

Les Brachiopodes du Callovien de l'Ouarsenis (Tell algérien) : paléontologie, biostratigraphie et paléoenvironnements

François ATROPS¹ & Yves ALMÉRAS¹

Résumé

D'abondantes collectes de brachiopodes dans la série callovienne du massif de l'Ouarsenis (Tell algérien) permettent de présenter leur étude paléontologique : 15 espèces, dont une espèce nouvelle *Aromasithyris ameuri*. L'âge des diverses espèces, connu par ailleurs, permet de dater du Callovien inférieur (zone à *Gracilis*) les unités correspondant aux Calcaires à entroques d'El Gueraïa et aux Calcaires oolitiques massifs de Bou Hadjar. Cette datation précise ainsi l'âge de la transgression callovienne sur le socle tardi-hercynien. Les peuplements de brachiopodes sont reliés aux environnements induits par l'évolution séquentielle.

Mots-clés

Brachiopodes, Paléontologie, Biostratigraphie, Paléoenvironnements, Callovien, Algérie (Ouarsenis).

Abstract

Callovian Brachiopods of the Ouarsenis Mountains (Tell of Algeria) : palaeontology, biostratigraphy and palaeoenvironments.-

In the Ouarsenis Mountains (Tell of Algeria), numerous outcrops (of no more than 1000 m²) of Jurassic Limestones, known under the name "blocks" (POLVÉCHE, 1960), delimited by abnormal contacts, appear in the mainly marly Cretaceous and Tertiary series. Abundant collections of brachiopods in the Encrinitic Limestones and Massive Oolitic Limestones Units of two "blocks", Bou Hadjar, in the N-W of Tiaret, and the Douar Ardja Efrad, in the South of Mendès, allow to realize the present paleontological study of 15 species, of which one is new : *Aromasithyris ameuri*. The age of these species, known elsewhere in France (Maine-et-Loire, Deux-Sèvres, Sarthe, Cher, Bourgogne, Jura, Haut-Var), in Poland, Bavaria and Tyrol, allows to date the Encrinitic Limestones of El Gueraïa and the Oolitic Limestones of Bou Hadjar located above, as Early Callovian (*Gracilis* Zone). So, these data give a more precise age of the Callovian transgression on the Late Hercynian Craton.

Moreover, the brachiopod communities are linked to paleoenvironments induced by the sequential evolution. In Douar Ardja Efrad and in Bou Hadjar (level g1), the falls of hydrodynamism during the sinking phases and the frequent stops of the sedimentation promote the settlement and the development of brachiopod communities. The fossilization results from the fast burial by encrinitic scatterings due to intermittent and tractive currents reactivated by the bathymetric falling. Above the Encrinitic Limestones, in the Massive Oolitic Limestones, the filling up process quickens with repeated oolitic sand accumulations. The accentuation of the filling up leads to phases of rising hydrodynamism which cause ravinement and submarine erosion. The high-energy level of environment and the erosive phases constitute unsuitable conditions for the fixation on sea-floors and the development of brachiopod communities which cannot ensure their optimal development. So, the brachiopods are represented by juvenile stages of large-sized species, by miniaturized specimens (with an adult morphology acquired at a smaller size) and by small-sized species (level g2 of Bou Hadjar).

Key words

Brachiopods, Paleontology, Biostratigraphy, Paleoenvironments, Callovian, Algeria (Ouarsenis).

I - INTRODUCTION

Le massif de l'Ouarsenis, au nord-ouest de Tiaret, présente de nombreux affleurements jurassiques d'extension réduite, limités par des contacts anormaux, qui émergent au sein de la série monotone, souvent très marneuse, du Crétacé et du Tertiaire. Signalés par DALLONI (1952) qui leur attribue un âge lusitanien et kimméridgien grâce à la découverte de faunes d'ammonites, ils sont désignés sous le nom de « blocs » (POLVÉCHE, 1960). Parmi ceux-ci, notre étude porte sur les secteurs de Bou Hadjar, au

sud-est de Mendès, et du Douar Ardja Efrad situé à 10 km environ au sud de Mendès (Fig. 1a).

Le cadre stratigraphique et l'évolution séquentielle de la série callovo-oxfordienne de Bou Hadjar, schématisés en Figure 1b, ainsi que les milieux de dépôts et les environnements correspondants, ont été décrits par BENEST *et al.* (1991). Cette série, qui est la plus complète et la mieux datée du massif de l'Ouarsenis, a été reconstituée à partir de deux « blocs » peu tectonisés et bien stratifiés, situés l'un sur la crête d'El Gueraïa (Bl. 1 : x = 353 km ; y = 256, 7 km ; z = 818 m), l'autre, près de l'Aïn Bou Hadjar (Bl.

¹ UMR 5125, Université Claude Bernard, Lyon 1, Géode, 2 rue Raphaël Dubois, F-69622 Villeurbanne Cedex. E-mail : Francois.Atrops@univ-lyon1.fr

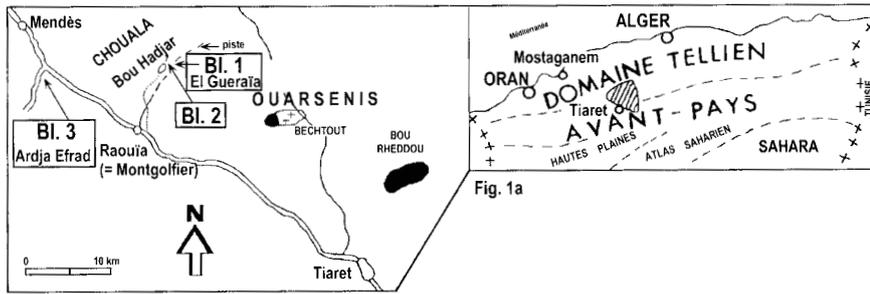


Fig. 1a

Fig. 1b

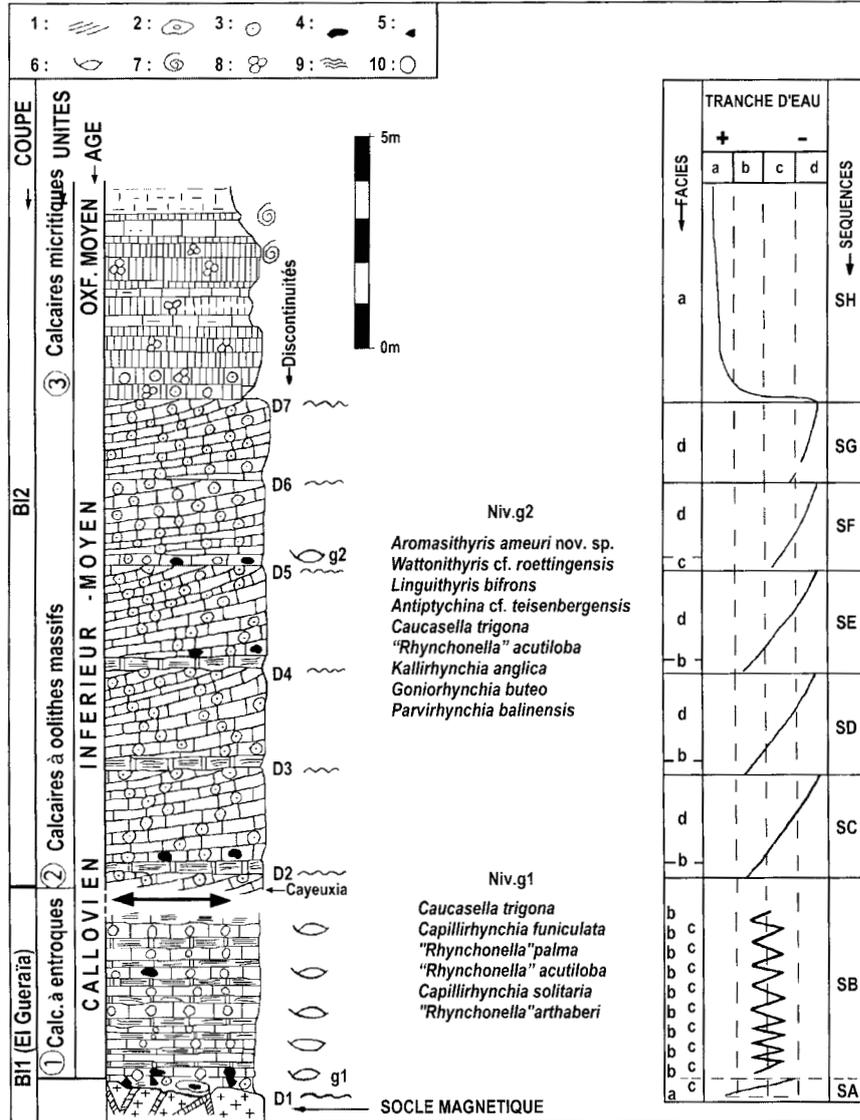


Fig. 1: (a) Schémas de localisation des gisements étudiés (BI. 1 : bloc d'El Gueraïa ; BI. 2 : bloc de Bou Hadjar ; BI. 3 : bloc du Douar Ardja Efrad).
(b) La série transgressive callovo-oxfordienne d'El Gueraïa-Bou Hadjar. Évolution séquentielle et faunes de brachiopodes. *Symboles* : 1, stratification oblique ; 2, oncolites en forme de galette ; 3, oolites ; 4, lithoclastes ; 5, éléments remaniés du socle ; 6, brachiopodes ; 7, ammonites ; 8, protoglobigérines ; 9, microfilaments ; 10, entroques ; g 1 et g 2 : deux principaux gisements de brachiopodes. *Faciès* : a, micrite à ammonites ou (et) à *Globuligerina oxfordiana* ; b, biomicrite à microfilaments ; c, biomicrite à entroques, avec intercalations riches en brachiopodes ; d, grainstones oolitiques prédominants. Au Douar Ardja Efrad, *Linguithyris bifrons* et *Caucasella trigona* (niv. g 1 de El Gueraïa) sont remplacés respectivement par *Linguithyris vicaria* et *Caucasella rectocostata*.

2: $x = 352,1$ km; $y = 257$ km; $z = 760$ m) (carte topographique au 1/50000 de Montgolfier). Elle comprend de bas en haut les unités suivantes: Calcaires à entroques, Calcaires oolitiques massifs et calcaires micritiques (Fig. 1b). La dernière unité, bien datée par les ammonites (ATROPS, en préparation), débute dans l'Oxfordien moyen et se termine dans le Kimméridgien inférieur. Les deux premières unités, surtout les Calcaires à entroques d'El Gueraïa, montrent des intercalations plus ou moins lenticulaires, riches en brachiopodes (niveaux g1 et g2), dont l'étude paléontologique constitue l'essentiel de ce travail. Les espèces de brachiopodes examinés, dont l'âge est connu par ailleurs, conduisent à attribuer un âge callovien inférieur (zone à *Gracilis*) à ces unités, et ainsi à préciser l'âge de la transgression callovienne ayant recouvert un paléorelief magmatique tardi-hercynien.

Le bloc situé à proximité du Douar Ardja Efrad (Bl. 3: $x = 335,8$ km; $y = 252,5$ km; $z = 590$ m; carte topographique au 1/50000 de Uzès-le-Duc), correspond à une masse calcaire karstifiée (150 m² environ) montrant une succession de bancs très redressés (épaisseur totale: 25 m, pendage de 45° vers l'ouest), souvent riches en entroques et en peltoïdes, où s'intercalent, à sa partie supérieure, plusieurs niveaux de brachiopodes identiques à ceux de Bou Hadjar (BENEST *et al.*, 1992).

Les implications biostratigraphiques et environnementales résultant de l'étude des brachiopodes, et l'évolution sédimentologique sont explicités dans le chapitre conclusions.

II - ÉTUDE PALÉONTOLOGIQUE

La signification des symboles des paramètres dimensionnels utilisés dans l'étude biométrique (Tabl. 1-11) est la suivante:

Pour toutes les coquilles: N = nombre de spécimens mesurés (dans une espèce ou une population); L, l, E = longueur, largeur et épaisseur des coquilles; l/L et E/L = largeur et épaisseur relatives; ED/E = épaisseur de la valve dorsale rapportée à celle de la coquille; lm = situation de la largeur maximale (en mm, à partir du crochet); lm/L = situation de la largeur maximale rapportée à la longueur.

Chez les Térébratulidés (Tabl. 1-4): E/l = épaisseur des coquilles rapportée à leur largeur; U1 = apparition du plissement frontal (uniplication, sulcification), en mm à partir du crochet; U2 = situation du début du plissement ($U2 = U1/L$);

Dans le cas des coquilles sulcifiées: p = profondeur du sinus médian dorsal; d = largeur du sinus médian dorsal; p/d et p/L = profondeur du sinus rapportée à sa largeur et à la longueur des coquilles.

Chez les Rhynchonellidés (Tabl. 5-11): U1 = début de l'uniplication frontale, en mm à partir du crochet; U2 = situation du début de l'uniplication ($U2 = U1/L$); h = hauteur du pli médian dorsal; ls = largeur de l'uniplication

(mesurée à sa base); h/ls et h/L = hauteur du pli dorsal rapportée à sa largeur et à la longueur des coquilles; C1 = début de la costulation, en mm à partir du crochet (pour les espèces à umbos lisses); C2 = situation du début de la costulation ($C2 = C1/L$); NVD = nombre de côtes sur la valve dorsale; Nb = nombre de côtes sur le pli médian dorsal.

La text-fig. 3 (in ALMÉRAS & FAURÉ, 2000, p. 25) visualise ces différents paramètres.

Ordre Terebratulida WAAGEN, 1883
Sous-ordre Terebratulidina WAAGEN, 1883
Super-famille Terebratulacea GRAY, 1840
Famille Terebratulidae GRAY, 1840
Sous-famille Terebratulinae GRAY, 1840

Genre *Aromasithyris* ALMÉRAS, 1971

Espèce-type: *Terebratula balinensis* ALMÉRAS, 1971 (non SZAJNOCHA, 1879) = *Aromasithyris almerasi* BOULLIER, 1976.

1971. *Aromasithyris* ALMÉRAS, p. 544.
 1976. *Aromasithyris* ALMÉRAS.– BOULLIER, p. 172.
 1983. *Aromasithyris* ALMÉRAS.– COOPER, p. 57.
 1988. *Aromasithyris* ALMÉRAS.– BOULLIER *et al.*, p. 13.
 1996. *Aromasithyris* ALMÉRAS.– ALMÉRAS *et al.*, p. 607.

ALMÉRAS (1971) a désigné *Terebratula balinensis* SZAJNOCHA comme espèce-type de son nouveau genre *Aromasithyris*. La description de sa *T. balinensis* s'appuie sur du matériel du Callovien inférieur (principalement de la zone à Koenigi) du Mâconnais et du Jura méridional. Par la suite, ayant retrouvé les originaux de SZAJNOCHA ainsi qu'une quarantaine de spécimens polonais au Muséum d'Histoire naturelle de Vienne, BOULLIER (1976) conclut à des différences morphologiques, biométriques ainsi que des caractères internes entre *T. balinensis* de Pologne et l'espèce du Jura méridional décrite par ALMÉRAS. Elle maintient le genre *Aromasithyris* dans son acception originale en conservant comme espèce-type *T. balinensis* in ALMÉRAS (non SZAJNOCHA) qu'elle nomme *Aromasithyris almerasi* nov. sp. La vraie *balinensis* présenterait des affinités avec le genre *Perrierithyris* (BOULLIER, 1976) alors qu'elle est rapportée au genre *Caryona* COOPER, 1983 par DELANCE *et al.* (1993) et par TARKOWSKI *et al.* (1994). Cette dernière attribution générique ne nous paraît pas évidente d'autant que *T. balinensis* et *Caryona surensis* BOULLIER *et al.*, 1988 représentent deux espèces différant par le contour de leurs coquilles, leur globosité et leur plissement frontal. Pour nous, le genre *Caryona* dérive du genre *Aromasithyris* apparu un peu plus tôt dans le Callovien inférieur basal du Jura (sous-zone à *Kamptus* de la zone à *Bullatus* = ancienne zone à *Macrocephalus*) (ALMÉRAS, 1971) et même dès le Bathonien supérieur (zone à *Retrocostatum*) de Thakkhola (ALMÉRAS *et al.*, 1996).

Liste des espèces :

Aromasithyris balinensis in ALMÉRAS (= *A. almerasi* BOULLIER, 1976)

Aromasithyris damodarkundensis ALMÉRAS *et al.*, 1996

Aromasithyris mazenoti ALMÉRAS, 1971

Aromasithyris ameuri nov. sp.

Aromasithyris aromasiensis ALMÉRAS, 1971

Terebratula haasi ROLLIER, 1911

Terebratula andelotensis HAAS, 1893

Terebratula semifarcinata ETALLON, 1862

Aromasithyris dreyfussi BOULLIER, 1976

Aromasithyris riasi BOULLIER, 1976

Description : Voir ALMÉRAS (1971) et BOULLIER (1976).

Extension verticale et répartition géographique :

Bathonien supérieur, Callovien et Oxfordien. France, Népal (Thakkhola), Algérie (Ouarsenis).

***Aromasithyris ameuri* nov. sp.**

Figs 2, 4, 6, 8, Tabl. 1-2, Pl. I, figs 1-27

Derivatio nominis : En souvenir de M. AMEUR, Professeur à l'Université d'Oran, trop précocement enlevé à notre affection.

Locus typicus : Sud du Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès (Ouarsenis).

Stratum typicum : Formation des Calcaires à entroques d'El Gueraïa avec intercalations lenticulaires riches en brachiopodes.

Holotype : Pl. I, fig. 2.

Matériel étudié : Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès : 128 coquilles mesurées (FSL 308955) dont les 25 figurées Pl. I, figs 1-26 et 19 exemplaires incomplètement conservés (FSL 308956). Bou Hadjar, niv. g1 (*in* BENEST *et al.*, 1991, pl. 1) : 31 coquilles mesurées (FSL 308957) dont celle figurée Pl. I, fig. 27 et 4 exemplaires incomplètement conservés (FSL 308958).

Dimensions :

a) Mensurations des coquilles figurées (Tabl. 1).

b) Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 2).

Diagnose originale : Morphologie d'*Aromasithyris* avec coquilles sulciplissées, peu épaisses, de contour triangulaire postérieurement acuminé. Sulcification frontale profonde et aiguë assez fréquente. Rares sulcifications élevées et planoplications. Crochet dressé, non crêté. Symphytium peu ou pas exposé. Foramen circulaire, souvent labié.

Morphologie : La description morphologique s'appuie sur le matériel du Douar Ardja Efrad. Les 31 spécimens de Bou Hadjar, moins bien conservés, ont dans l'ensem-

Tableau 1 : Dimensions des coquilles figurées, Pl. I, d'*Aromasithyris ameuri* nov. sp.

