Répartition biostratigraphique des orbitolinidés dans la biozonation à ammonites (plate-forme urgonienne du Sud-Est de la France) Partie 1 : Hauterivien supérieur - Barrémien basal

B. Clavel, R. Busnardo, J. Charollais, M. Conrad, Bruno Granier

▶ **To cite this version:**

B. Clavel, R. Busnardo, J. Charollais, M. Conrad, Bruno Granier. Répartition biostratigraphique des orbitolinidés dans la biozonation à ammonites (plate-forme urgonienne du Sud-Est de la France) Partie 1 : Hauterivien supérieur - Barrémien basal. Carnets de Géologie / Notebooks on Geology, 2010, pp.CG2010_A06. 10.4267/2042/33369 . insu-00563231

HAL Id: insu-00563231
https://insu.hal.science/insu-00563231

Submitted on 23 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Répartition biostratigraphique des orbitolinidés dans la biozonation à ammonites (plate-forme urgonienne du Sud-Est de la France)

Partie 1 : Hauterivien supérieur - Barrémien basal

Bernard CLAVEL [1]

Robert BUSNARDO [2]

Jean CHAROLLAIS [3]

Marc CONRAD [4]

Bruno GRANIER [5]

Résumé : Une répartition biostratigraphique des orbitolinidés calée sur la biozonation à ammonites a été établie pour l'Hauterivien supérieur et le Barrémien inférieur *pro parte* du SE e la France. Elle est basée sur l'étude de huit coupes de terrain relevées dans le SE de la France, qui ont livré des orbitolinidés, encadrés ou surmontés par des faciès à ammonites associées parfois à des échinides et des dasycladales significatifs sur le plan biostratigraphique. Il est établi à cette occasion que trois espèces d'orbitolinidés caractérisent l'Hauterivien supérieur : il s'agit de *Praedictyorbitolina busnardoi*, *Paleodictyoconus beckerae* et *Valserina primitiva*.

Mots-Clefs : Barrémien inférieur ; biostratigraphie ; chaînes subalpines ; Crétacé ; Hauterivien supérieur ; orbitolinidés ; SE France ; Urgonien ; Vivarais.

Citation : CLAVEL B., BUSNARDO R., CHAROLLAIS J., CONRAD M.A. & GRANIER B. (2010).- Répartition biostratigraphique des orbitolinidés dans la biozonation à ammonites (plate-forme urgonienne du Sud-Est de la France). Partie 1 : Hauterivien supérieur - Barrémien basal.- Carnets de Géologie / Notebooks on Geology, Brest, Article 2010/06 (**CG2010_A06**)

Abstract: ***Biostratigraphic distribution of orbitolinids in the ammonite biozones (Urgonian platform of southeastern France). Part 1: Upper Hauterivian-lowermost Barremian.-*** The proposed biostratigraphic distribution of orbitolinids from the Upper Hauterivian and the lowermost Barremian of SE France is correlated with the ammonite biozonation. It is based on the detailed study of eight sections which delivered orbitolinids intercalated with or capped by levels with ammonites and, in some cases, echinids and dasycladales. Among the 24 species of orbitolinids present during that period, 3 are restricted to the Late Hauterivian: *Praedictyorbitolina busnardoi*, *Paleodictyoconus beckerae* and *Valserina primitiva*.

Key Words: Early Barremian; biostratigraphy; Subalpine Chains; Cretaceous; Late Hauterivian; orbitolinids foraminifers; SE France; Urgonian; Vivarais.

[1] *24 chemin des Champs d'Amot, F-74140 Messery (France)*
b.clavel1@orange.fr
[2] *Chemin Meruzin, F-69370 St Didier au Mont d'Or (France)*
robert.busnardo@wanadoo.fr
[3] *Département de géologie et de paléontologie, Sciences de la Terre, 13, r. Maraîchers, CH-1211 Genève 4 (Suisse) ;*
Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève, 1 rte Malagnou, CH-1206 Genève (Suisse)
jdcharollais@bluewin.ch
[4] *71, ch. Planta, CH-1223 Cologny (Suisse)*
conrad@safemail.ch
[5] *Université Européenne de Bretagne, Brest (France) ;*
Université de Brest; CNRS; IUEM; Domaines Océaniques UMR 6538, 6 Avenue Le Gorgeu, CS 93837, F-29238 Brest Cedex 3 (France) ;
addresse postale : Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, UFR des Sciences et Techniques, Université de Bretagne Occidentale (UBO), 6 avenue Le Gorgeu - CS 93837, F-29238 Brest Cedex 3 (France)
bruno.granier@univ-brest.fr
Manuscrit en ligne depuis le 27 Août 2010

1. Introduction

1. But de l'étude

En l'absence quasi-totale d'ammonites, les datations des faciès carbonatés téthysiens historiquement dits "urgoniens" reposent principalement sur les orbitolinidés, dont l'abondance et l'extension spatiale ne sont plus à démontrer, mais dont la signification biostratigraphique varie suivant les auteurs. Cette situation est à la source de conceptions fondamentalement différentes sur l'époque et le mode de mise en place de la plate-forme urgonienne dans le SE de la France au Crétacé inférieur. Comme les faciès urgoniens se sont développés dans cette région depuis l'Hauterivien supérieur jusqu'à l'Aptien inférieur, il nous a paru absolument indispensable, dans un premier temps, d'établir pour ces périodes une répartition biostratigraphique des orbitolinidés calée de façon indiscutable sur la biozonation à ammonites actuellement reconnue.

