrale sans la tricarénation finale.

Fig. 5. *D. (Distichoceras) nodulosum praenodulosum* nov. subsp., holotype.

Spécimen MN/1850, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Trezeense. Vue latérale montrant bien les tubercules et l'évolution de la costulation vers la livrée *nodulosum*.

Fig. 6. *D. (Distichoceras) nodulosum nodulosum* (QUENST. 1885-1887).

Spécimen QZ/c1-3/3, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Collotiformis. Vue latérale avec l'ornementation caractéristique à nodules.

Fig. 7-8. *D. (Distichoceras) nodulosum nodulosum* (QUENST. 1885-1887).

Spécimen GDC/10604, Le Grouin-du-Cou (Vendée), côte atlantique, horizon XVIII à Nodulosum. (7): vue latérale montrant les nodules typiques au point de division des côtes. (8): aire ventrale montrant la nette tricarénation finale sur la loge.

Fig. 9. *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENSTEDT, 1885-1887).

Spécimen QZ/c1-3/3, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Collotiformis. Vue latérale montrant un sillon spiral médian marqué et des côtes multidivisées.

Fig. 10. *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENSTEDT, 1885-1887).

Spécimen IIU/7, La Motte-Bourbon (Vienne), sous-zone à Collotiformis. Spécimen montrant des petits tubercles marqués au point de division des côtes d'où partent les côtes secondaires multiples. Comparer ce type d'ornementation avec celui de *D. (Distichoceras) aff. zieteni*, Planche 2, Fig. 13.

Fig. 11. *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENSTEDT, 1885-1887).

Spécimen MN/928, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Collotiformis. Spécimen involute montrant la costulation multidivisée; voir la figure de QUENSTEDT, 1885 (Planche 75, Fig. 25).

Fig. 12. *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENSTEDT, 1885-1887).

Spécimen 11S/331, La Motte-Bourbon (Vienne), sous-zone à Collotiformis. Vue latérale d'un exemplaire à très nombreuses et fines côtes externes.

Fig. 13. *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENSTEDT, 1885-1887).

Spécimen MN/1350, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Collotiformis. Vue latérale d'un spécimen complet avec le stade final arrondi.

Fig. 14. *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENSTEDT, 1885-1887).

Spécimen MN/1578, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Collotiformis. Section du tour finale arrondie montrant aussi les deux fausses carènes.

Fig. 15 à 17. *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENSTEDT, 1885-1887).

Spécimen HO/c3/18, Pas de Jeu (Deux-Sèvres), sous-zone à Collotiformis. (15): vue latérale d'un jeune et involute spécimen avec une zone à clavi très réduite. (16): aire ventrale montrant le stade à petits clavi et l'aspect du côté ventral, tout d'abord unicaréné puis tricaréné. (17): même côté ventral, plus proche du péristome où s'effectue le passage entre l'aire ventrale tricarénée et bicarénée.

Fig. 18. *D. (Distichoceras) complanatooides* (QUENSTEDT, 1885-1887).

Spécimen CHR/47874, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Collotiformis. Vue latérale montrant la position de la costulation multidivisée chez un exemplaire complet.

Fig. 19-20. *D. (Distichoceras) bicostatum bicostatum* (STAHL, 1824).

Spécimen MN/712, Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), sous-zone à Collotiformis. (19): vue latérale d'un exemplaire presque complet utilisé pour comparaison de l'ornementation avec l'espèce *complanatooides* (pas de côtes multidivisées chez la première forme). (20): vue orale.

Toutes les photographies sont en grandeur naturelle (X 1), sauf indication contraire.