	L	I	E	I/L	E/L	ED/E	E/I	lm	lm/L	U ₁	U ₂	p	d	p/d	p/L
Pl. I, fig. 1	18,9	15,5	8,3	0,82	0,44	0,31	0,53	11,9	0,63	Commissure frontale rectimarginée					
Pl. I, fig. 2	23,2	18,4	11,9	0,79	0,51	0,39	0,65	15,5	0,67	17,1	0,74	4,0	11,9	0,34	0,17
Pl. I, fig. 3	26,6	21,0	14,9	0,79	0,56	0,42	0,71	17,0	0,64	19,0	0,71	4,4	12,8	0,34	0,16
Pl. I, fig. 4	18,0	16,0	9,1	0,89	0,50	0,33	0,57	12,0	0,67	16,2	0,90	1,0	7,8	0,13	0,05
Pl. I, fig. 5	25,0	21,4	12,4	0,86	0,50	0,40	0,58	18,0	0,72	20,4	0,82	4,3	16,2	0,26	0,17
Pl. I, fig. 6	19,7	13,5	8,4	0,68	0,43	0,32	0,62	13,3	0,67	17,4	0,88	1,3	7,9	0,16	0,06
Pl. I, fig. 7, 24	22,6	15,8	12,2	0,70	0,54	0,41	0,77	14,5	0,64	18,0	0,80	2,4	9,9	0,24	0,11
Pl. I, fig. 8	24,9	17,5	12,7	0,70	0,51	0,49	0,72	16,7	0,67	19,9	0,80	2,8	11,7	0,24	0,11
Pl. I, fig. 9	26,7	18,3	14,5	0,68	0,54	0,47	0,79	19,1	0,71	18,3	0,68	4,5	12,3	0,36	0,17
Pl. I, fig. 10	22,0	18,1	10,3	0,82	0,47	0,41	0,57	14,8	0,67	16,7	0,76	2,9	11,0	0,26	0,13
Pl. I, fig. 11	26,3	20,3	12,8	0,77	0,49	0,47	0,63	17,3	0,66	21,1	0,80	3,4	11,5	0,29	0,13
Pl. I, fig. 12	29,3	22,2	13,8	0,76	0,47	0,45	0,62	21,0	0,72	21,3	0,73	3,9	15,0	0,26	0,13
Pl. I, fig. 13, 23	21,2	15,2	12,7	0,72	0,60	0,38	0,83	13,6	0,64	15,7	0,74	4,8	10,0	0,48	0,23
Pl. I, fig. 14, 15	20,5	15,9	11,4	0,77	0,56	0,42	0,72	13,7	0,67	14,7	0,72	6,2	10,9	0,57	0,30
Pl. I, fig. 16	18,9	14,5	9,9	0,77	0,52	0,35	0,68	12,2	0,64	13,7	0,72	4,8	10,3	0,47	0,25
Pl. I, fig. 17	26,0	19,6	14,0	0,75	0,54	0,45	0,71	17,0	0,65	18,5	0,71	5,9	14,6	0,40	0,23
Pl. I, fig. 18	18,9	14,6	10,6	0,77	0,56	0,43	0,73	12,0	0,63	14,9	0,79	4,9	10,3	0,47	0,26
Pl. I, fig. 19	27,6	20,3	13,6	0,73	0,49	0,47	0,67	18,7	0,68	20,8	0,75	4,0	13,0	0,31	0,14
Pl. I, fig. 20	24,6	18,0	11,2	0,73	0,45	0,40	0,62	15,2	0,62	21,5	0,87	1,9	11,2	0,17	0,08
Pl. I, fig. 21	24,6	19,0	12,2	0,77	0,49	0,41	0,64	17,0	0,69	19,3	0,78	3,2	11,3	0,28	0,13
Pl. I, fig. 22	26,0	20,0	14,3	0,77	0,55	0,42	0,71	16,6	0,64	19,0	0,73	3,0	11,5	0,26	0,11
Pl. I, fig. 25	25,4	20,4	12,8	0,80	0,50	0,48	0,63	14,9	0,59	20,8	0,82	3,2	14,3	0,22	0,12
Pl. I, fig. 26	23,2	17,8	11,2	0,77	0,48	0,37	0,63	15,2	0,65	Commissure frontale planoplissée					
Pl. I, fig. 27	26,6	21,7	13,6	0,81	0,51	0,44	0,63	16,5	0,62	21,3	0,80	4,0	14,0	0,28	0,15

Tableau 2: Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions des coquilles chez *Aromasithyris ameuri* nov. sp du Douar Ardja Efrad (4) et de Bou Hadjar (5). Comparaison avec *Caryona? balinensis* (SZAJNOCHA) (30 ex. de Balin; données de BOULLIER, 1976) (1), avec *Aromasithyris almerasi* BOULLIER (98 ex. du Callovien inférieur, zone à Koenigi de Vercra, près Marchamp, Ain; données d'ALMÉRAS, 1971) (2) et avec *Aromasithyris damodarkundensis* ALMÉRAS (10 ex. du Bathonien supérieur, zone à Retrocostatum de Thakkhola, Népal central; données d'ALMÉRAS *et al.*, 1996) (3). N. B.: corriger l'inversion des dimensions l et E *in* ALMÉRAS *et al.*, 1996, fig. 3. Les spécimens rectimarginés ne sont pas pris en compte dans le calcul des moyennes de p, d, p/d et p/L.

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	30	22,4 (17,9-28,5)	17,5 (14,7-22,0)	13,9 (11,2-17,6)	0,78 (0,68-0,88)	0,62 (0,53-0,73)
2	98	22,3 (12,4-30,2)	18,3 (11,6-23,7)	11,9 (6,2-15,7)	0,82 (0,72-0,94)	0,53 (0,46-0,60)
3	10	21,4 (17,5-25,0)	15,8 (12,7-18,6)	10,6 (8,0-12,8)	0,73 (0,68-0,78)	0,49 (0,43-0,56)
4	128	22,0 (12,8-29,3)	17,1 (10,5-22,7)	11,2 (6,0-14,9)	0,78 (0,68-0,89)	0,51 (0,43-0,60)
5	31	18,5 (12,4-26,6)	15,4 (11,7-21,7)	9,5 (6,4-13,6)	0,84 (0,72-0,92)	0,51 (0,47-0,59)

	ED/E	E/l	lm	lm/L	U ₁
1				0,60 (0,55-0,66)	
2	0,45 (0,37-0,52)		14,1 (6,6-22,3)	0,62 (0,53-0,69)	
3	0,49 (0,46-0,52)	0,67 (0,62-0,79)	13,8 (11,4-16,0)	0,64 (0,60-0,67)	16,6 (14,8-18,7)
4	0,41 (0,30-0,52)	0,65 (0,53-0,79)	14,5 (8,3-21,0)	0,65 (0,59-0,74)	17,6 (11,6-21,5)
5	0,45 (0,41-0,51)	0,62 (0,53-0,74)	11,5 (7,0-16,5)	0,62 (0,56-0,65)	15,2 (10,3-21,3)

	U ₂	p	d	p/d	p/L
1					
2		2,6 (1,0-5,3)	10,0 (6,7-15,8)	0,25 (0,12-0,39)	0,11 (0,05-0,20)
3	0,78 (0,70-0,86)	2,6 (1,8-3,5)	8,2 (5,7-10,0)	0,31 (0,20-0,38)	0,12 (0,09-0,15)
4	0,78 (0,68-0,90)	3,3 (0,6-7,4)	10,9 (6,8-18,0)	0,30 (0,08-0,67)	0,15 (0,03-0,30)
5	0,79 (0,71-0,86)	2,6 (1,0-4,5)	9,7 (6,9-15,0)	0,26 (0,12-0,39)	0,13 (0,06-0,19)

ble des dimensions moindres (comparer 4 et 5, Tabl. 2), les plus grandes mensurations étant atteintes chez la coquille Pl. I, fig. 27.

Coquilles de 12,8 à 29,3 mm de long, d'épaisseur faible (Pl. I, figs 10-12) à modérée (Pl. I, figs 13-14). Les spécimens les plus étroits (Pl. I, figs 6-9; voir aussi Fig. 2) montrent un contour triangulaire allongé avec une région postérieure acuminée. Ce contour peut s'élargir (Pl. I, figs 4-5) et même devenir asymétrique (trois exemplaires seulement). La largeur maximale se situe en moyenne sur le tiers antérieur de la longueur. A la valve ventrale, le maximum de convexité peut être observé entre le milieu et le tiers postérieur. La situation du renflement maximal de la valve dorsale est plus variable: en son milieu (32 ex.), sur ses 2/5 postérieurs (73 ex.) ou encore sur son tiers postérieur (23 ex.).

Huit coquilles de 12,8 à 18,9 mm sont ovales allongées et rectimarginées. La sulcification frontale apparaît entre 7 et 21 mm, soit entre 0,56 et 0,74 de la longueur des coquilles à partir du crochet (Tabl. 2). Cette sulcification est le plus souvent (76 ex. sur 128) peu marquée (Pl. I,

fig. 20) ou moyennement développée (Pl. I, fig. 19). Plis latéraux larges et arrondis et sinus modéré sont alors visibles sur le seul quart antérieur de la valve dorsale. La sulcification devient plus marquée chez 14 spécimens avec un sinus dorsal profond et aigu (Pl. I, figs 15-17). Chez deux coquilles (dont celle Pl. I, fig. 18), le sinus profond et aigu montre deux plis limités à la proximité de la commissure frontale. En outre, les plis de la sulcification peuvent s'élever alors que le sinus les séparant reste peu profond: cette sulcification élevée (*sensu* ALMÉRAS & MOULAN, 1988, p. 22), avec sinus régulièrement concave et peu creusé, est présente sur 7 coquilles (dont celles Pl. I, figs 24-25). La sulcification élevée peut aussi présenter un sinus aigu et profond (7 ex., dont celui Pl. I, fig. 23). Sulcification et sulcification élevée, avec sinus dorsal profond et aigu, constituent un caractère distinctif important chez *Aromasithyris ameuri* nov. sp. Sulcification et sulcification élevée sont symétriques chez 103 spécimens et asymétriques chez 7 spécimens (dont ceux Pl. I, figs 21-22). Enfin, les coquilles sulcifiées ne sont pas exclusives. En effet, outre les 8 coquilles

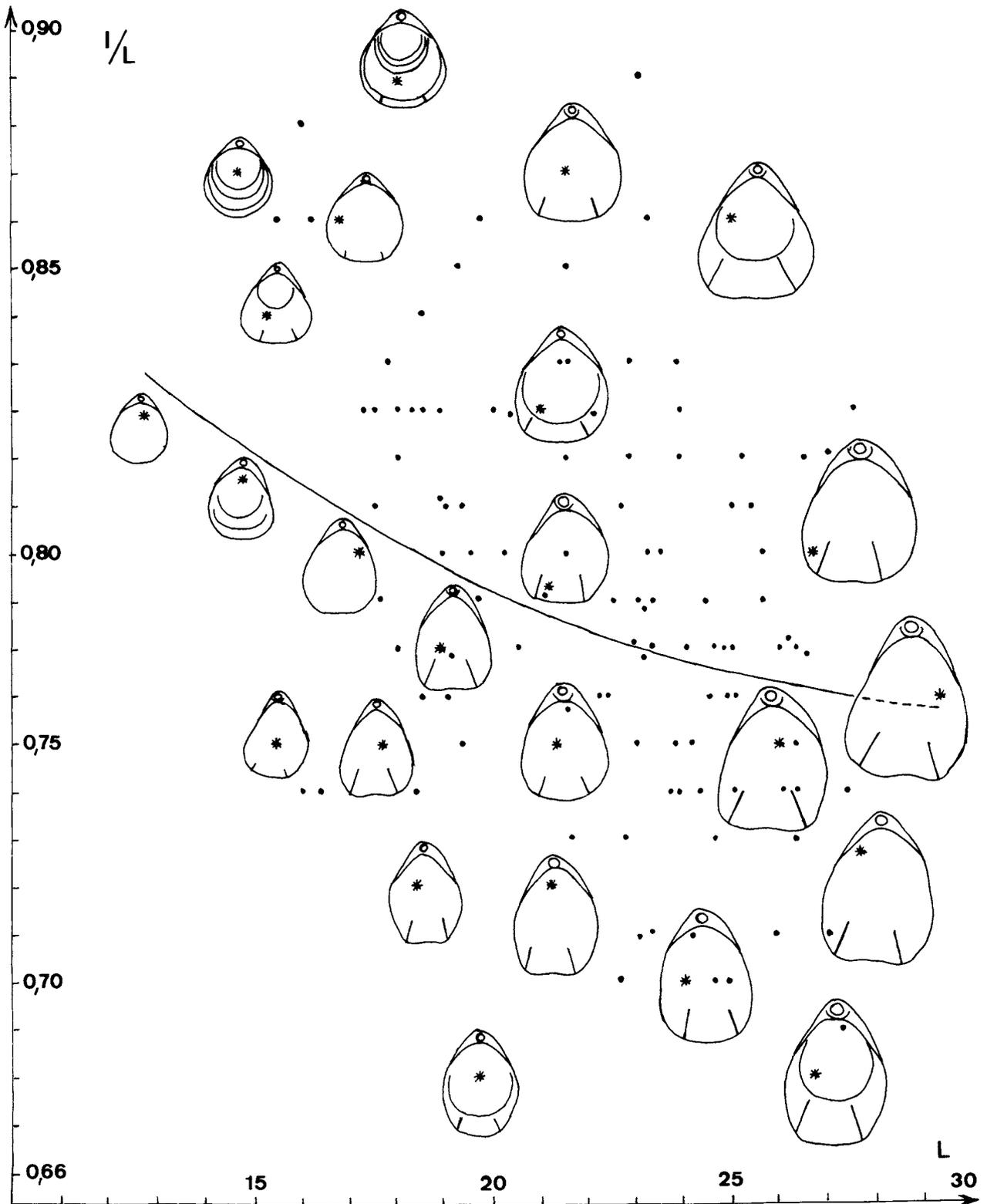


Fig. 2: Variabilité de la largeur relative des coquilles au cours de la croissance chez *Aromasithyris ameuri* nov. sp. du Douar Ardja Efrad. Courbe: trajectoire moyenne de la croissance en largeur. Astérisques: position des coquilles figurées (représentées en grandeur naturelle). Points: autres spécimens.

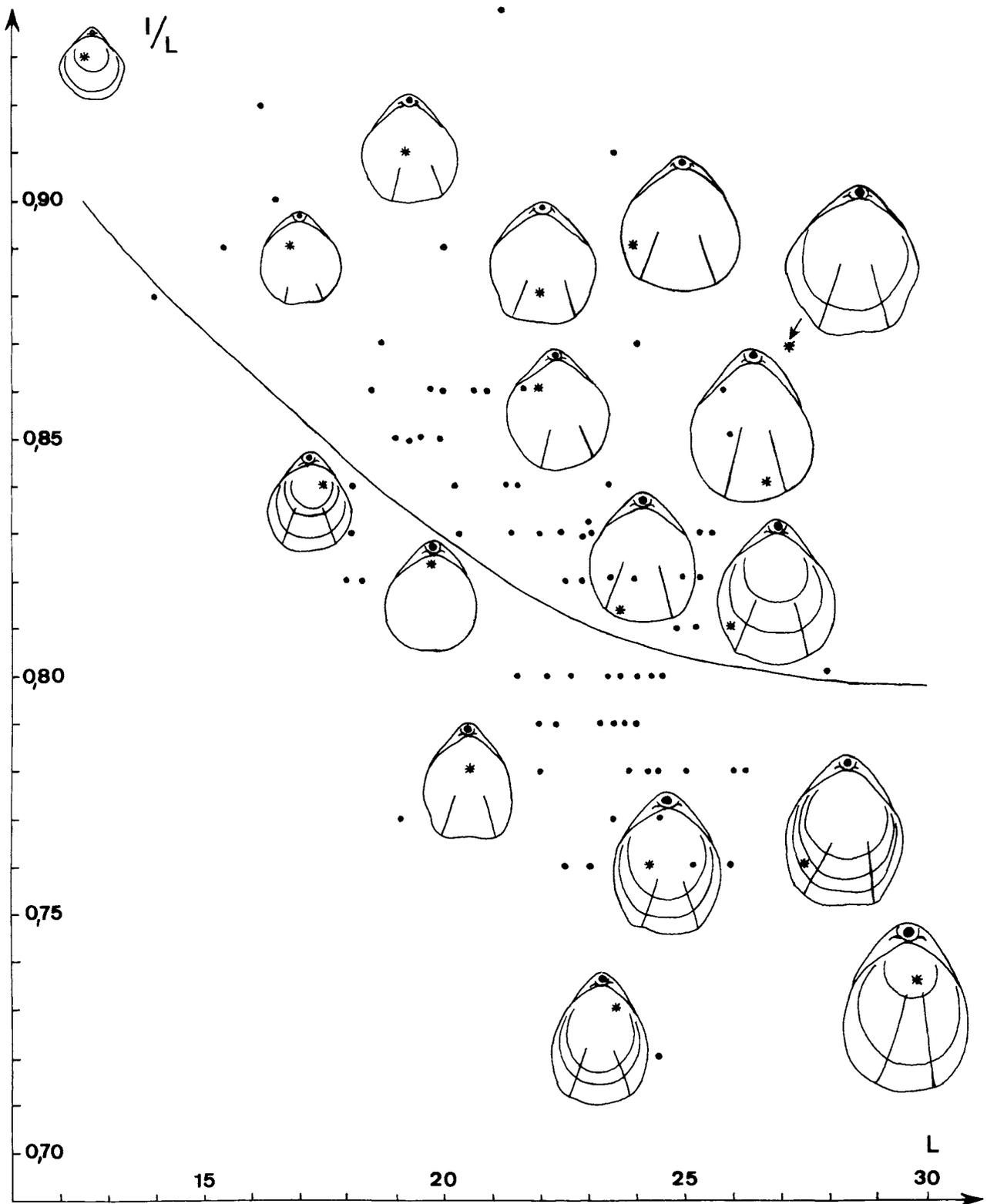


Fig. 3: Variabilité de la largeur relative des coquilles au cours de la croissance chez *Aromasithyris almerasi* BOULLIER, Callovien inférieur, zone à Koenigi de Vercrea, près Marchamp (Ain). Même légende que Fig. 2.

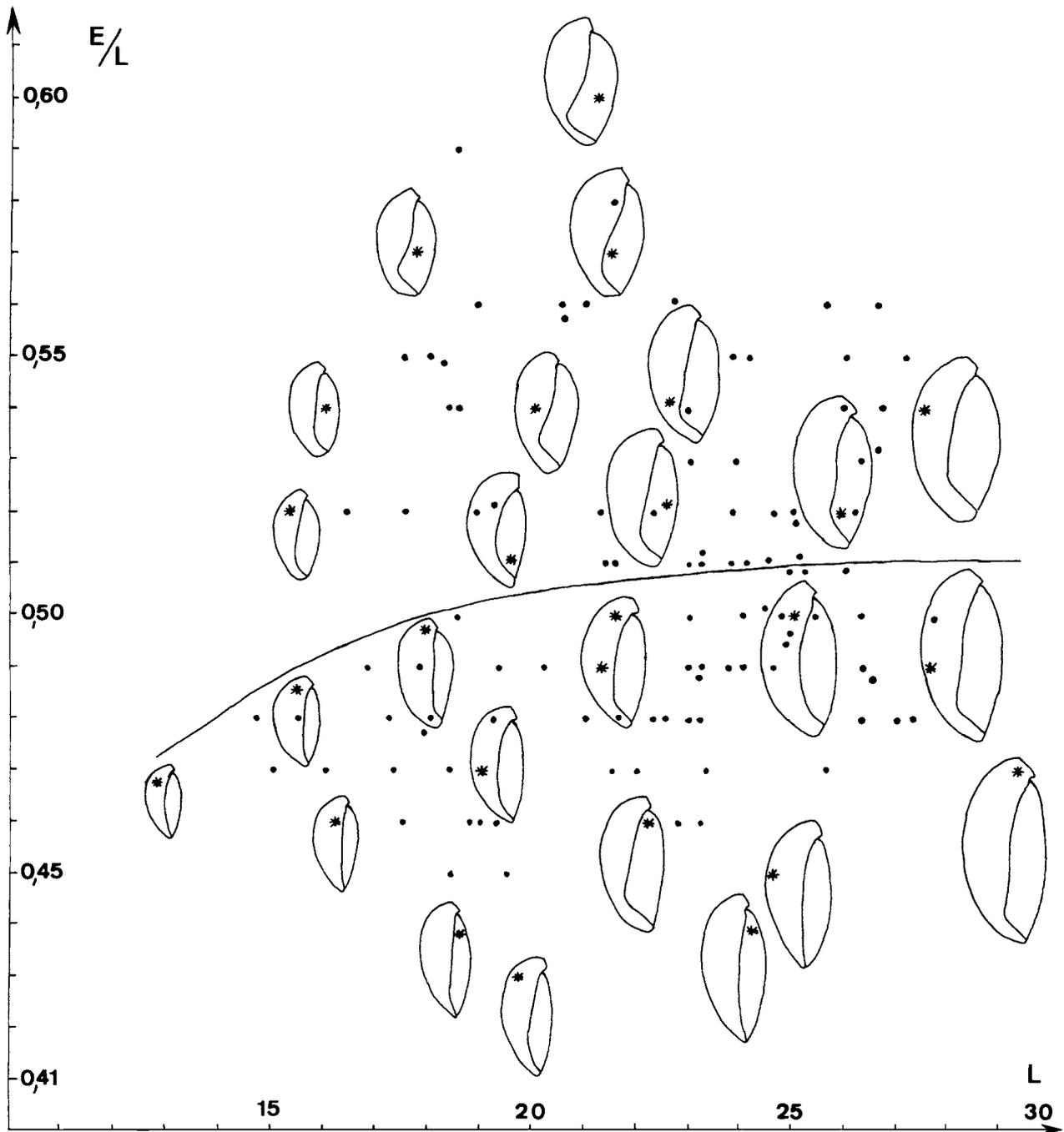


Fig. 4: Variabilité de l'épaisseur relative des coquilles au cours de la croissance chez *Aromasithyris ameuri* nov. sp. du Douar Ardja Efrad.

rectimarginées, la population du Douar Ardja Efrad a fourni 6 exemplaires uniplissés ($L = 15,5$ à $19,5$ mm) et 4 exemplaires planoplissés de $19,7$ à $23,9$ mm (dont celui Pl. I, fig. 26). Ceux-ci ne sont pas représentés sur la Fig. 6 illustrant la variabilité du plissement frontal. Les commissures latérales, d'abord peu déviées vers la valve ventrale, s'incurvent ensuite régulièrement et modérément vers la valve dorsale à proximité du bord frontal.

Chez les coquilles les plus épaisses (Pl. I, figs 13-14), elles montrent un net rebroussement ventral avant leur relèvement dorsal à l'approche du front.

Gros crochet, plutôt court, non crêté latéralement, dressé (93 ex. sur 105) et en contact avec l'umbo dorsal. Symphytium non ou peu exposé. En outre, deux crochets subdressés, 5 crochets dressés à recourbés et 5 crochets recourbés (dont un crochet plus long) ont été dénombrés.

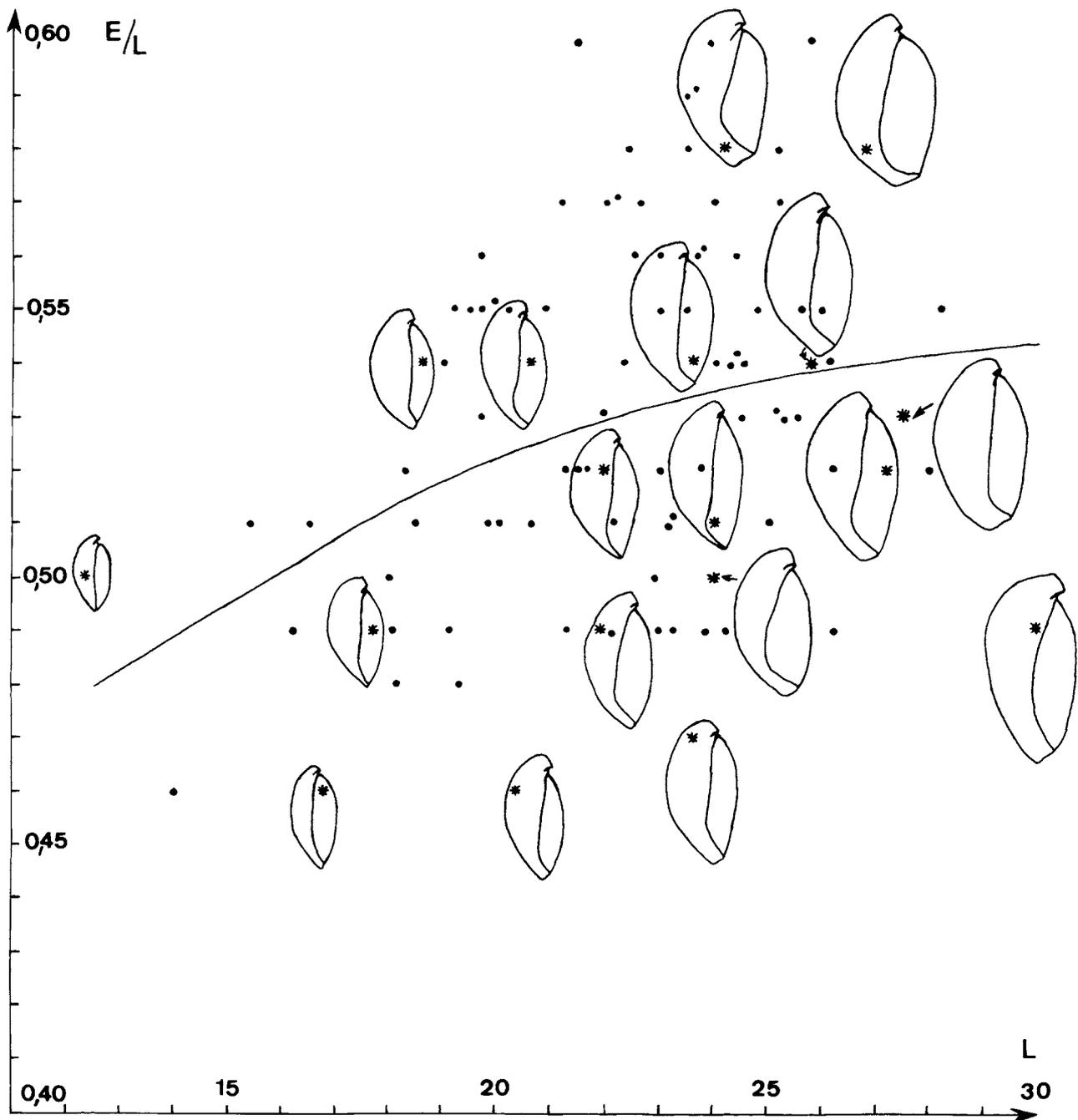


Fig. 5: Variabilité de l'épaisseur relative des coquilles au cours de la croissance chez *Aromasithyris almerasi* BOULLIER du Callovien inférieur, zone à Koenigi de Vercrea, près Marchamp (Ain).

Le symphytium est exposé chez les deux coquilles avec crochet subdressé. Soixante-quinze foramens sont bien conservés parmi les 128 spécimens. Soixante-huit foramens ont un contour circulaire (dont 31 labiés) contre 7 foramens ovales (dont 6 labiés).

Caractères internes: Les coquilles du Douar Ardja Efrad sont creuses, sans structures internes conservées. Les spécimens de Bou Hadjar montrent, en cassure, un

remplissage sparitique partiel, conditions rendant impossible la recherche des structures internes.

Affinités: Les espèces voisines sont *Aromasithyris almerasi* et *A. damodarkundensis*.

Les cinq morphotypes d'*Aromasithyris almerasi* de Vercrea, près Marchamp (Ain) (ALMÉRAS, 1971) ont été regroupés en une seule population dont les mensurations sont indiquées sur le Tabl. 2. Les variabilités de la largeur

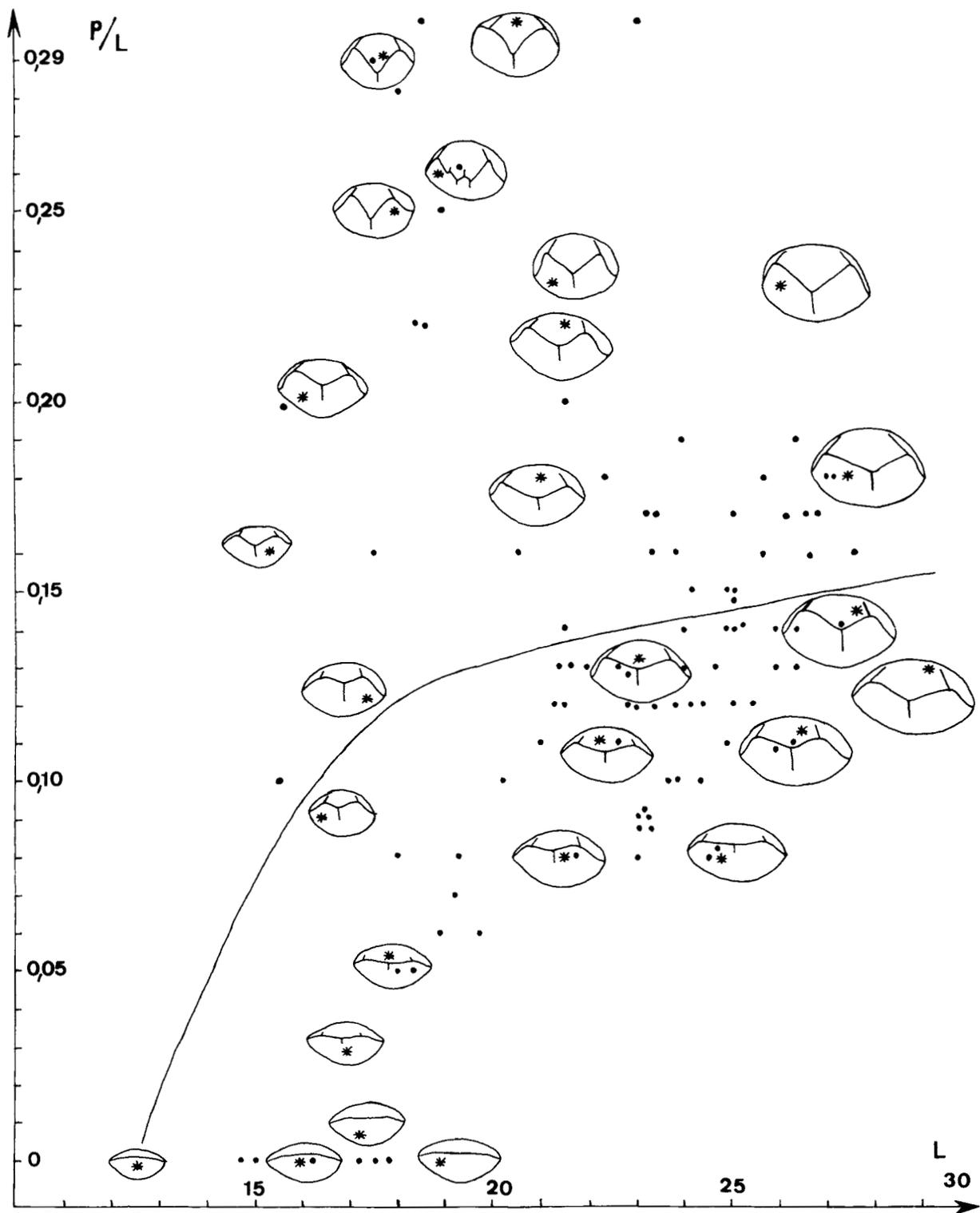


Fig. 6: Variabilité de la sulcification frontale des coquilles au cours de la croissance chez *Aromasithyris ameuri* nov. sp. du Douar Ardja Efrad.

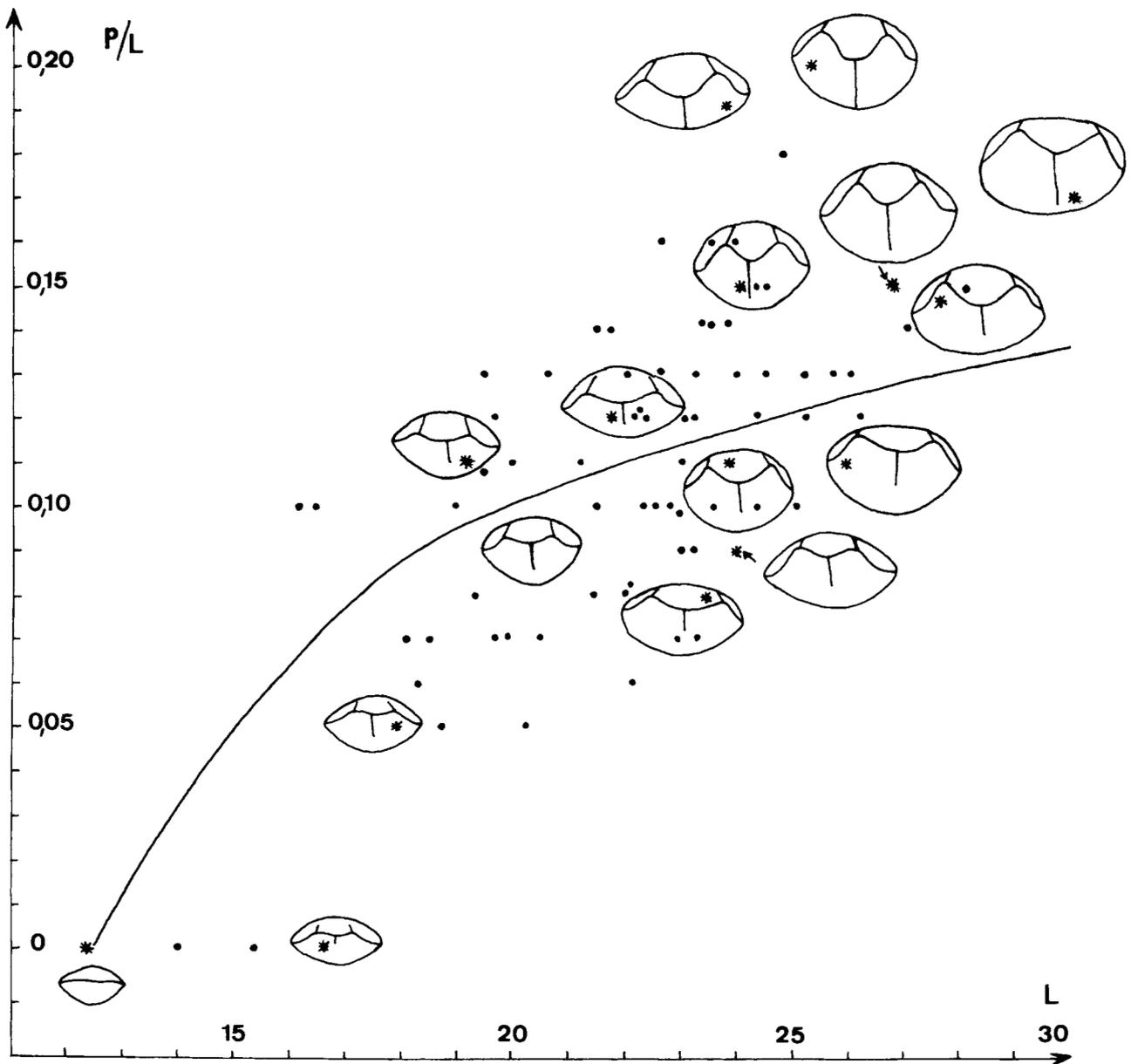


Fig. 7: Variabilité de la sulcification frontale des coquilles au cours de la croissance chez *Aromasithyris almerasi* BOULLIER, Callovien inférieur, zone à Koenigi de Vercre, près Marchamp (Ain).

et de l'épaisseur relatives des coquilles ainsi que celle de leur sulcification frontale sont représentées sur les Figs 3, 5, 7. Ces variabilités peuvent être comparées à celles correspondantes d'*Aromasithyris ameuri* nov. sp. (Figs 2, 4, 6). Le contour triangulaire postérieurement acuminé des coquilles d'*A. ameuri* nov. sp. devient subpentagonal arrondi ou bien ovale et élargi chez *A. almerasi* (comparer Figs 1-2; voir Tabl. 2 et Fig. 8). La variabilité de la sulcification frontale est différente chez les deux espèces; elle est plus importante chez *A. ameuri* nov. sp. (Figs 6-7). Le sinus dorsal large et concave d'*A. almerasi* se retrouve majoritairement chez *A. ameuri* nov. sp., où il peut aussi être profond et aigu (Fig. 6), d'où $P/L =$

$0,15$ ($0,03-0,30$) contre $0,11$ ($0,05-0,20$) chez *A. almerasi* (voir aussi Fig. 8). En outre, et contrairement à *A. almerasi*, des sulcifications élevées fréquentes et des uniplifications ou planoplifications rares peuvent être observées chez *A. ameuri* nov. sp. Les vues latérales des coquilles (Figs 4-5), les valeurs moyennes de l'épaisseur et leur variabilité (Tabl. 2) ne permettent pas de séparer les deux espèces, où les caractères du crochet, du symphytium et du foramen sont identiques. Toutefois, *A. almerasi* se différencie par son crochet orné latéralement de courtes crêtes marquées à proximité immédiate du foramen. Par l'ensemble de sa morphologie, *A. ameuri* nov. sp. est encore plus proche d'*A. damodarkundensis* (ALMÉRAS

et al., 1996, figs 1-2), espèce plus ancienne (Bathonien supérieur, zone à *Retrocostatum* de Thakkhola). L'espèce du Népal se sépare par des coquilles plus étroites, avec un angle apical plus petit (l/L moyen = 0,73 contre 0,78; Tabl. 2) et par une sulcification frontale créant un sinus médian dorsal largement concave et en moyenne moins creusé (Fig. 8). On n'observe pas, chez *A. damodarkundensis*, de rebroussement ventral des commissures latérales avant leur relèvement dorsal à proximité du bord frontal. Les autres caractères morphologiques sont identiques.

Extension verticale et répartition géographique: Callovien inférieur, zone à *Gracilis*. Ouarsenis (Algérie): Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès et Bou Hadjar.

Genre *Wattonithyris* MUIR-WOOD, 1936

Espèce-type: *Wattonithyris wattonensis* MUIR-WOOD, 1936.

1936. *Wattonithyris* MUIR-WOOD, p. 91.
 1988. *Wattonithyris* MUIR-WOOD.– ALMÉRAS & MOULAN, p. 214, avec la synonymie.
 1991. *Wattonithyris* MUIR-WOOD.– SHI, p. 146.

Wattonithyris cf. *roettingensis* (ROLLIER, 1918)

Pl. II, fig. 1

1918. *Terebratula roettingensis* ROLLIER, p. 224, pour *Terebratula globata* in QUENSTEDT, 1871, pl. 50, fig. 26 du Brauner Jura Epsilon de Röttingen (Württemberg).
 1971. *Pseudotubithyris roettingensis* (ROLLIER)– ALMÉRAS, p. 374, pl. 64, figs 5-8, fig. 13, avec la synonymie.

Dimensions de la coquille figurée: Pl. II, fig. 1: $L = 23,0?$; $l = 16,8$; $E = 15,0$; $p/d = 0,54$; $p/L = 0,28?$

Description: Deux coquilles du Douar Ardja Efrad (FSL 308959) et deux coquilles de Bou Hadjar, niveau g1 (FSL 308960 et 308961), dont celle figurée Pl. II, fig. 1, avec crochet incomplètement conservé, sont comparables par leur morphologie à «*Terebratula*» *roettingensis* ROLLIER. Ces coquilles globuleuses se caractérisent par le fort rebroussement ventral de leurs commissures latérales et par une sulcification frontale avec sinus médian profond et aigu. La sulcification est asymétrique chez le spécimen figuré. Cette espèce se situe dans les mêmes niveaux qu'*Aromasithyris ameuri* nov. sp.

Famille Pygopidae MUIR-WOOD, 1965

Genre *Linguithyris* BUCKMAN, 1917

Espèce-type: *Terebratula bifida* ROTHPLETZ, 1886

1917. *Linguithyris* BUCKMAN, p. 99 et 234.
 1998. *Linguithyris* BUCKMAN. – ALMÉRAS & ELMI, p. 75, avec la synonymie.

Linguithyris bifrons (OPPEL, 1860)

Tabl. 3-4, Pl. II, fig. 2

1860. *Terebratula bifrons* OPPEL, p. 33, pl. 2, fig. 2.
 1864. *Terebratula bifrons* OPPEL.– WINKLER, p. 310.
 1886. *Terebratula bifrons* OPPEL.– ROTHPLETZ, p. 121.
 1947. *Terebratula bifrons* OPPEL.– CHOFFAT, p. 29, pl. 16, figs 7-8.
 1991. *Linguithyris bifrons* OPPEL.– BENEST *et al.*, p. 1557.

Matériel étudié: Bou Hadjar, niveau g1 (Ouarsenis): 3 ex., dont la coquille figurée, Pl. II, fig. 2 (FSL 308962 et 308963).

Dimensions:

- a) Mensurations de la coquille figurée (Tabl. 3).
 b) Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 4).

Description: Morphologie de *Linguithyris*. Coquilles de 14 à 16,4 mm (Pl. II, fig. 2), globuleuses, de contour pentagonal-arrondi, pas plus larges que longues. Commissure frontale hypoparapliissée (= antipliissée *sensu* ALMÉRAS & MOULAN, 1988, p. 22): au cours de la croissance un pli se forme dans le sinus d'un front sinué (= commissure hypopliissée), puis deux plis s'élèvent de part et d'autre de cet hypopliissement (= commissure parapliissée). Le pli dans le sinus est toujours moins élevé que les plis latéraux. Il lui correspond un sinus large et régulièrement concave sur le tiers antérieur de la valve ventrale. Fort rebroussement ventral des commissures latérales à l'approche du front. Gros crochet non crêté, recourbé mais non en contact avec l'umbo dorsal. Grand foramen circulaire.

Extension verticale et répartition géographique: Callovien (Weissen Kalke) des Alpes de Vils, au Tyrol (Staudach, Staufeneck, Teisenberg dans le Kreuzgraben) (OPPEL, 1860; ROTHPLETZ, 1886). Couches à *Caucasella trigona* de Bavière. Callovien du Portugal: Cap Mondego et Algarve (CHOFFAT, 1947). Algérie: Callovien inférieur, zone à *Gracilis* de Bou Hadjar (Ouarsenis).

Linguithyris vicaria (SZAJNOCHA, 1881)

Tabl. 3-4, Pl. II, figs 3-4

1881. *Pygope vicaria* SZAJNOCHA, p. 77, pl. 1, fig. 5.
 1917. *Linguithyris vicaria* (SZAJNOCHA)– BUCKMAN, p. 99.
 1984. *Nucleata vicaria* (SZAJNOCHA)– TCHORSZHEVSKY & RADULOVIC, p. 157, pl. 4, figs 9-12.
 1992. *Linguithyris vicaria* (SZAJNOCHA)– BENEST *et al.*, p. 29.

Matériel étudié: Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès (Ouarsenis): 9 ex. mesurés, dont ceux représentés Pl. II, figs 3-4 (FSL 308964 à 308966). 3 autres ex. incomplètement conservés (FSL 308967).

Dimensions:

- a) Mensurations des deux coquilles figurées (Tabl. 3).
 b) Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 4).

Description: *Linguithyris vicaria* se sépare de *Linguithyris bifrons* par les plus petites dimensions de ses coquilles

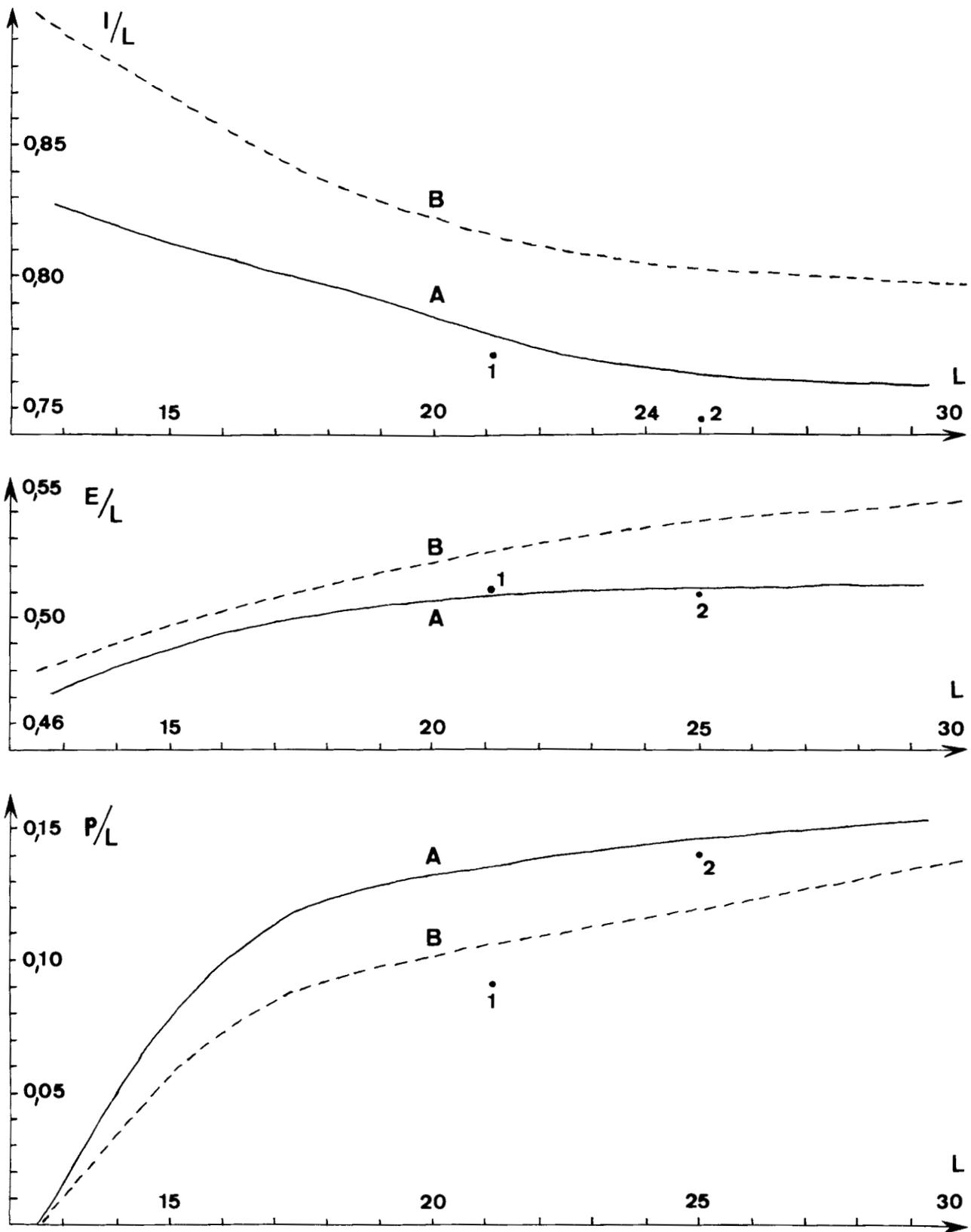


Fig. 8: Courbes de croissance moyennes comparées de la largeur relative des coquilles (I/L), de leur épaisseur relative (E/L) et de la profondeur de la sulcification frontale (p/L) chez *Aromasithyris ameuri* nov. sp. (A) et chez *Aromasithyris almerasi* BOULLIER (B). 1 et 2: *Aromasithyris damodarkundensis*, coquilles figurées in ALMÉRAS *et al.*, 1996, fig. 1 et 2.

Tableau 3 : Dimensions des coquilles figurées de *Linguithyris bifrons* (OPPEL) (Pl. II, fig. 2) et de *Linguithyris vicaria* (ROTHPLETZ) (Pl. II, figs 3-4).

	L	l	E	l/L	E/L	Ed/E	E/l	lm	lm/L	U ₁	U ₂	p	d	p/d	p/L
Pl. II, fig. 2	16,4	15,7	11,1	0,96	0,68	0,31	0,71	11,6	0,71	11,1	0,68	8,0	13,7	0,58	0,49
Pl. II, fig. 3	11,8	10,9	7,8	0,92	0,66	0,38	0,71	7,8	0,66	9,0	0,76	7,0	9,0	0,78	0,59
Pl. II, fig. 4	13,9	13,6	8,9	0,98	0,64	0,32	0,65	9,1	0,65	10,0	0,72	8,3	10,9	0,76	0,60

Tableau 4 : Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions des coquilles chez *Linguithyris bifrons* (OPPEL) (1) et chez *Linguithyris vicaria* (ROTHPLETZ) (2).

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	3	15,5 (14,0-16,4)	14,8 (13,6-15,7)	11,0 (10,0-11,8)	0,96 (0,94-0,97)	0,71 (0,68-0,74)
2	9	12,7 (11,6-14,0)	11,6 (10,0-13,6)	8,3 (7,8-9,0)	0,91 (0,81-0,98)	0,65 (0,64-0,69)

	Ed/E	E/l	lm	lm/L	U ₁
1	0,31 (0,27-0,34)	0,74 (0,71-0,79)	9,8 (8,3-11,6)	0,63 (0,59-0,71)	10,7 (8,6-12,5)
2	0,36 (0,32-0,40)	0,72 (0,65-0,82)	7,9 (6,2-9,1)	0,62 (0,53-0,71)	10,0 (8,8-10,6)

	U ₂	p	d	p/d	p/L
1	0,69 (0,61-0,78)	8,6 (8,0-9,4)	12,5 (11,4-13,7)	0,69 (0,58-0,76)	0,56 (0,49-0,61)
2	0,79 (0,71-0,87)	7,2 (6,3-8,3)	9,1 (8,3-10,9)	0,79 (0,72-0,86)	0,57 (0,52-0,62)

moins globuleuses et plus étroites (Tabl. 4) ainsi que par sa commissure frontale plicisinuée-paraplicissée (*sensu* ALMÉRAS & MOULAN, 1988, p. 22) : deux sinus séparés par un pli se forment simultanément à la commissure frontale (plicisinuée). A la plicisination s'adjoignent deux plis latéraux (commissure paraplicissée). La valve dorsale montre ainsi un aspect triplissé. Le pli médian dans le sinus dorsal est aussi élevé que les plis latéraux (il est moins élevé chez *Linguithyris bifrons*) et le sinus qui lui correspond à la valve ventrale est aigu et profond (il est large et arrondi chez *L. bifrons*). Le crochet, non crêté, est plus petit que celui de *L. bifrons*, il est dressé au-dessus de l'umbo dorsal, mais le symphytium est peu exposé.

Extension verticale et répartition géographique : Callovien des Carpathes (SZAJNOCHA, 1881 ; TCHORSZHEVSKY & RADULOVIC, 1984). Algérie : Callovien inférieur, zone à Gracilis, Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès (Ouarsenis).

Sous-ordre Terebratellidina MUIR-WOOD, 1955

Super-famille Zeilleriacea ROLLIER, 1919

Famille Zeilleriidae ROLLIER, 1919

Genre *Antiptychina* ZITTEL, 1880

Espèce-type : *Terebratula bivallata* (DESLONGCHAMPS, 1859).

1880. *Antiptychina* ZITTEL, p. 704.

1998. *Antiptychina* ZITTEL.– ALMÉRAS & ELMI, p. 88, avec la synonymie.

Antiptychina sp. cf. *teisenbergensis* (WINKLER, 1864) Pl. II, fig. 5

1864. *Terebratula* (*Waldheimia*) *teisenbergensis* WINKLER, p. 307, pl. 6, figs 12-13.

1974. *Antiptychina teisenbergensis* (WINKLER).– DELANCE, pl. 7, fig. 20.

1991. *Antiptychina* sp. cf. *teisenbergensis* (WINKLER).– BENEST *et al.*, p. 1557.

Dimensions de la coquille figurée : Pl. II, fig 5 : L = 12,5 ; l = 10,4 ; E = 5,5 ; p/d = 0,36 ; p/L = 0,28.

Description : Le spécimen, Pl. II, fig. 5, a été rapproché d'*Antiptychina teisenbergensis* (BENEST *et al.*, 1991). Cette espèce est également proche d'*Antiptychina subalpina*. A l'inverse de notre spécimen, ces deux espèces se caractérisent par des coquilles plus épaisses, par une commissure frontale plus nettement plicisinuée-paraplicissée (avec pli plus marqué dans le sinus dorsal, surtout chez *A. teisenbergensis*), ainsi que par un rétrécissement des coquilles sur leur moitié antérieure. Par son contour régulièrement pentagonal allongé, notre spécimen se rapproche davantage d'*Antiptychina bivallata* (DESLONGCHAMPS), en particulier de l'exemplaire du Pont-des-Etoi-

les, à Rompon (Ardèche), figuré par ALMÉRAS & ELMI (1998, pl. 5, fig. 5). Rappelons qu'*A. bivallata* est une espèce plus ancienne (Bathonien inférieur, zone à Zigzag et Bathonien moyen, zone à Bremeri).

Extension verticale et répartition géographique : Couches à *Caucasella trigona* de Bavière (Teisenberg) (WINKLER, 1864). Algérie : Callovien inférieur, zone à Gracilis de Bou Hadjar (Ouarsenis).

Ordre Rhynchonellida KUHN, 1949
Super-famille Rhynchonellacea GRAY, 1848
Famille Dimerellidae BUCKMAN, 1917
Sous-famille Rhynchonellinae AGER, 1959

Genre *Caucasella* MOISSEEV, 1934

Espèce-type : *Rhynchonella trigonella* ROTHPLETZ, 1886.

1934. *Caucasella* MOISSEEV, p. 187.

1996. *Caucasella* MOISSEEV.– ALMÉRAS, p. 257, avec liste des espèces, description, caractères internes, extension verticale et répartition géographique.

***Caucasella rectecostata* (UHLIG, 1881)**
Figs 9-10, Tabl. 5-6, Pl. II, fig. 6

1881. *Rhynchonella rectecostata* UHLIG, p. 421, pl. 9, figs 14, 16, 17.

1969. «*Rhynchonella*» *rectecostata* UHLIG.– PEVNÝ, p. 142.

1992. *Gnathorhynchia rectecostata* (UHLIG).– BENEST *et al.*, p. 29.

1996. *Caucasella rectecostata* (Uhlig).– ALMÉRAS, p. 273.

Matériel étudié : Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès : 27 ex. mesurés, dont la coquille figurée, Pl. II, fig. 6 (FSL 308969 et 308970).

Dimensions :

a) Mensurations de la coquille figurée (Tabl. 5).

b) Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 6).

Description : Morphologie caractéristique de *Caucasella*. Coquilles de 9,7 à 11,8 mm, montrant un contour régulier de triangle équilatéral, avec des valves également et moyennement convexes (Tabl. 6). La convexité maximale des valves se situe en leur milieu. Commissure frontale rectimarginée. Commissures latérales subverticales, bien que nettement indentées par la costulation à l'approche

du bord frontal. Six à 9 grosses côtes (5 à 7 selon UHLIG, 1881), les côtes latérales étant aussi développées que les côtes médianes. La costulation devient marquée à partir du tiers antérieur des valves. En raison de la costulation, les deux valves paraissent creusées en leur milieu d'un léger sillon, celui-ci pouvant même atteindre l'umbo dorsal chez quelques spécimens. Crochet dressé, non crêté. Foramen circulaire. Plaques deltidiales réunies.

Extension verticale et répartition géographique : Callovien de Galice (UHLIG, 1881) et de Pologne, Central Vah Valley (PEVNY, 1966). Algérie : Callovien inférieur, zone à Gracilis, Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès (Ouarsenis).

***Caucasella trigona* (QUENSTEDT, 1852)**
Figs 9-10, Tabl. 5-6, Pl. II, figs 7-8

1852. *Terebratula trigona* QUENSTEDT, p. 458, pl. 36, fig. 34.

1996. *Caucasella trigona* (QUENSTEDT).– ALMÉRAS, p. 269; text-figs 7-8; tabl. 2, 6; pl. 2, figs 13-20, avec la synonymie à laquelle il faut ajouter :

1991. *Gnathorhynchia trigona* (QUENSTEDT).– BENEST *et al.*, p. 1557.

Matériel étudié : Bou Hadjar, niveau g1 : spécimens adultes, 7 ex. mesurés dont la coquille figurée, Pl. II, fig. 7 (FSL 308971 et 308972) et niveau g2 : spécimens juvéniles, 11 ex. mesurés dont la coquille figurée, Pl. II, fig. 8, et 3 autres ex. incomplètement conservés (FSL 308973 et 308974).

Dimensions :

a) Mensurations des deux coquilles figurées (Tabl. 5).

b) Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 6).

Morphologie : Coquilles de 6,0 à 11,7 mm (Tabl. 6), caractérisées par un contour très élargi transversalement sur le bord antérieur (I/L moyen = 1,21), donnant ainsi un aspect flabelliforme. Cet aspect est d'autant mieux exprimé que les spécimens présentent un rétrécissement sur leur moitié postérieure (Pl. II, fig. 7). Outre ce critère distinctif, *Caucasella trigona* se sépare de *Caucasella rectecostata* par des côtes plus nombreuses et plus fines ($NVD = 9$ à 15 contre 6 à 9 chez *C. rectecostata*, Tabl. 6; voir aussi Fig. 10), ainsi que par un foramen ovale et des plaques deltidiales séparées. Crochet non crêté, subdressé à dressé chez les spécimens juvéniles ($L = 6,0$ à 9,2 mm) et dressé chez les spécimens adultes ($L = 9,3$ à 11,7 mm). La variabilité morphologique est identique chez les deux

Tableau 5 : Dimensions des coquilles figurées de *Caucasella rectecostata* (UHLIG) (Pl. II, fig. 6) et de *Caucasella trigona* (QUENSTEDT) (Pl. II, figs 7-8).

	L	I	E	I/L	lm	lm/L	E/L	ED/E	C ₁	C ₂	NVD
Pl. II, fig. 6	11,6	13,1	7,5	1,13	9,0	0,77	0,65	0,49	3,7	0,32	8
Pl. II, fig. 7	11,7	14,6	7,4	1,25	8,7	0,74	0,63	0,47	3,0	0,26	15
Pl. II fig. 8	9,2 ?	9,7	4,6	1,05 ?	7,6	0,83 ?	0,50 ?	0,50	4,3	0,47	9

espèces (Fig. 9). Le niveau g2 de Bou Hadjar n'a fourni que des coquilles juvéniles (Pl. II, fig. 8), les conditions environnementales n'ayant pas permis leur développement optimal. La densité et la finesse de leur costulation montrent bien qu'il s'agit d'un stade juvénile de *Caucasella trigona* (Fig. 10).

Caractères internes: voir ALMÉRAS, 1996, text-fig. 8.

Extension verticale et répartition géographique: France (Maine-et-Loire, Haut-Var). Bavière, Tyrol, Carpathes. Callovien inférieur. Portugal: Callovien d'Algarve méridionale. Bois du Mont-Major, près de Rians (Var): Callovien inférieur, zone à *Gracilis* (ALMÉRAS, 1996). Algérie: Callovien inférieur, zone à *Gracilis* de Bou Hadjar (Ouarsenis).

Tableau 6: Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions des coquilles chez *Caucasella rectecostata* (UHLIG), Douar Ardja Efrad (1) et chez *Caucasella trigona* (QUENSTEDT), Bou Hadjar, niveau g1 (2) et niveau g2 (3).

	N	L	I	E	I/L	E/L	Ed/E
1	27	10,8 (9,7-11,8)	11,9 (9,0-13,9)	7,2 (5,9-8,5)	1,10 (0,90-1,25)	0,66 (0,54-0,77)	0,50 (0,44-0,55)
2	7	10,6 (9,3-11,7)	12,8 (11,6-14,6)	6,8 (5,3-7,8)	1,21 (1,14-1,30)	0,64 (0,57-0,75)	0,47 (0,46-0,49)
3	11	7,2 (6,0-9,2)	7,7 (6,1-9,7)	3,7 (2,7-4,6)	1,07 (0,97-1,27)	0,51 (0,45-0,55)	0,48 (0,41-0,51)

	lm	lm/L	C ₁	C ₂	NVD
1	8,2 (7,0-9,3)	0,75 (0,64-0,82)	4,6 (3,3-5,8)	0,42 (0,30-0,53)	7,3 (6-9)
2	7,9 (7,1-8,5)	0,75 (0,72-0,76)	2,8 (2,4-4,1)	0,26 (0,21-0,44)	12,8 (10-15)
3	5,8 (4,4-7,6)	0,81 (0,72-0,90)	2,6 (2,0-4,3)	0,37 (0,28-0,47)	10,8 (9-13)

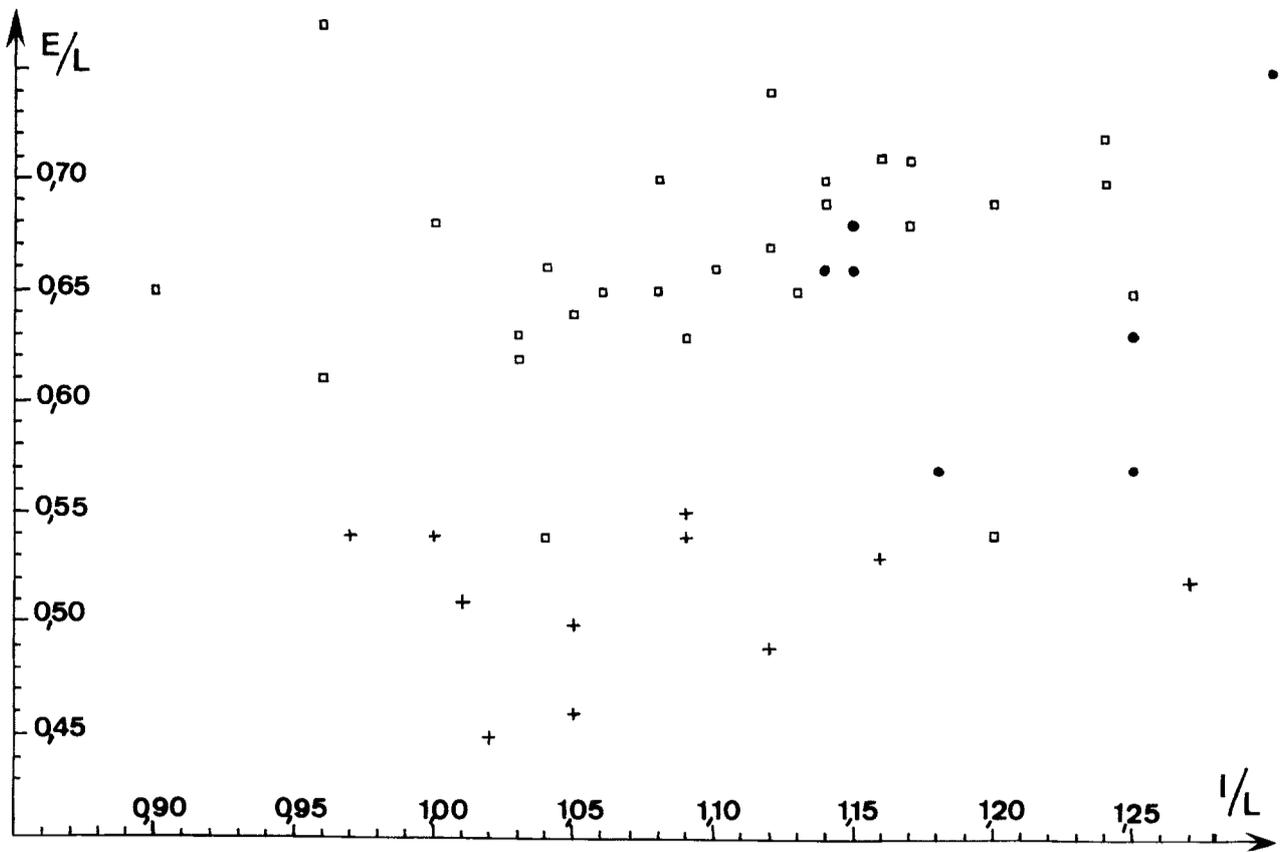


Fig. 9: Variabilité comparée des dimensions des coquilles chez *Caucasella rectecostata* (UHLIG) (carrés), chez *Caucasella trigona* (QUENSTEDT), formes adultes (points : niveau g1 de Bou Hadjar) et formes juvéniles (croix : niveau g2 de Bou Hadjar).

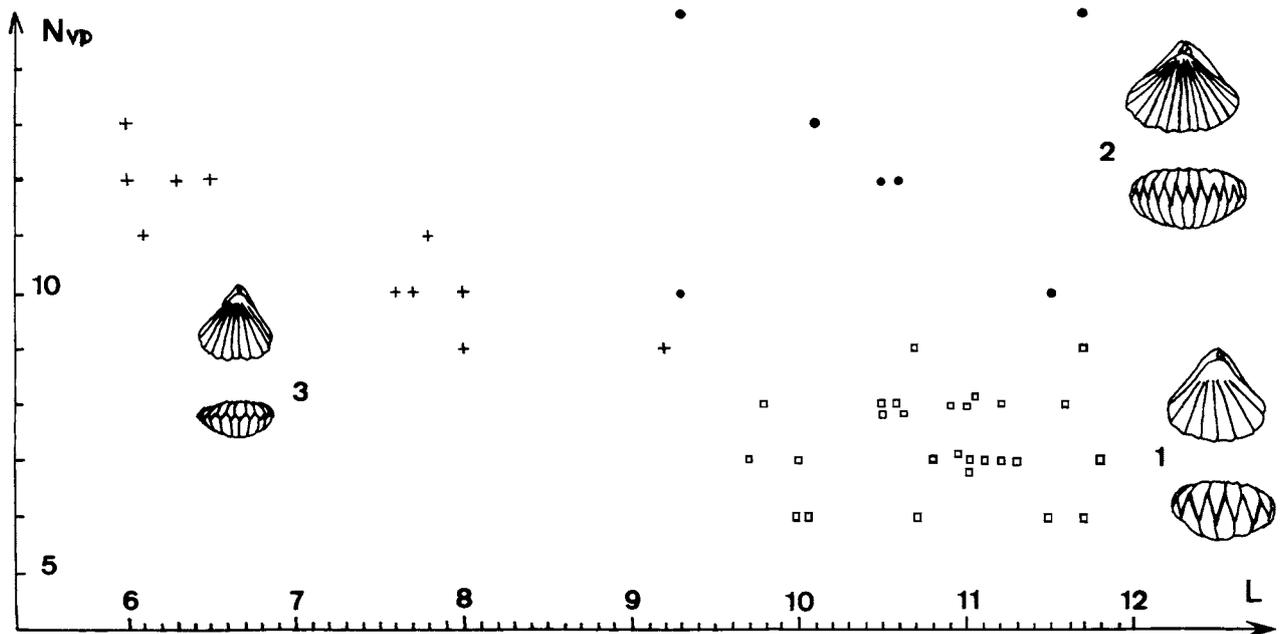


Fig. 10: Variabilité comparée du nombre de côtes au cours de la croissance chez *Caucasella rectecostata* (UHLIG) (1 et carrés), chez *Caucasella trigona* (QUENSTEDT), formes adultes (2 et points: niveau g1 de Bou Hadjar) et formes juvéniles (3 et croix: niveau g2 de Bou Hadjar).

Famille Wellerellidae LIKHAREV in RZHONSNITSKAYA, 1956

Sous-famille Lacunosellinae SMIRNOVA, 1963

Genre *Kallirhynchia* BUCKMAN, 1917

Espèce-type: *Kallirhynchia concinna* var. *yaxleyensis* DAVIDSON, 1878.

1917. *Kallirhynchia* BUCKMAN, p. 31.

1998. *Kallirhynchia* BUCKMAN.– ALMÉRAS & ELMÍ, p. 34, avec la synonymie.

***Kallirhynchia anglica* BUCKMAN, 1917**

Tabl. 7, Pl. II, fig. 12

1917. *Kallirhynchia anglica* BUCKMAN, p. 224, pl. 17, fig. 3.

1917. *Kallirhynchia constricta* BUCKMAN, p. 224, pl. 17, fig. 4.

1917. *Kallirhynchia globularis* BUCKMAN, p. 224, pl. 15, fig. 18.

Matériel étudié: Bou Hadjar, niveau g1: 19 ex. mesurés, dont celui Pl. II, fig. 12 (FSL 308981 et 308982) et 20 autres ex. incomplètement conservés (FSL 308983).

Dimensions:

a) Mensurations de la coquille figurée. Pl. II, fig. 12: L = 15,0; l = 13,1; E = 11,4; l/L = 0,87; lm/L = 0,63; E/L = 0,76; Ed/E = 0,53; U1 = 11,5; U2 = 0,77; NVD = 19.

b) Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 7).

Description: Coquilles de 8,5 à 15,0 mm, globuleuses, de contour ovale allongé (Tabl. 7), 17 spécimens sur 19 étant plus longs que larges. Uniplication frontale arrondie, s'élevant avec l'âge (Pl. II, fig. 12), apparaissant entre 7,5 et 12,3 mm après le sommet du crochet. Toutefois, pli dorsal et sinus ventral ne sont pas individualisés par rapport au relief latéral des valves, sauf chez une coquille de 13 mm où le sinus se creuse légèrement. Le plus petit spécimen, long de 8,5 mm, avec crochet subdressé à dressé, est rectimarginé.

Costulation fine et dense (NVD = 14 à 22 côtes), présente dès le crochet et l'umbo dorsal. Crochet non crêté. Crochet subdressé à dressé (6 ex. de 8,5 à 14,6 mm) ou dressé (11 ex. de 8,6 à 15 mm). Foramen ovale. Plaques deltidiales séparées (7 ex.) ou bien à peine jointives (8 ex.).

Extension verticale et répartition géographique:

Angleterre: Cornbrash du Dorset et du Somerset (BUCKMAN, 1917). Algérie: Callovien inférieur, zone à Gracilis de Bou Hadjar (Ouarsenis).

Famille Rhynchonellidae GRAY, 1848

Sous-famille Tetrarhynchiinae AGER, 1965

Genre *Goniorhynchia* BUCKMAN, 1917

Espèce-type: *Rhynchonella boueti* DAVIDSON, 1852 (= *Goniorhynchia gonioea* BUCKMAN, 1917).

1917. *Goniorhynchia* BUCKMAN, p. 52, 229.

1965. *Goniorhynchia* BUCKMAN.– AGER, p. H612.

Tableau 7 : Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions des coquilles chez *Kallirhynchia anglica* BUCKMAN dans le gisement de Bou Hadjar (niveau g1).

N	L	I	E	lm	lm/L
19	13,1 (8,5-15,0)	11,9 (8,2-13,6)	9,6 (5,5-12,0)	8,4 (5,8-9,5)	0,64 (0,58-0,70)

I/L	E/L	ED/E	U ₁	U ₂	NVD
0,91 (0,83-1,01)	0,73 (0,61-0,84)	0,54 (0,45-0,60)	10,4 (7,5-12,3)	0,78 (0,68-0,87)	17,5 14-22)

1981. *Goniorhynchia* BUCKMAN.– LAURIN, p. 416.
 1984. *Goniorhynchia* BUCKMAN.– LAURIN, p. 373.
 1993. *Goniorhynchia* BUCKMAN.– SHI & GRANT, p. 75.

***Goniorhynchia buteo* (SUESS in SZAJNOCHA, 1879)
 Figs 11-14, Tabl. 8-9, Pl. II, figs 14-18**

1879. *Rhynchonella buteo* SUESS MS in SZAJNOCHA, p. 235, pl. 7, figs 18-20.
 1917. *Rhynchonella buteo* SUESS-SZAJNOCHA.– ROLLIER, p. 159.
 1917. *Parvirhynchia buteo* SZAJNOCHA.– BUCKMAN, p. 56.
 1929. *Rhynchonella buteo* (SUESS) SZAJNOCHA.– LANQUINE, p. 330.
 1972. *Goniorhynchia buteo* (SUESS) SZAJNOCHA.– LAURIN, p. 95, pl. 22-27, 29-33, pl. C, figs 1-22, pl. D, figs B-C, pl. E, figs A-B.
 1991. «*Rhynchonella*» cf. *tremensis* GILLIÉRON.– BENEST *et al.*, p. 1557.
 1997. «*Rhynchonella*» cf. *tremensis* GILLIÉRON.– ALMÉRAS *et al.*, p. 184.

Matériel étudié : Bou Hadjar, niveau g1 : 47 coquilles mesurées, dont celles Pl. II, figs 14-18 (FSL 308987 à 308992) et 18 autres ex. incomplètement conservés (FSL 308993).

Dimensions :

- a) Mensurations des coquilles figurées (Tabl. 8).
 b) Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 9).

Morphologie : La variabilité de l'espèce a été étudiée en Côte d'Or où LAURIN (1972, pl. C) distingue quatre morphotypes («*badensis*», «*quadriplicata angulata*», «*rothpletzi*», «*concinna*») d'après les caractères du crochet, le bombement des valves et le nombre de côtes.

La matériel abondant prélevé à Bou Hadjar correspond à des coquilles de taille moyenne (Tabl. 9). Leur contour montre un passage continu de spécimens étroits, avec angle apical aigu, à des spécimens transversalement ovales, avec angle apical plus ouvert (Fig. 11). L'épaisseur des coquilles est également variable (Fig. 12), la valve dorsale étant toujours deux à trois fois plus renflée que la valve ventrale, avec un bombement marqué au niveau de l'umbo dorsal. Les coquilles jeunes sont rectimarginées. L'uniplication frontale s'ébauche sur la coquille, Pl. II,

fig. 14. Tout en demeurant régulièrement arrondie, elle s'élève au cours de la croissance (Pl. II, figs 14-16). Il n'y a pas de tripartition de la valve dorsale, où le pli, plus ou moins élevé (Fig. 13), mais non différencié, se raccorde progressivement au relief latéral de la valve. Le sinus ventral, individualisé, est plus ou moins creusé, avec une grande variabilité concernant tant le rapport de son amplitude à sa largeur que celui de sa largeur par rapport à celle de la coquille. Trente-trois uniplications frontales sont symétriques tandis que l'asymétrie frontale a été observée chez 14 spécimens, où elle est encore accentuée par la disposition dentelée irrégulière de la costulation.

Dix à 18 côtes dont 3 à 8 sur le pli dorsal, plus ou moins fines et aiguës en fonction de leur nombre (comparer Pl. II, figs 16 et 18), toujours présentes dès les sommets du crochet et de l'umbo dorsal. Ce nombre de côtes est inférieur à celui indiqué par LAURIN (1972) : 15 à 30 côtes dont 5 à 9 sur le sinus. L'absence de costulation sur les crochets signalée par LAURIN dans l'échantillon de Clavillon (Côte d'Or) s'explique par l'usure des coquilles légèrement déplacées (disparition des couches fibreuses externes). Un seul spécimen de Bou Hadjar (sur 47), orné de 18 côtes sur la valve dorsale, montre une côte intercalaire parmi les huit côtes développées sur le pli. Les côtes sont simples sur tous les autres spécimens.

Crochet petit, non crêté, généralement court, subdressé (6 ex.), subdressé à dressé (11 ex.) ou encore dressé (25 ex.). Quelques crochets sont plus longs et plus ou moins élevés au-dessus de l'umbo dorsal. Trente-deux foramens ovales et 5 foramens circulaires ont été dénombrés alors que les spécimens de Côte d'Or montrent un foramen toujours circulaire. Plaques deltidiales séparées (8 ex.) réunies (17 ex.) ou à peine jointives (12 ex.). Elles sont réunies chez les spécimens de Côte d'Or.

Caractères internes (Fig. 14) : Les caractères internes recherchés par LAURIN (1972, p. 79, 92 ; pl. 25-27 et pl. 30-33) ont permis d'attribuer l'espèce *buteo* au genre *Goniorhynchia*.

Cavité umbonale remplie d'épaississements secondaires. Plaques deltidiales jointives, parfois se recouvrant partiellement. Lamelles dentaires postérieurement divergentes, puis parallèles, mais souvent masquées par des callosités importantes. Dents cardinales quadrangulaires.

Tableau 8 : Dimensions des coquilles figurées (Pl. II, figs 14-18) de *Goniorhynchia buteo* (Suess in SZAJNOCHA).

	L	l	E	l/L	lm/L	E/L	ED/E	U ₁	U ₂	h	ls	h/ls	h/L	NVD	Nb
Pl. II, fig. 14	11,0	11,3	6,4	1,03	0,71	0,58	0,56	0,8	0,80	2,5	7,4	0,34	0,23	16	6
Pl. II, fig. 15	15,2	15,1	10,7	0,99	0,68	0,70	0,55	9,5	0,62	6,2	11,3	0,55	0,41	15	6
Pl. II, fig. 16	15,5	16,8	10,3	1,08	0,61	0,66	0,64	10,7	0,69	7,2	13,2	0,54	0,46	16	8
Pl. II, fig. 17	14,5	15,4	9,7	1,06	0,65	0,67	0,62	10,0	0,69	6,2	10,9	0,57	0,43	14	5
Pl. II, fig. 18	16,1	16,5	11,0	1,02	0,67	0,68	0,58	10,9	0,68	6,0	10,3	0,58	0,37	12	4

Tableau 9 : Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions des coquilles chez *Goniothyris buteo* (Suess in SZAJNOCHA).

N	L	l	E	lm	lm/L
47	13,9 (11,0-17,7)	13,6 (10,7-17,0)	9,3 (6,4-12,4)	9,3 (7,0-12,8)	0,67 (0,61-0,75)

l/L	E/L	ED/E	U ₁	U ₂
0,98 (0,82-1,14)	0,67 (0,57-0,76)	0,57 (0,47-0,68)	9,9 (7,0-13,6)	0,71 (0,60-0,83)

h	ls	h/ls	h/L	NVD	Nb
5,7 (2,5-8,5)	9,6 (6,7-13,2)	0,59 (0,34-0,87)	0,40 (0,23-0,62)	13,7 (10-18)	5,3 (3-8)

Fossettes dentaires allongées, à fond crénelé, dépourvues de crêtes. Plan d'articulation renforcé par denticules et cavités accessoires. Plaques cardinales se terminant par un processus arqué formant la base des cruras. Plaques septaliales rejoignant le septum. Toutefois, le bombement variable de l'umbo dorsal et les callosités masquant les structures internes font obstacle à une bonne observation du septalium sur les coupes sériées. Cruras radulifères en forme de lamelles arquées. Septum court, s'étendant sur presque la moitié de la longueur de la valve dorsale. La Fig. 14 illustre ces principaux caractères.

Extension verticale et répartition géographique: Pologne: Oolithe de Balin, Callovien inférieur, zone à Gracilis et Callovien moyen, zone à Jason (SZAJNOCHA, 1879; TARKOWSKI *et al.*, 1994). France: Marnes à *Digonella marcoui* de Côte d'Or (Callovien inférieur, zone à Gracilis, sous-zone à Koenigi) (LAURIN, 1972). Remplissages de fentes karstiques du Haut-Var (zone à Gracilis), où l'espèce est citée sous le nom de «*Rhynchonella*» cf. *tremensis* (ALMÉRAS *et al.*, 1997). Plusieurs centaines de spécimens (coll. ALMÉRAS), déterminés «*Rhynchonella*» *orbigny* OPPEL (ALMÉRAS, 1971, p. 61), ont été collectés dans plusieurs niveaux du Callovien inférieur (zone à Koenigi) de Prénovel (Jura) où ils sont associés à *Dorsoplicathyrus dorsoplicata* (DESLONGCHAMPS), à *Sphenorhynchia ferryi* (DESLONGCHAMPS) et à *Rhynchonelloidella spathica* (LAMARCK), essentiellement à sa variété *rambertensis* RICHE. Algérie: Callovien inférieur, zone à Gracilis de Bou Hadjar (Ouarsenis).

Sous-famille Cyclothyridinae MAKRIDIN, 1955

Genre *Capillirhynchia* BUCKMAN, 1917

Espèce-type: *Rhynchonella wrightii* DAVIDSON.

1917. *Capillirhynchia* BUCKMAN, p. 58.
1998. *Capillirhynchia* BUCKMAN.– ALMÉRAS & ELMİ, p. 21, avec la synonymie, liste des espèces, historique et description.

Capillirhynchia solitaria (OPPEL, 1860)

Pl. II, fig. 13

1860. *Rhynchonella solitaria* OPPEL, p. 37, pl. 3, fig. 2.
? 1863. *Rhynchonella solitaria* OPPEL.– OOSTER, p. 50, pl. 17, figs 1-6.
non 1871. *Rhynchonella solitaria* OPPEL.– QUENSTEDT, pl. 40, fig. 79.
non 1891. *Rhynchonella solitaria* OPPEL.– DE GROSSOUVRE, p. 254, pl. 9, fig. 12-13 (= «*Rhynchonella grossouvrei*» ROLLIER, 1917).
non 1917. *Rhynchonella solitaria* OPPEL.– COUFFON, p. 100, pl. 2, fig. 14 (= «*Rhynchonella*» *grossouvrei*).

Matériel étudié: Bou Hadjar, niveau g2: 4 ex, dont celui Pl. II, fig. 13 (FSL 308984 et 308985).

Dimensions de la coquille figurée:

Pl. II, fig. 13: L = 10,0; l = 10,1; E = 6,5; l/L = 1,01; lm/L = 0,64; E/L = 0,65; ED/E = 0,54; U₁ = 6,5; U₂ = 0,65; h = 6,0; ls = 10,0; h/ls = 0,60; h/L = 0,60; C₁ = 7,5; C₂ = 0,75; NVD = 4; Nb = 4.

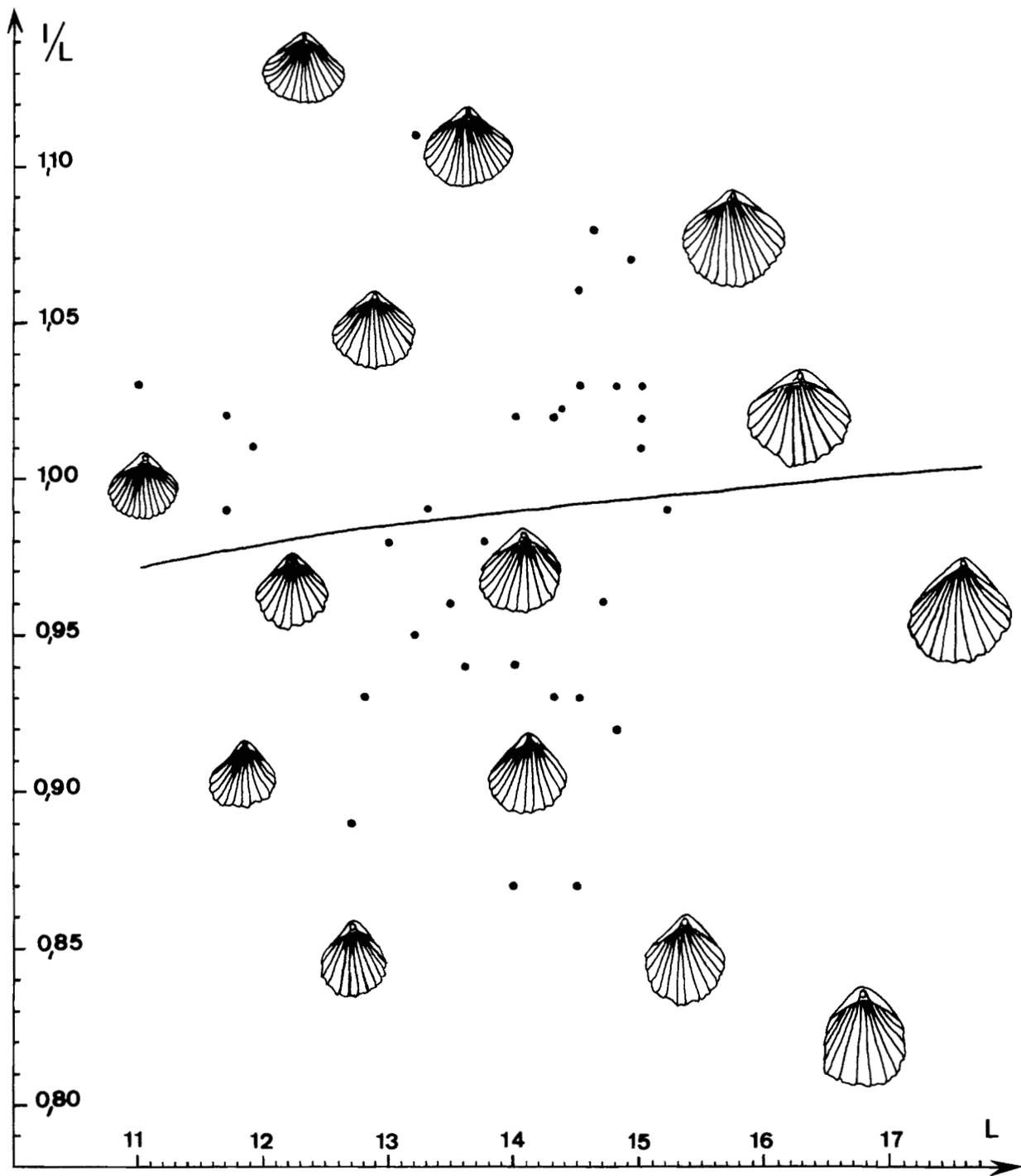


Fig. 11 : Variabilité de la largeur relative des coquilles au cours de la croissance chez *Goniorynchia buteo* (Suess in SZAJNOCHA) de Bou Hadjar (niveau g1). Points : position des spécimens non figurés. Les coquilles sont dessinées en grandeur naturelle.

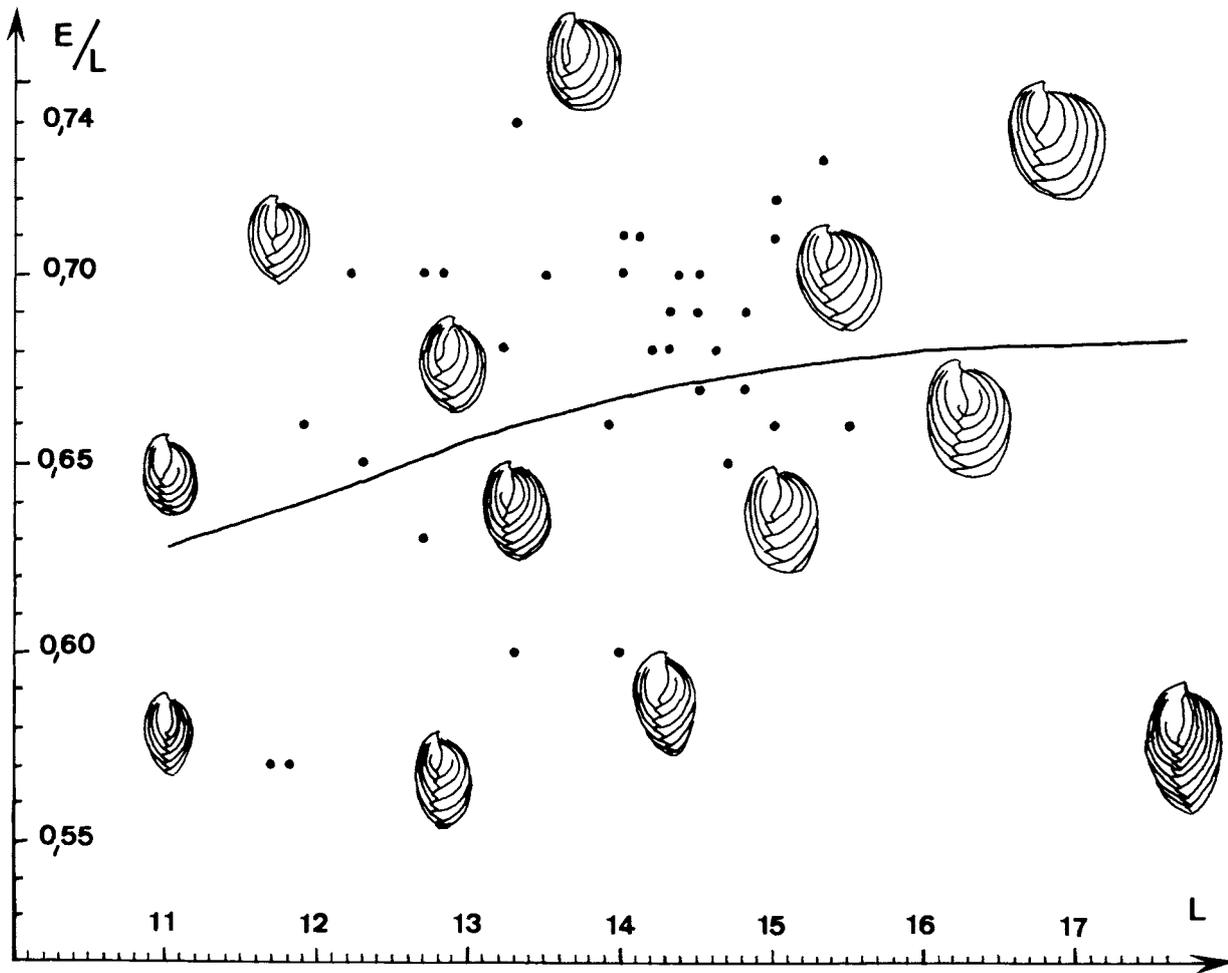


Fig. 12: Variabilité de l'épaisseur relative des coquilles au cours de la croissance chez *Goniorhynchia buteo* (Suess in Szaizoch).
Même légende que Fig. 11.

Description: Coquilles cunéiformes, à bord frontal tronqué, de 6,9 à 10 mm. Le spécimen, Pl. II, fig. 13, ressemble tout à fait à la coquille du Weissen Kalke de Vils, dans le Tyrol, figuré par OPEL (1860, pl. 3, fig. 2). L'espèce se caractérise surtout par une fine capillation développée sur la presque totalité des coquilles, les côtes arrondies au nombre de 3 à 4 sur le pli dorsal et de 2 à 3 dans le sinus ventral n'apparaissant que sur le quart antérieur des valves, en même temps que le planoplissement frontal symétrique. Cette capillation ne relève pas de la costulation, mais correspond à la structure fibreuse du test usé. Les côtes latérales font défaut, exception faite du plus petit spécimen de 6,9 mm où une côte est esquissée de part et d'autre de la planoplication. Petit crochet droit ou subdressé. Foramen ovale.

«*Rhynchonella*» *pluriplicosa* DE BRUN & VEDEL (1935, p. 65, pl. 3, figs 21-23) du Bathonien inférieur (zone à Zigzag) (et non Callovien selon DE BRUN) de Monchaud, près Saint-Ambroix (Gard) et «*Rhynchonella*» *grossouvrei* ROLLIER du Callovien moyen de Vendée (Vel-

luire), peuvent être comparés à *Capillirhynchia solitaria*. «*Rhynchonella*» *grossouvrei* (créée par ROLLIER, 1917, pour *Rhynchonella solitaria*, non OPEL, in DE GROSSOUVRE, 1891, pl. 9, figs 12-13 et in COUFFON, 1917, pl. 2, fig. 14) se différencie par sa costulation plus dense et par son bord frontal arrondi (et non tronqué comme chez *C. solitaria*).

Extension verticale et répartition géographique:
Tyrol: Callovien de Vils (OPEL, 1860). Algérie: Callovien inférieur, zone à Gracilis de Bou Hadjar (Ouarsenis).

Genre *Parvirhynchia* BUCKMAN, 1917

Espèce-type: *Rhynchonella parvula* DESLONGCHAMPS, 1862

1917. *Parvirhynchia* BUCKMAN, p. 56, 229.

1998. *Parvirhynchia* BUCKMAN.— ALMÉRAS & ELMI, p. 37, avec la synonymie.

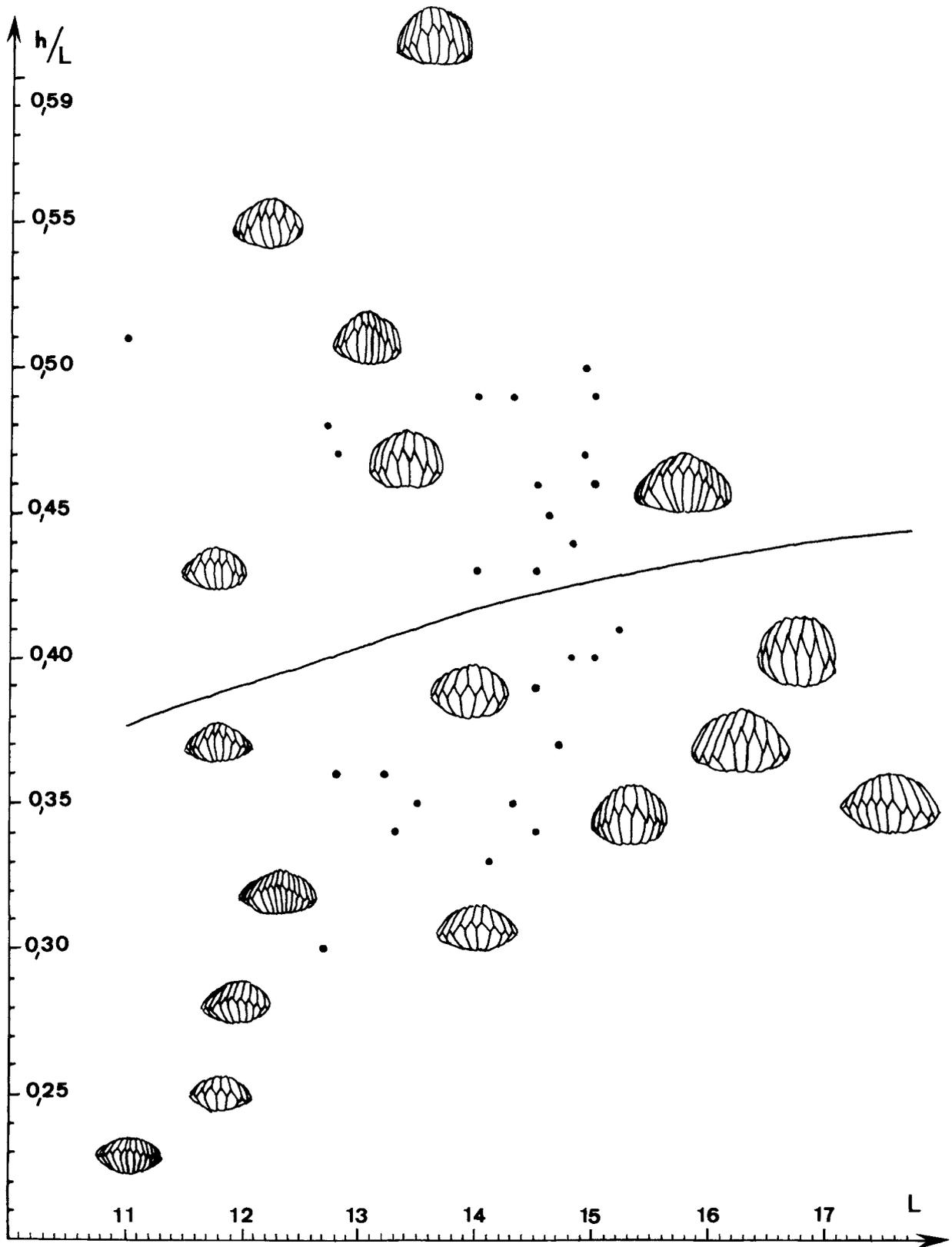


Fig. 13: Variabilité de l'uniplication frontale au cours de la croissance chez *Goniorhynchia buteo* (Suess in SzaJNOCHA). Même légende que Fig. 11.

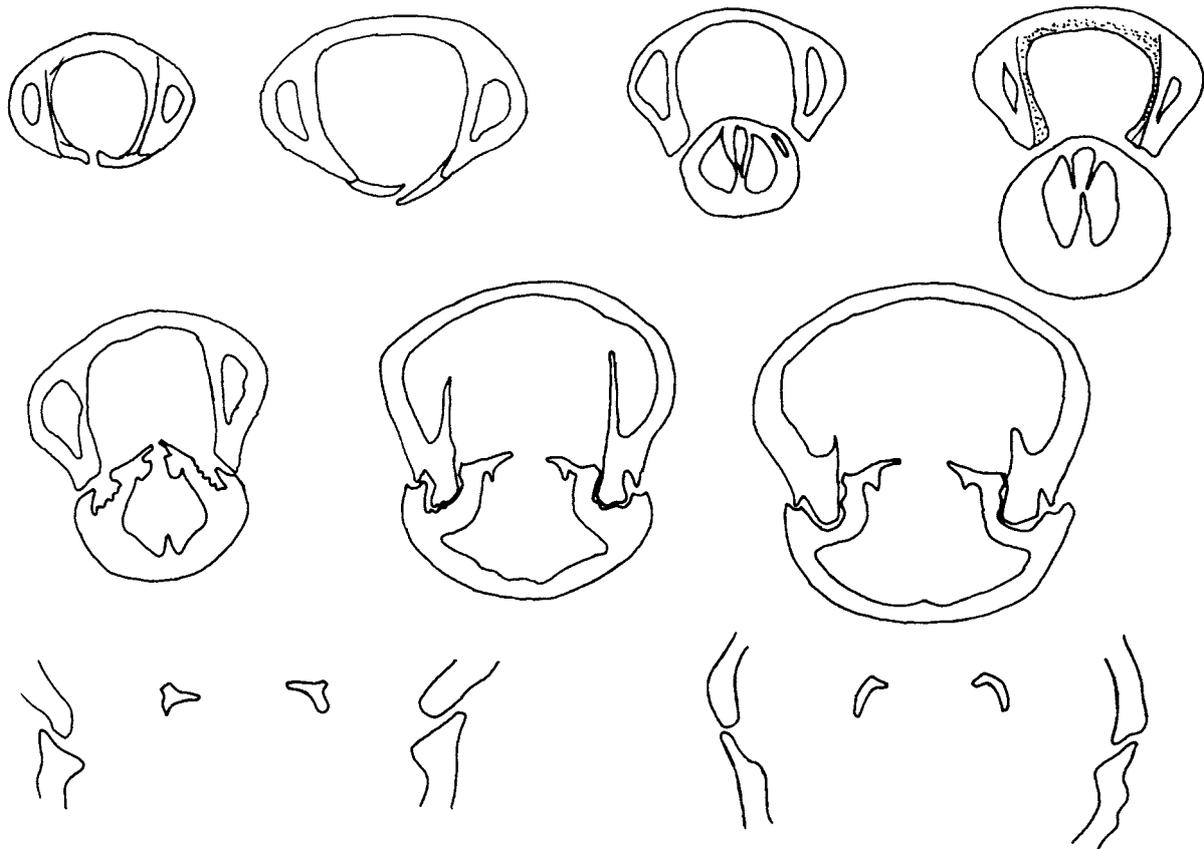


Fig. 14: Principaux caractères internes de *Goniorynchia buteo* (Suess in Szajnocha). Observations réalisées sur différents spécimens.

***Parvirhynchia balinensis* (SZAJNOCHA, 1879)**

1879. *Rhynchonella balinensis* SUESS in SZAJNOCHA, p. 229, pl. 7, figs 1-3.
 1998. *Parvirhynchia balinensis* (SZAJNOCHA).— ALMÉRAS & ELMI, p. 37, pl. 3, figs 12-16, avec synonymie, description, extension verticale et répartition géographique. A cette synonymie, il faut ajouter:
 1991. *Parvirhynchia balinensis* (SZAJNOCHA).— BENEST *et al.*, p. 1557.

Matériel étudié: Bou Hadjar, niveau g1: 2 ex. de 9,4 et 10,2 mm, un peu plus larges que longs, planoplissés, avec 8 côtes sur la valve dorsale dont 4 et 6 côtes sur le pli dorsal. Crochet dressé, non crêté. Foramen circulaire. Plaques deltidiales séparées (FSL 308 986).

Rhynchonellidés d'attribution générique indéterminée

«*Rhynchonella*» (? *Lacunosella*) *acutiloba* (DESLONGCHAMPS, 1856)

Tabl. 10-11, Pl. II, figs 9-11

1856. *Rhynchonella acutiloba* DESLONGCHAMPS, p. 99.

1857. *Rhynchonella acutiloba* DESLONGCHAMPS.— OPPEL, p. 575.
 1859. *Rhynchonella acutiloba* DESLONGCHAMPS.— DESLONGCHAMPS, p. 39, pl. 5, figs 3-8.
 1863. *Rhynchonella acutiloba* DESLONGCHAMPS.— OOSTER, p. 49, pl. 16, figs 3-8.
 ? 1915. *Rhynchonella?* *acutiloba* DESLONGCHAMPS.— PETITCLERC, p. 121, pas de figuration.
 1917. *Rhynchonella acutiloba* DESLONGCHAMPS.— COUFON, p. 95, pl. 2, fig. 7.
 1917. *Rhynchonella acutiloba* DESLONGCHAMPS.— ROLLIER, p. 121.
 1917. *Rhynchonella ornithopsis* ROLLIER, p. 122.
 1917. *Rhynchonella trigeri* ROLLIER, p. 122.
 ? 1934. *Rhynchonella acutiloba* DESLONGCHAMPS.— MOISSEEV, p. 185, pl. 5, figs 14-21.
 non 1935. *Rhynchonella* aff. *acutiloba* DESLONGCHAMPS.— DE BRUN & VEDEL, p. 59, pl. 3, fig. 24.
 1991. *Septocrurella acutiloba* DESLONGCHAMPS.— BENEST *et al.*, p. 1557.
 1992. *Septocrurella acutiloba* DESLONGCHAMPS.— BENEST *et al.*, p. 29.

Matériel étudié: Douar Ardja Efra, au sud de Mendès: 14 ex., dont les 3 coquilles figurées, Pl. II, figs 9-11 (FSL 308975 à 308978). Bou Hadjar, niveau g1 (3 ex., FSL 308979) et niveau g2 (un spécimen miniaturisé, FSL 308980).

Dimensions :

a) Mensurations des coquilles figurées et de 4 autres spécimens de Bou Hadjar (Tabl. 10).

b) Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (dans le seul gisement du Douar Ardja Efrad, Tabl. 11).

Morphologie : Coquilles de 10,8 à 15 mm, globuleuses (E/L moyen = 0,76), de contour subcirculaire (I/L moyen = 1,05) à ovale transversalement (I/L = 1,18), lisses postérieurement. La valve ventrale, peu bombée, montre sur sa moitié antérieure un sinus profond et bien délimité (h/ls moyen = 0,78 ; Tabl. 11). La valve dorsale, régulièrement et fortement convexe depuis l'umbo jusqu'au front, ne présente pas de pli bien individualisé par rapport à son relief latéral. Il n'y a donc aucune correspondance avec le sinus ventral très creusé. La costulation apparaît un peu avant le plissement frontal (C1 moyen = 0,59 contre U2 = 0,66). Le pli dorsal (non individualisé) porte une côte (1 ex. de Bou Hadjar) ou deux côtes à peine esquissées au front (Pl. II, fig. 9) ou deux côtes bien développées et naissant vers le tiers postérieur de la valve dorsale (10 ex. dont celui de la Pl. II, fig. 10) et même trois côtes (5 ex. dont celui de la Pl. II, fig. 11). Les côtes latérales, tout au

plus une de chaque côté (NVD = 2 à 4), sont plus courtes et beaucoup moins marquées. Neuf spécimens sur 16 sont dépourvus de costulation latérale.

La coquille à une côte de Bou Hadjar, avec uniplication frontale aiguë et élevée, correspond au morphe de «*Rhynchonella*» *acutiloba* pour lequel ROLLIER (1917) a créé inutilement *Rhynchonella ornithopsis*. La même remarque peut être formulée à propos du morphe avec deux côtes rapprochées et à peine esquissées à proximité du front, désigné par ROLLIER sous le nom de *Rhynchonella trigeri* (comparer Pl. II, fig. 9 et DESLONGCHAMPS, 1859, pl. 5, figs 3-4).

Petit crochet aigu, non crêté, court, subdressé ou bien subdressé à dressé. Deux crochets sont un peu plus longs. Foramen ovale. Plaques deltidiales réunies ou à peine jointives.

Le niveau g2 de Bou Hadjar a fourni une coquille de 7,6 mm, uniplissée avec 2 côtes. Elle représente la forme miniaturisée de «*Rhynchonella*» *acutiloba*.

Attribution générique et affinités : Au vu de la morphologie de son espèce-type *sanctae clarae* ROEMER, 1870, ainsi que celles de *Terebratula roveredana* BENECKE (1866, p. 178, pl. 5, fig. 8), de *Terebratula sulcifrons*

Tableau 10: Dimensions des coquilles figurées (Pl. II, figs 9-11) de «*Rhynchonella*» (? *Lacunosella*) *acutiloba* (DESLONGCHAMPS) du Douar Ardja Efrad et de 4 autres coquilles de Bou Hadjar = n° 1-3: niveau g1 et n° 4: niveau g2 (spécimen miniaturisé).

	L	I	E	I/L	Im/L	E/L	ED/E	U ₁	U ₂	h	ls	h/ls	h/L	NVD	Nb
Pl. II, fig. 9	11,9	13,9	9,0	1,16	0,68	0,76	0,72	7,4	0,62	7,6	12,1	0,63	0,64	2	2
Pl. II, fig. 10	15,0	15,3	12,0	1,02	0,67	0,80	0,65	9,2	0,61	11,9	12,2	0,97	0,79	4	2
Pl. II, fig. 11	11,8	13,0	10,9	1,10	0,69	0,92	0,64	8,2	0,69	9,5	11,0	0,86	0,80	4	3
Ex. 1	13,2	13,4	9,3	1,01	0,59	0,70	0,72	8,8	0,67	9,0	11,8	0,76	0,68	2	2
Ex. 2	13,3	13,3	9,2	1,00	0,55	0,69	0,67	8,0	0,60	8,0	11,2	0,71	0,60	3	3
Ex. 3	11,4	12,6	9,4	1,10	0,57	0,82	0,57	7,5	0,66	8,3	10,4	0,80	0,73	1	1
Ex. 4	7,6	7,6	4,0	1,00	0,62	0,53	0,50	5,4	0,71	3,0	6,6	0,45	0,39	3	2

Tableau 11: Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions des coquilles chez «*Rhynchonella*» (? *Lacunosella*) *acutiloba* (DESLONGCHAMPS) dans le gisement du Douar Ardja Efrad.

N	L	I	E	Im	Im/L
14	13,0 (10,8-15,0)	13,6 (12,6-15,3)	9,9 (7,1-12,7)	8,0 (6,4-10,0)	0,62 (0,55-0,71)

I/L	E/L	ED/E	U ₁	U ₂
1,05 (0,96-1,18)	0,76 (0,59-0,92)	0,63 (0,53-0,72)	8,6 (7,4-10,0)	0,66 (0,60-0,75)

h	ls	h/ls	h/L	NVD	Nb
8,8 (5,2-11,9)	11,2 (10,0-12,5)	0,78 (0,50-0,98)	0,68 (0,56-0,81)	3,1 (2-4)	2,1 (1-3)

BENECKE (1866, p. 177, pl. 5, fig. 7) et de *Septocrurella pederzani* FERRARI (1962, p. 117, pl. 8, fig. 11) des Couches de Klaus et des Couches à *Posidonomya alpina* du Trentin (Rovereto) et de Sicile, trois espèces rapportées au genre *Septocrurella* WISNIEWSKA, 1932 par FERRARI (1962) et par BENIGNI *et al.* (1982), nous avons pensé dans un premier temps rapporter *acutiloba* au genre *Septocrurella* (BENEST *et al.*, 1991, 1992). Les caractères internes des trois espèces précitées correspondent à ceux de l'espèce-type *sanctae clarae*: comparer FERRARI, 1962, figs 5-7 et BENIGNI *et al.*, 1982, fig. 2 avec WISNIEWSKA, 1932, fig. 20. On observe chez toutes ces espèces une valve dorsale avec plaques cardinales divisées, s'appuyant en arrière sur les plaques crurales ainsi que des cruras courts de type septifère soutenus par les bases crurales. Toutefois, comme nous l'a fait observer l'un des rapporteurs, toutes ces espèces sont des formes plus ou moins fortement sinuées alors que la commissure frontale d'*acutiloba* est uniplissée. En outre, les structures internes d'*acutiloba* (comme celles d'*Aromasithyris ameuri* nov. sp.) ne sont pas conservées. Ainsi, la caractéristique interne essentielle des *Septocrurella* (bases crurales dédoublées) n'a pu être mise en évidence. Dans ces conditions, l'attribution de l'espèce *acutiloba* au genre *Septocrurella* ne semble guère évidente. Il semble préférable pour l'instant de placer *acutiloba* dans la catégorie: « espèces d'attribution générique indéterminée ». Selon l'un de nos rapporteurs, *acutiloba* pourrait être attribuée avec doute au genre *Lacunosella* WISNIEWSKA, 1932, dont l'espèce-type est *Rhynchonella arolica* OPPEL, 1865.

Rhynchonella penninica UHLIG (1878, p. 655, pl. 17, fig. 5) du Callovien (Couches à *Macrocephalus*) des Klippes des Carpathes et *Rhynchonella espinazitensis* TORNQUIST (1898, p. 192, pl. 9, fig. 8) du Callovien inférieur d'Argentine (col d'Espinazito) représentent des espèces voisines de *Rhynchonella* (? *Lacunosella*) *acutiloba*. *Rhynchonella penninica* montre une uniplication frontale arrondie et élevée avec un sinus ventral largement concave. *Rhynchonella espinazitensis* possède des côtes latérales plus nombreuses et débutant précocement.

Extension verticale et répartition stratigraphique: France: Callovien ferrugineux (Kelloway-Rock) du Maine-et-Loire (Montreuil-Bellay) et des Deux-Sèvres (DESLONGCHAMPS, 1859; COUFFON, 1917; ROLLIER, 1917). Alpes bernoises et fribourgeoises (OOSTER, 1863). *Rhynchonella acutiloba* du Callovien du Caucase septentrional et du Daghestan (MOISSEEV, 1934) n'est pas l'espèce de DESLONGCHAMPS, mais une espèce voisine plus densément costée, avec des côtes (surtout les côtes latérales) naissant plus précocement. Algérie: Callovien inférieur, zone à Gracilis du Douar Ardja Efrad et de Bou Hadjar (Ouarsenis).

«*Rhynchonella*» *palma* SZAJNOCHA, 1879

1879. *Rhynchonella palma* SZAJNOCHA, p. 233, pl. 7, figs 15-16.

1879. *Rhynchonella subtilis* SZAJNOCHA, p. 234, pl. 7, fig. 17.
- non 1884. *Rhynchonella palma* SZAJNOCHA.— DAVIDSON, p. 271; pl. 19, fig. 21 (= *Rhynchonella buckmani* ROLLIER, 1917).
1906. *Rhynchonella palma* SZAJNOCHA.— PETITCLERC, p. 61, n° 85.
- non 1911. *Rhynchonella palma* SZAJNOCHA.— FLAMAND, p. 912, pl. 11, fig. 12.
1917. *Rhynchonella palma* SZAJNOCHA.— ROLLIER, p. 170.
1917. *Rhynchonella subtilis* SZAJNOCHA.— ROLLIER, p. 170.
- non 1932. *Rhynchonella* (? *Kallirhynchia*) *subtilis* SZAJNOCHA.— STEFANINI, p. 105, pl. 4, fig. 6.
- non 1935. *Rhynchonella* cf. *subtilis* SZAJNOCHA.— BIRCHER, p. 60, pl. 2, figs 4-5.
- non 1978. *Formosarhynchia palma* (SZAJNOCHA).— WISNIEWSKA-ZELICHOWSKA, p. 86, pl. 5, figs 9-10.
1993. *Lacunaerhynchia palma* (SZAJNOCHA).— SHI & GRANT, p. 89, pl. 8, figs 2, 6.

Matériel étudié: Bou Hadjar, niveau g2: 6 ex. mesurés (FSL 308 994).

Description: Cinq spécimens de 6,4 à 7,7 mm de long, le sixième atteignant 9,6 mm, aussi longs que larges (I/L moyen = 0,96), faiblement convexes (E/L moyen = 0,53), avec un maximum d'épaisseur situé vers les 2/3 postérieurs des valves. Commissure frontale rectimarginée (4 ex.). Les deux autres coquilles de 6,4 et 7,0 mm montrent une très faible uniplication arrondie. Pli dorsal et sinus ventral non individualisés, les deux valves étant régulièrement convexes en tous sens. Commissures latérales rectilignes. Onze à 19 côtes fines, un peu plus fortes chez les spécimens avec 11 à 13 côtes, et présentes dès le crochet et l'umbo dorsal.

Crochet pointu, subdressé, non crêté latéralement. Foramen ovale, séparé de l'umbo dorsal par des plaques deltidiales réunies. Un spécimen révèle toutefois des plaques deltidiales disjointes.

Petites dimensions des coquilles, caractère rectiligne des commissures, costulation fine et dense, nous conduisent à considérer les six spécimens de Bou Hadjar comme des individus juvéniles de «*Rhynchonella*» *palma* SZAJNOCHA. A ce stade du développement, leur costulation est un peu moins dense que sur les exemplaires plus grands de Balin (16 à 20 côtes et jusqu'à 30 côtes chez le plus grand spécimen), où les crêtes latérales tranchantes du crochet se réunissent avec les commissures à une courte distance de ce dernier.

Nous plaçons «*Rhynchonella*» *subtilis* SZAJNOCHA, connu à Balin par un seul exemplaire légèrement uniplissé de 18 mm, en synonymie de «*Rhynchonella*» *palma*. Dimensions, morphologie générale des coquilles, costulation fine sans dichotomie, sont identiques chez les deux espèces. La différence essentielle mentionnée par SZAJNOCHA et résidant dans l'aspect du crochet, ne résiste pas à l'examen des figurations de cet auteur. De même, les différences signalées par ROLLIER (1917), à savoir espèce

plus petite que *palma*, sans sinus et à crochet plus faible chez *subtilis*, ne sont pas fondées.

La morphologie générale des coquilles de «*Rhynchonella*» *palma*, comparée à celle de *Lacunaerhynchia vergissonensis*, pourrait laisser envisager une attribution au genre *Lacunaerhynchia* ALMÉRAS. Cette possibilité a déjà été formulée par SHI & GRANT (1993), qui ont figuré deux coquilles de plus grande taille que les spécimens de Balin et provenant du Bathonien de Normandie et du Bradford Clay du Wiltshire, en Angleterre. Toutefois, les caractères internes de «*Rhynchonella*» *palma* restent inconnus à ce jour.

Enfin, de morphologie également voisine, *Aethirhynchia lenticulata* SHI (1990, pl. 1, figs 19-20) du Callovien moyen-supérieur du Tibet (Fm. Xiali, Qinghai méridional) semble plus densément costé et montre une légère uniplication frontale.

Extension verticale et répartition géographique: Pologne: Oolithe de Balin (Callovien inférieur-Callovien moyen basal). France: ? Callovien du Jura, à Baume-les-Dames, Doubs (PETICLERC, 1906, sans figuration). Angleterre: ? Bathonien supérieur du Wiltshire (SHI & GRANT, 1993). Algérie: Callovien inférieur, zone à Gracilis de Bou Hadjar (Ouarsenis).

«*Rhynchonella*» (? *Capillirhynchia*) *funiculata* (DESLONGCHAMPS, 1856)

1856. *Rhynchonella funiculata* DESLONGCHAMPS, p. 99.

1857. *Rhynchonella funiculata* DESLONGCHAMPS.– OPPEL, p. 575.

1859. *Rhynchonella funiculata* DESLONGCHAMPS.– DESLONGCHAMPS, p. 41, pl. 6, figs 1-7 (fig. 7 = exemplaire étroit).

non 1879. *Rhynchonella funiculata* DESLONGCHAMPS.– SZAJNOCHA, p. 235, pl. 7, figs 21-22 (= *Rhynchonella subfuniculata* ROLLIER, 1917).

1917. *Rhynchonella funiculata* DESLONGCHAMPS.– COUFFON, p. 94, pl. 2, fig. 6.

1917. *Rhynchonella funiculata* DESLONGCHAMPS.– ROLLIER, p. 154.

1920. *Rhynchonella funiculata* DESLONGCHAMPS.– DE LA BOUILLERIE, p. 74, pl. 2, figs 22-24

1991. *Capillirhynchia funiculata* DESLONGCHAMPS.– LABLANCHE *et al.*, p. 34.

1995. *Capillirhynchia funiculata* DESLONGCHAMPS.– LABLANCHE, p. 51.

Matériel étudié: Bou Hadjar, niveau g2: 2 ex. (FSL 308995).

Description: Deux coquilles de 7,3 mm de long, aplaties (E/L = 0,41 et 0,46), plus larges que longues (l/L = 1,12 et 1,14), rectimarginées, lisses sur leur moitié postérieure et ornées antérieurement de 8 et 9 côtes larges et arrondies. Aucune capillation n'a été observée sur leur test. Crochet aigu, droit ou subdressé, crêté latéralement. Ces coquilles correspondent à la morphologie du topotype de Montreuil-Bellay figuré par COUFFON (1917, pl. 2, fig. 6). Les spécimens de la même localité figurés par DES-

LONGCHAMPS (1859, pl. 6, fig. 1-6), à peine plus grands, montrent une valve dorsale globuleuse ainsi qu'une uniplication frontale élevée et arrondie, tout comme chez l'exemplaire du Callovien inférieur de la Sarthe (Parcé) figuré par DE LA BOUILLERIE (1920, pl. 2, fig. 22-24). Au pli dorsal correspond un grand sinus médian évasé, à courbe régulièrement concave. Une uniplication arrondie très peu élevée peut être observée sur le spécimen, pl. 6, fig. 7 (DESLONGCHAMPS, 1859) dont le contour est exceptionnellement plus long que large. La petite taille et l'absence de plissement frontal sur nos deux coquilles de l'Ouarsenis confirment donc leur caractère juvénile.

Extension verticale et répartition géographique: France: Kelloway-Rock (Callovien inférieur-Callovien moyen basal) de Montreuil-Bellay, dans le Maine-et-Loire (DESLONGCHAMPS, 1859; COUFFON, 1917). Callovien inférieur de Parcé, dans la Sarthe (DE LA BOUILLERIE, 1920); Limite Callovien inférieur-Callovien moyen, sous-zones à Enodatum et à Medea du Cher, secteur de Bourges-Saint Amand-Montrond (LABLANCHE *et al.*, 1991; LABLANCHE, 1995). Algérie: Callovien inférieur, zone à Gracilis de Bou Hadjar (Ouarsenis).

«*Rhynchonella*» *arthaberi* SIMIONESCU, 1899

1899. *Rhynchonella arthaberi* SIMIONESCU, p. 224, pl. 3, figs 9-11.

Matériel étudié: Bou Hadjar, niveau g2: 5 ex. mesurés (FSL 308996). Dix autres ex. incomplètement conservés et nombreux spécimens souvent incomplets non dégagés dans un calcaire lumachelique (FSL 308997).

Description: Coquilles lisses, rectimarginées, de 5,7 à 7,0 mm, pouvant être comparées à «*Rhynchonella*» *arthaberi*. Capillation observée sur le plus petit spécimen de 5,7 mm. Sept à 8 côtes juste ébauchées sur le bord frontal du plus grand exemplaire. Petit crochet droit à subdressé, non crêté. *Rhynchonella* nov. sp. (in SIMIONESCU, 1899, pl. 3, fig. 12), de contour plus allongé, appartient à la même espèce.

Extension verticale et répartition géographique: Roumanie: Callovien des Carpathes méridionales (Valea Lupului) (SIMIONESCU, 1899). Algérie: Callovien inférieur, zone à Gracilis de Bou Hadjar (Ouarsenis).

«*Rhynchonella*» *kaminskii* UHLIG, 1878

1878. *Rhynchonella kaminskii* UHLIG, p. 656, pl. 17, fig. 6 (Callovien des Klippes des Carpathes).

1881. *Rhynchonella kaminskii* UHLIG.– UHLIG, p. 419, pl. 9, figs 13, 15, 18 (Callovien de Galice occidentale).

Matériel étudié: Bou Hadjar, niveau g2: 2 exemplaires incomplètement conservés, mais caractéristiques avec leurs deux côtes médianes arrondies et bien développées, s'étendant jusqu'au crochet, et limitant un sinus ventral, postérieurement bien marqué et s'élargissant vers le front (FSL 308 998).

III - CONCLUSIONS

A. Résultats biostratigraphiques

Les localités de Bou Hadjar et du Douar Ardja Efrad ont livré les mêmes faunes calloviennes de brachiopodes (BENEST *et al.*, 1991, 1992). *Aromasithyris ameuri* nov. sp., *Wattonithyris* cf. *roettingensis* et «*Rhynchonella*» (? *Lacunosella*) *acutiloba* sont communs aux deux gisements, tandis que les genres *Linguithyris* et *Caucasella* y sont représentés, chacun, par deux espèces voisines: *L. bifrons* et *L. vicaria*, *C. trigona* et *C. rectecostata* (Fig. 1).

Les espèces récoltées dans le Callovien ferrugineux condensé (Kelloway-Rock) du Maine-et-Loire, des Deux-Sèvres et de la Sarthe («*Rhynchonella*» [? *Lacunosella*] *acutiloba*, *Capillirhynchia funiculata*) et dans l'Oolithe de Balin, en Pologne (*Linguithyris vicaria*, *Parvirhynchia balinensis*, *Goniorhynchia buteo*, «*Rhynchonella*» *palma*) ne permettent pas de préciser un âge compris entre le Callovien inférieur et la zone à Jason du Callovien moyen. C'est cet âge callovien inférieur-callovien moyen qui a été retenu par BENEST *et al.* (1991, 1992). Les données suivantes permettent de mieux cerner l'âge des faunes de brachiopodes calloviens de l'Ouarsenis.

Dans le Cher, l'extension verticale de *Capillirhynchia funiculata* se réduit à la limite Callovien inférieur-Callovien moyen, sous-zones à Enodatum et à Medea (LABLANCHE *et al.*, 1991).

En Bavière et au Tyrol, *Linguithyris bifrons* et *Antiptychina teisenbergensis* caractérisent les Couches à *Caucasella trigona*. Cette dernière espèce se situe dans la zone à Gracilis (Callovien inférieur) du Haut-Var (ALMÉRAS, 1996).

Les datations fournies par *Goniorhynchia buteo* sont particulièrement bien documentées. Cette espèce appartient aux Couches à *Digonella marcoui* de Côte d'Or attribuées au Callovien inférieur (zone à Gracilis, sous-zone à Koenigi) (LAURIN, 1972). On retrouve le même âge (zone à Gracilis) dans le Haut-Var où l'espèce a été signalée sous le nom de «*Rhynchonella*» cf. *tremensis* (ALMÉRAS *et al.*, 1997). *Goniorhynchia buteo* est abondante dans la sous-zone à Koenigi, dans le Jura où, à Prénovel, elle est associée à *Dorsoplicathyris dorsoplicata*, à *Sphenorhynchia ferryi* et à *Rhynchonelloidella spathica* var. *rambertensis* (ALMÉRAS, 1971). L'âge de *Sphenorhynchia ferryi* (Callovien inférieur) est précisé dans le Bugey (Jura méridional) où l'espèce s'étend depuis la sous-zone à Kamptus (zone à Bullatus = ancienne zone à Macrocephalus) jusqu'à la sous-zone à Patina (= équivalent subméditerranéen de la sous-zone à Enodatum, située au sommet de la zone à Gracilis) (ALMÉRAS, 1980).

Enfin, dans le Haut-Var (Mont-Major, près de Rians et Lingouste), l'association *Caucasella trigona*, «*Rhynchonella*» cf. *tremensis* (= *Goniorhynchia buteo*), *Sphenorhynchia ferryi*, *Aromasithyris almerasi*, *Dictyothyris smithi*, *Linguithyris bifrons*, *L. vicaria*, *Antiptychina*

teisenbergensis et *Zittelina balinensis* provient de remplissages de fentes karstiques datés de la zone à Gracilis (ALMÉRAS *et al.*, 1997).

En conclusion, les données acquises permettent de dater du Callovien inférieur, zone à Gracilis, les faunes de brachiopodes de l'Ouarsenis, collectées à Bou Hadjar et au Douar Ardja Efrad. En l'absence des faunes d'ammonites, ces faunes de brachiopodes permettent de dater de la zone à Gracilis la transgression callovienne qui a recouvert un paléorelief magmatique tardi-hercynien (principalement andésitique).

B. Conditions environnementales.

A Bou Hadjar (niveau g1) et au Douar Ardja Efra, la baisse de l'hydrodynamisme lors des phases d'approfondissement, et les arrêts répétés de la sédimentation facilitent l'installation sur le fond et le développement des communautés de brachiopodes. C'est le cas lors du dépôt de la séquence oscillante basale (Formation des Calcaires à entroques d'El Gueraïa) où se multiplient les concentrations lenticulaires de coquilles fossilisées sur les lieux même de vie (spécimens bien conservés avec valves non dissociées, absence de tri). Ce bon état de conservation et la non affectation des coquilles par des organismes encroûtants témoignent d'un ensevelissement peu de temps après la mort. L'ensevelissement rapide sous des épandages principalement entroquitiques est dû à des courants tractifs intermittents dont la réactivation semble en relation directe et étroite avec une diminution de la bathymétrie. L'intérieur des coquilles bien conservées, non déformées, prélevées au Douar Ardja Efrad est vide, ce qui résulte vraisemblablement d'une dissolution de leur remplissage au cours de la diagenèse. De ce fait, les caractères internes d'espèces comme *Aromasithyris ameuri* nov. sp. ou «*Rhynchonella*» (? *Lacunosella*) *acutiloba* n'ont pu être recherchés.

Puis (Formation des Calcaires oolithiques massifs), le processus de comblement s'accélère avec des accumulations répétées de sables oolithiques dans des séquences légèrement grano-décroissantes. L'accentuation du comblement conduit à un hydrodynamisme de plus en plus marqué. Un tel processus, entrecoupé d'épisodes à énergie nettement décroissante (retour au faciès biomicritique à entroques avec intercalations lenticulaires à brachiopodes = niveau g2 de Bou Hadjar), s'accompagne de phases érosives plus ou moins actives permettant localement, grâce à des courants violents, le remaniement des sédiments précocement lithifiés. Ces remontées de l'hydrodynamisme et les phases érosives qui en résultent perturbent la stabilité du substrat de fixation, l'oxygénation des eaux et le renouvellement des apports trophiques. Les conditions environnementales optimales pour le développement des brachiopodes ne sont plus réunies. Ceux-ci sont alors représentés par des stades juvéniles d'espèces plus grandes (*Caucasella trigona*, *Capillirhynchia funiculata*, «*Rhynchonella*» *palma*, «*R.*» *kaminskii*), par des

spécimens miniaturisés, c'est-à-dire par des morphologies de stades adultes acquises à des tailles plus petites («*Rhynchonella*» [? *Lacunosella*] *acutiloba*) ou encore par des espèces de petite taille (*Capillirhynchia solitaria*, «*Rhynchonella*» *arthaberi*). Ce type de faune se retrouve dans le niveau g2 de Bou Hadjar.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement M. BENEST qui a effectué avec l'un de nous (F. ATROPS) l'étude stratigraphique du Jurassique de l'Ouarsenis, et à qui nous devons l'interprétation sédimentologique de la série callovienne ayant fourni les faunes de brachiopodes étudiées dans ce travail. Nous tenons aussi à remercier les rapporteurs (anonymes) dont la lecture critique et minutieuse a permis d'améliorer certains points de ce travail.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGER, D. V. (1965) - Mesozoic and Cenozoic *Rhynchonellacea*. In: MOORE, R. C. (Ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part H. Brachiopoda, 2. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence: H597-H632.
- ALMÉRAS, Y. (1971) - Les Térébratulidés du Dogger dans le Mâconnais, le Mont d'Or lyonnais et le Jura méridional. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 39: 690 p.
- ALMÉRAS, Y. (1980) - Révision systématique du genre *Sphenorhynchia* BUCKMAN (*Brachiopoda*, *Rhynchonellidae*). Implications taxonomiques, évolution, biostratigraphie. *Geobios*, Lyon, 13 (3): 327-409.
- ALMÉRAS, Y. (1996) - The genus *Caucasella* MOISSEEV (*Brachiopoda*, *Rhynchonellacea*) in the Middle Jurassic of the French North-Tethyan Realm. *Bolletino de la Società Paleontologica Italiana*, Modena, 35 (3): 257-276.
- ALMÉRAS, Y. & S. ELM (1998) - Les Brachiopodes jurassiques moyens de la bordure vivaro-cévenole (bassin du Sud-Est, France). *Strata*, Toulouse, série 2, 29: 145 p.
- ALMÉRAS, Y. & G. MOULAN (1982) - Les Térébratulidés liasiques de Provence. Paléontologie, biostratigraphie, paléoécologie, phylogénie. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 86: 365 p.
- ALMÉRAS, Y. & G. MOULAN (1988) - Les Térébratulidés du Dogger Provençal (Paléontologie, biostratigraphie, phylogénie, paléoécologie). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 101: 277 p.
- ALMÉRAS, Y., A. BOULLIER & B. LAURIN (1997) - Zonation du Jurassique français par les Brachiopodes. In: CARIU, E.

Planche I

Fig. 1-26: *Aromasithyris ameuri* nov. sp. Callovien inférieur, zone à Gracilis. Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès (Ouarsenis).

Fig. 1-3: Ontogénie illustrée par trois spécimens de taille croissante (FSL 308931 à 308933). Fig. 2: Holotype, coquille moyenne par ses dimensions et sa sulcification frontale.

Fig. 4-5: Coquilles les plus larges (l/L = 0,89 et 0,86) (FSL 308934 et 308935).

Fig. 6-9: Coquilles les plus étroites (l/L = 0,68 à 0,70) (FSL 308936 à 308939).

Fig. 10-12: Coquilles les plus minces (E/L = 0,47 à 0,49) (FSL 308940 à 308942).

Fig. 13-14: Coquilles les plus épaisses (E/L = 0,60 et 0,56) (FSL 308943 et 308944). Fig. 13: Sulcification frontale élevée avec sinus dorsal profond et aigu. Fig. 14: sulcification avec sinus profond et aigu.

Fig. 15: Sulcification frontale avec sinus dorsal aigu et le plus profond (p/L = 0,30) (FSL 308944).

Fig. 16-17: Deux coquilles sulcifiées de taille croissante avec sinus dorsal aigu et profond (p/L = 0,25 et 0,23) (FSL 308945 et 308946).

Fig. 18: Forte sulcification aiguë avec deux plis dans le sinus dorsal dont un très peu marqué (FSL 308947).

Fig. 19: Sulcification frontale moyennement développée (p/L = 0,14) (FSL 308948).

Fig. 20: Sulcification peu marquée (p/L = 0,08) (FSL 308949).

Fig. 21-22: Sulcification asymétrique (FSL 308950 et 308951).

Fig. 23: Sulcification élevée avec sinus dorsal profond et aigu (p/L = 0,23) (FSL 308943).

Fig. 24-25: Deux coquilles de taille croissante avec sulcification élevée et sinus régulièrement concave peu creusé (p/L = 0,11 et 0,12) (FSL 308937 et 308952).

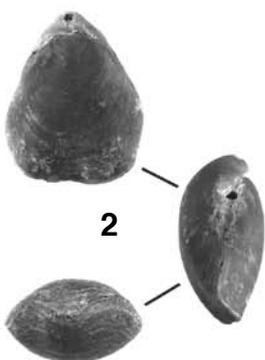
Fig. 26: Planification frontale marquée (FSL 308953).

Fig. 27: *Aromasithyris ameuri* nov. sp. Callovien inférieur, zone à Gracilis. Bou Hadjar (niveau g1). Plus grandes dimensions parmi les 31 spécimens recueillis (FSL 308954).

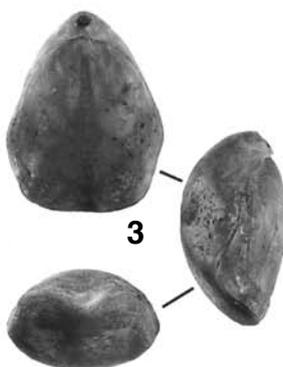
Le matériel étudié et les coquilles figurées, coll. F. ATROPS, sont conservées dans les collections de l'U. F. R. Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard, Lyon 1, sous les numéros FSL 308931 à 308998. Tous les spécimens sont figurés en grandeur naturelle (X 1). Photographies: N. PODEVIGNE.



1



2



3



27



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



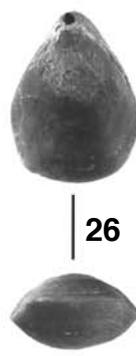
23



24



25



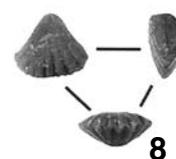
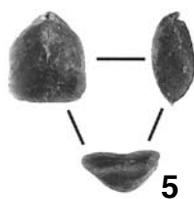
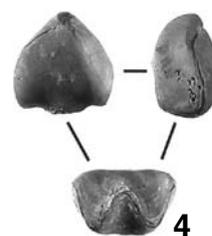
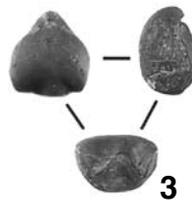
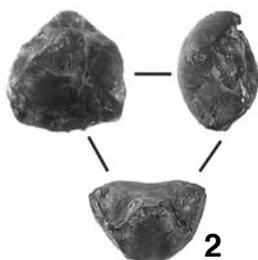
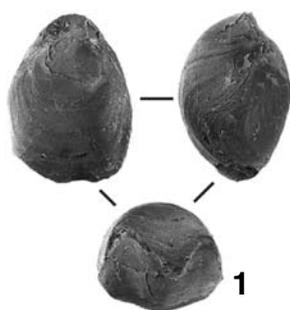
26

- & P. HANTZPERGUE (Coord.). Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. Zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine*, Pau, 17: 169-195.
- ALMÉRAS, Y., E. CARIU & R. ENAY (1996) - Les Brachiopodes du Bathonien et du Callovien inférieur de Thakkhola (Népal central): paléontologie et biostratigraphie. *Geobios*, Lyon, 29 (5): 605-618.
- BENECKE, E. W. (1866) - Ueber Trias und Jura in den Südalpen. *Geognostische Paläontologische Beiträge*, München, 1 (1): 204 p.
- BENEST, M., F. ATROPS, & Y. ALMÉRAS (1992) - Mise en évidence du Callovien dans un « bloc » calcaire tellien, au sud de Mendès (Ouarsenis occidental, Algérie). 9^e *Séminaire National des Sciences de la Terre*, Tlemcen: 29.
- BENEST, M., F. ATROPS, Y. ALMÉRAS & B. BENOSMAN (1991) - Découverte et dynamique d'une transgression au Callovien sur le socle tardi-hercynien, dans le domaine sud-tellien (Ouarsenis, Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 313 (2): 1555-1562.
- BENIGNI, C., P. CASTI & C. P. RADRIZZANI (1982) - Stratigrafia del Giurassico dei dintorni di Foza (Altopiano di Asiago). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, Milano, 88 (1): 45-74.
- BIRCHER, W. (1935) - *Studien im Oberr Bajocien der Ostschweiz (Glarner und St. Galleralpen)*. Kairo Ed., Zürich: 179 p.
- BOUILLERIE DE LA, B. (1920) - Guide paléontologique pour les terrains de la Sarthe. Brachiopodes jurassiques. *Bulletin de la Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe*, Le Mans, série 2, 39: 49-136.
- BOULLIER, A. (1976) - Les Térébratulidés de l'Oxfordien du Jura et de la bordure sud du Bassin de Paris. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon*, série 3, 27: 457 p.
- BOULLIER, A., Y. ALMÉRAS & A. LEBERT (1988) - Le genre *Caryona* COOPER, Brachiopode Térébratulidé jurassique du Haut-Maine Nord (France): paléontologie, biostratigraphie, évolution. *Annales scientifiques de l'Université de Franche-Comté*, Besançon, Géologie, série 4, 8: 9-46.
- BRUN, P. DE & L. VEDEL (1935) - Étude géologique et paléontologique des environs de Saint-Ambroix (Gard). 4^e partie: Bajocien-Bathonien. *Bulletin de la Société Scientifique et Littéraire d'Alès*, 47: 107 p.
- BUCKMAN S. S. (1917) - The Brachiopoda of the Namyau Beds, Northern Shan States, Burma. *Memoir of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica*, Calcutta, 3 (2): 299 p.
- CHOFFAT, P. (1947) - Description de la faune jurassique du Portugal. Brachiopodes. *Mémoire du Service géologique du Portugal*, Lisbonne: 46 p.
- COOPER, G. A. (1983) - The *Terebratulacea* (Brachiopoda), Triassic to Recent: a study of the brachidia (loops). *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, Washington, 50: 445 p.
- COUFFON, O. (1917) - Le Callovien du Chalet, commune de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire). *Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers*, 47: 65-130.
- DALLONI, M. (1952) - L'Atlas tellien occidental. XIX^e *Congrès Géologique International, Monographies régionales*, Algérie, 24: 95 p.
- DAVIDSON, T. (1884) - A monograph of the British fossil Brachiopoda. Appendix to the supplements. *Palaeontographical Society*, London, 38 (3): 243-476.
- DELANCE, J. H. (1974) - Zeilleridés du Lias d'Europe occi-

Planche II

Tous les spécimens figurés sur cette planche se situent dans le Callovien inférieur, zone à *Gracilis*.

- Fig. 1: *Wattonithyris* cf. *roettingensis* (ROLLIER). Bou Hadjar, niv. g1 (FSL 308961).
- Fig. 2: *Linguithyris bifrons* (OPPEL). Bou Hadjar, niv. g1 (FSL 308962).
- Fig. 3-4: *Linguithyris vicaria* (SZAJNOCHA). Douar Ardja Efrad, au sud de Mendès. Deux spécimens de taille croissante (FSL 308964 et 308965).
- Fig. 5: *Antitychina* cf. *teisenbergensis* (WINKLER). Bou Hadjar, niv. g1 (FSL 308968).
- Fig. 6: *Caucasella rectecostata* (UHLIG). Douar Ardja Efrad (FSL 308969).
- Fig. 7-8: *Caucasella trigona* (QUENSTEDT). Bou Hadjar, niv. g1 (spécimen adulte, Fig. 7, FSL 308971) et niv. g2 (spécimen juvénile, Fig. 8, FSL 308973).
- Fig. 9-11: « *Rhynchonella* » (? *Lacunoseella*) *acutiloba* (DESLONGCHAMPS). Douar Ardja Efrad. (FSL 308975 à 308977).
 Fig. 9: Deux côtes à peine esquissées à proximité de l'uniplication frontale.
 Fig. 10: Plus grandes dimensions de l'échantillon. Deux côtes bien développées sur le pli dorsal. Deux côtes latérales plus courtes et moins marquées.
 Fig. 11: Trois côtes sur le pli dorsal. Plus forte épaisseur (E/L = 0,92).
- Fig. 12: *Kallirhynchia anglica* BUCKMAN. Bou Hadjar, niv. g1. Plus grand spécimen collecté (FSL 308981).
- Fig. 13: *Capillirhynchia solitaria* (OPPEL). Bou Hadjar, niv. g2. Plus grandes dimensions (FSL 308984).
- Fig. 14-18: *Goniorhynchia buteo* (SUESS in SZAJNOCHA). Bou Hadjar, niv. g1 (FSL 308987 à 308991).
 Fig. 14-16: Trois spécimens de taille croissante. Fig. 14: Plus petit spécimen faiblement uniplissé. Fig. 16: Un des plus grands spécimens avec uniplication largement arrondie et avec 8 côtes sur le pli dorsal.
 Fig. 17-18: Deux coquilles avec uniplication frontale asymétrique.



- dentale (Brachiopodes). Systématique des populations, phylogénie, biostratigraphie. *Mémoires géologiques de l'Université de Dijon*, 2: 408 p.
- DELANCE, J. H., J. P. GARCIA, B. LAURIN & R. TARKOWSKI (1993) - Les Brachiopodes de l'Oolithe de Balin (Pologne). Implications stratigraphiques et biogéographiques. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, Warszawa, 41 (3): 169-180.
- DESLONGCHAMPS, E. E. (1856) - Catalogue des Brachiopodes de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire). *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, Caen, 1: 95-103.
- DESLONGCHAMPS, E. E. (1859) - Mémoire sur les Brachiopodes du Kelloway-Rock ou zone ferrugineuse du terrain callovien dans le Nord-Ouest de la France. *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*, Caen, 11: 54 p.
- FERRARI, A. (1962) - Brachiopodi giurassici dei dintorni di Rovereto (Trentino). *Giornale di Geologia*, Bologna, série 2a, 29: 91-153.
- FLAMAND, G. B. M. (1911) - *Recherches géologiques et géographiques sur « Le Haut-Pays de l'Oranie » et sur le Sahara (Algérie et Territoires du Sud)*. A. Rey Ed., Lyon: 1001 p.
- GROSSOUVRE, A. De (1891) - Sur le Callovien de l'ouest de la France et sur sa faune. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, série 3, 19: 247-262.
- LABLANCHE, G. (1995) - La cuesta du Dogger. In: Mésozoïque et Cénozoïque du sud du Bassin de Paris, de Saint-Amand-Montrond à Provins. *Bulletin d'information des géologues du Bassin de Paris*, 32 (4): 51-53.
- LABLANCHE, G., D. MARCHAND, J. P. GARCIA & M. DUBUGET (1991) - Lithostratigraphie et structuration du sous-bloc biturige (sud du Bassin de Paris) au Dogger et au Malm. *Géologie de la France*, Orléans, 2: 31-38.
- LANQUINE, A. (1929) - Le Lias et le Jurassique des Chaînes Provençales. Recherches stratigraphiques et paléontologiques. 1. Le Lias et le Jurassique inférieur. *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France*, Paris, 32 (173): 385 p.
- LAURIN, B. (1972) - Étude de quelques formes de Rhynchonelles du Callovien inférieur de Côte d'Or. Thèse de 3^e Cycle Université de Dijon: 116 p.
- LAURIN, B. (1981) - Les peuplements de Rhynchonellidés au Jurassique moyen dans le Bassin de Paris. Relations entre dynamique des populations et environnements. Thèse Institut des Sciences de la Terre de l'Université de Dijon: 528 p.
- LAURIN, B. (1984) - Les Rhynchonellidés des plates-formes du Jurassique moyen en Europe occidentale. Dynamique des populations - évolution - systématique. *Cahiers de paléontologie* (sect. Invertébrés), CNRS Ed., Paris, 465 p.
- MOISSEEV, A.S. (1934) - The Jurassic *Brachiopoda* of the Crimea and Caucasus. *Transactions United Geological & Prospection Service of USSR*, Leningrad, 203: 213 p.
- MUIR-WOOD, H. M. (1936) - A monograph of the *Brachiopoda* of the British Great Oolithe Series. Part 1: The *Brachiopoda* of the Fuller's Earth. *Palaeontographical Society*, London, 89 (1): 144 p.
- MUIR-WOOD, H. M. (1965) - Mesozoic and Cenozoic *Terebratulidina*. In: MOORE, R. C. (Ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part H. Brachiopoda, 2. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence: H762-H816.
- OOSTER, W. A. (1863) - *Pétrifications remarquables des Alpes suisses*. *Synopsis des Brachiopodes fossiles des Alpes suisses*. Georg. H. (Ed.), Genève et Bâle: 71 p.
- OPPEL, A. (1857) - Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. *Württembergisches naturwissenschaftlichen Jahreshft*, Stuttgart, 13: 141-396.
- OPPEL, A. (1860) - Ueber die Weissen und Rothen Kalke von Vils in Tyrol. *Württembergisches naturwissenschaftlichen Jahreshft*, München, 17: 40 p.
- OPPEL, A. (1863) - Ueber das Vorkommen von jurassischen Posidonomyen-Gesteinen in den Alpen. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, Berlin, 15: 188-217.
- PETITCLERC, P. (1906) - *Le Callovien de Baume-les-Dames (Doubs)*. Sa faune. Bon, L. (Imp.), Vesoul: 96 p.
- PETITCLERC, P. (1915) - *Éssai sur la faune du Callovien des Deux-Sèvres*. Bon L. (Imp.), Vesoul: 151 p.
- PEVNY, J. (1969) - Middle Jurassic Brachiopods in the Klippen Belt of the Central Vah Valley. *Geologické Práce*, Bratislava, 50: 133-160.
- POLVÉCHE, J. (1960) - Contribution à l'étude géologique de l'Ouarsenis oranais. *Bulletin du Service de la Carte géologique de l'Algérie*, Alger, 24: 577 p.
- QUENSTEDT, F. A. (1852) - *Handbuch der Petrefactenkunde*. Laupp Éd., Tübingen: 529-792.
- QUENSTEDT, F. A. (1871) - *Petrefactenkunde Deutschlands*. 2. *Brachiopoden*. Fuess Éd., Tübingen: 748 p.
- ROLLIER, L. (1917) - Synopsis des Spirobranches (Brachiopodes) jurassiques celto-souabes. *Mémoires de la Société paléontologique suisse*, Genève, 42: 71-184.
- ROTHPLETZ A. (1886) - Geologisch-Paléontologische Monographie der Vilser Alpen mit besonderer und Berücksichtigung der Brachiopoden-Systematik. *Palaeontographica*, Stuttgart, 33: 180 p.
- SHI, X. (1990) - New brachiopod genera from Jurassic of the Qinghai-Tibetan Plateau. *Beijing Geological Publishing House*: 306-319.
- SHI, X. (1991) - The Jurassic Terebratulids from the North Qinghai-Tibetan Plateau: a study on loops. In: YANG, Z. Stratigraphy and paleontology of China, 1. *Beijing Geological Publishing House*: 95-163.
- SHI, X. & R. E. GRANT (1993) - Jurassic Rhynchonellids: Internal structures and taxonomic revisions. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, Washington, 73: 190 p.
- SIMIONESCU, I. (1899) - Studi geologice si paleontologice din Carpatii sudici. III. Fauna calloviana din Valea Lupuli (Rucar). *Academia Romana, Publication Fondului Vasilie Adamachi*, Bucuresti, 3: 220-230.
- STEFANINI, G. (1932) - Echinodermi, Vermi, Bryozoi e Brachiopodi del Giurassico della Somalia. In: Paleontologia della Somalia. 2: Fossili del Giurassico. *Palaeontographia Italica*, Siena, 32: 81-130.
- SZAJNOCHA, L. (1879) - Die Brachiopoden-Fauna der Oolite von Balin bei Krakau. *Denkschriften der kaiserliche Akademie der Wissenschaften*, Wien, 41 (2): 197-240.
- SZAJNOCHA, L. (1881) - Ein Beitrag zur Kenntniss der jurassischen Brachiopoden aus den karpatischen Klippen. *Sitzungsbereiche der kaiserliche Akademie der Wissenschaften*, Wien, 84 (1): 69-84.
- TARKOWSKI, R., J. THIERRY, D. MARCHAND, C. MANGOLD, J. H. DELANCE, J. P. GARCIA & B. LAURIN (1994) - L' "Oolithe de Balin" (Pologne méridionale). Nouvelles observations stratigraphiques. *Geobios*, Lyon, M. S. 17: 461-467.
- TCHORSZHEVSKY, E. S. & V. RADULOVIC (1984) - New data of Middle Jurassic Terebratulids (*Brachiopoda*) of the Car-

- pathians (USSR) and Carpatho-Balkanides (Yugoslavia). *Annales géologiques de la Péninsule balkanique*, Beograd, 48: 129-184.
- TORNQUIST, A. (1898) - Der Dogger am Espinazito-Pass, nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntniss von der Argentinischen Juraformation. *Palaeontologische Abhandlungen*, Jena, 4 (2): 135-204.
- UHLIG V. (1878) - Beiträge zur Kenntniss der Juraformation in den karpatischen Klippen. *Jahrbuch der kaiser-königlichen geologischen Reichsanstalt*, Wien, 28 (4): 641-658.
- UHLIG, V. (1881) - Ueber die Fauna des rothen Kellowaykalles der pennischen Klippe Babierzówka bei Neumarkt in West-Galizien. *Jahrbuch der kaiser-königlichen geologischen Reichsanstalt*, Wien, 31 (3): 381-422.
- WINKLER, G. G. (1864) - Beiträge zur Geologie der bayerischen Alpen. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, Stuttgart, Jahrgang 1864: 295-314.
- WISNIEWSKA, M. (1932) - Les Rhynchonellidés du Jurassique supérieur de Pologne. *Palaeontologia Polonica*, Warszawa, 2 (1): 71 p.
- WISNIEWSKA-ZELICHOWSKA, M. (1978) - Middle Jurassic Brachiopods of the order *Rhynchonellida* in the Czestochowa-Wielun and Zawiercie-Olkusz areas. *Biuletyn Instytut Geologiczny*, Warszawa, 10: 66-156.
- ZITTEL, K. A. von (1880) - *Handbuch der Palaeontologie*. R. Oldenbourg Edit., München und Leipzig, 1 (4): 641-722.

Accepté novembre 2004