2. Méthode de l'étude

Une telle étude ne pouvait être réalisée qu'à partir de coupes de terrain qui comprennent à la fois des niveaux à orbitolinidés associés, encadrés, ou surmontés par des faciès à ammonites. Ces derniers recèlent également la plupart du temps des échinides (*Toxaster retusus*, *T. seynensis*) et des dasycladacées (*Salpingoporella genevensis*, *Piriferella paucicalcarea*, *Praturlonella danilovae*) significatifs sur le plan biostratigraphique (CLAVEL, 1984 ; MASSE, 1993 ; CONRAD *in* CLAVEL *et alii*, 2007 ; CHAROLLAIS *et alii*, 2009).

Dans le SE de la France, nous avons échantillonné 23 coupes de terrain qui répondaient à ces critères ; elles se trouvent dans le Jura franco-suisse, les chaînes subalpines septentrionales, le Vivarais et en Provence. Nous avons prévu de publier notre étude en 3 parties :

- la 1ère concerne l'Hauterivien supérieur et la partie inférieure du Barrémien inférieur ;
- la 2ème traitera de la partie supérieure du Barrémien inférieur et de la partie inférieure du Barrémien supérieur ;
- enfin la 3ème partie sera consacrée à la partie supérieure du Barrémien supérieur et à l'Aptien inférieur. Ces 2ème et 3ème parties seront publiées ultérieurement.

Dans la 1ère partie, nous présentons huit coupes (Fig. 1.1) : elles recèlent toutes de nombreux orbitolinidés, et sont toutes datées avec précision par des ammonites. Attribuées à l'Hauterivien supérieur et au Barrémien inférieur, elles se trouvent dans les chaînes subalpines septentrionales et dans le Vivarais :

- Pic de l'Oeillette (massif de la Chartreuse); Hauterivien supérieur : Zone à Ligatus ;
- Partie centrale de la chaîne des Aravis; Hauterivien supérieur : Zone à Ligatus *pro parte* - Zone à Ohmi ;
- Grands Goulets (massif du Vercors); Hauterivien supérieur : zones à Balearis (sommet) et Ohmi - Zone à Hugii (base) ;
- Pont de Laval (Vivarais); Hauterivien supérieur : Zone à Ohmi - Barrémien inférieur : Zone à Hugii ;
- Mont Aiguille (massif du Vercors); Barrémien inférieur : Zone à Hugii ;
- Pas de l'Essaure (massif du Vercors); Barrémien inférieur : Zone à Hugii ;
- Les Arredons (Vivarais); Barrémien inférieur : Zone à Nicklesi ;
- Chames (Vivarais); Barrémien inférieur : Zone à Nicklesi.

Avant de décrire les coupes de terrain, nous devons préciser le type d'échantillonnage, auquel nous nous sommes livrés, pour une étude exhaustive des orbitolinidés, car cette méthode n'est pas habituelle dans les travaux classiques de micropaléontologie : les prélèvements de chaque niveau échantillonné sur le terrain sont de l'ordre de dix à trente kilogrammes.

Au laboratoire, les échantillons sont débités en tranches et finement polis, ce qui permet de sélectionner à la loupe les meilleurs exemplaires et les sections les plus correctement orientées pour une identification spécifique précise. Pour les sections les plus caractéristiques, des lames minces sont confectionnées. Cette méthode de travail que nous appliquons depuis une vingtaine d'années nous a permis d'établir une répartition des orbitolinidés qui repose sur un échantillonnage statistiquement significatif de chaque niveau.

De ce fait les résultats présentés ici, basés sur l'observation de milliers de lames minces et sections polies, bouleversent singulièrement les répartitions des orbitolinidés proposées jusqu'à maintenant dans la littérature.

3. Présentation des résultats

Chacune des huit coupes décrites comprend un court texte introductif, le dessin d'une coupe lithologique avec les âges et la répartition des faunes et flore, et des planches illustrant les principales ammonites et les diverses espèces d'orbitolinidés observées (ces dernières étant figurées par un cliché négatif et un cliché positif). L'introduction permet au lecteur de situer la coupe sur les plans géographique, géologique et stratigraphique, et de prendre connaissance des principaux travaux antérieurs; elle est suivie par la liste des faunes illustrées sur les planches.

Chacune des huit coupes citées comporte, de gauche à droite, les étages, les zones d'ammonites, le découpage séquentiel, les faciès représentatifs des paléoenvironnements, le log lithologique et les numéros d'échantillons, de lames

minces ou de surfaces polies. Encore plus à droite, figurent la répartition des ammonites, parfois des échinides et des dasycladacées, et le tableau de répartition des orbitolinidés. Les planches-photos sont légendées directement en regard des échantillons concernés, soit avec les numéros des lames minces et des sections polies des collections CHAROLLAIS, CLAVEL, LAFARGE, TRABOLD, - déposées au Muséum d'Histoire Naturelle de la Ville de Genève -, soit avec l'indice FSL et le numéro de chaque ammonite de la collection BUSNARDO au Département de Géologie de l'Université Claude Bernard à Lyon.

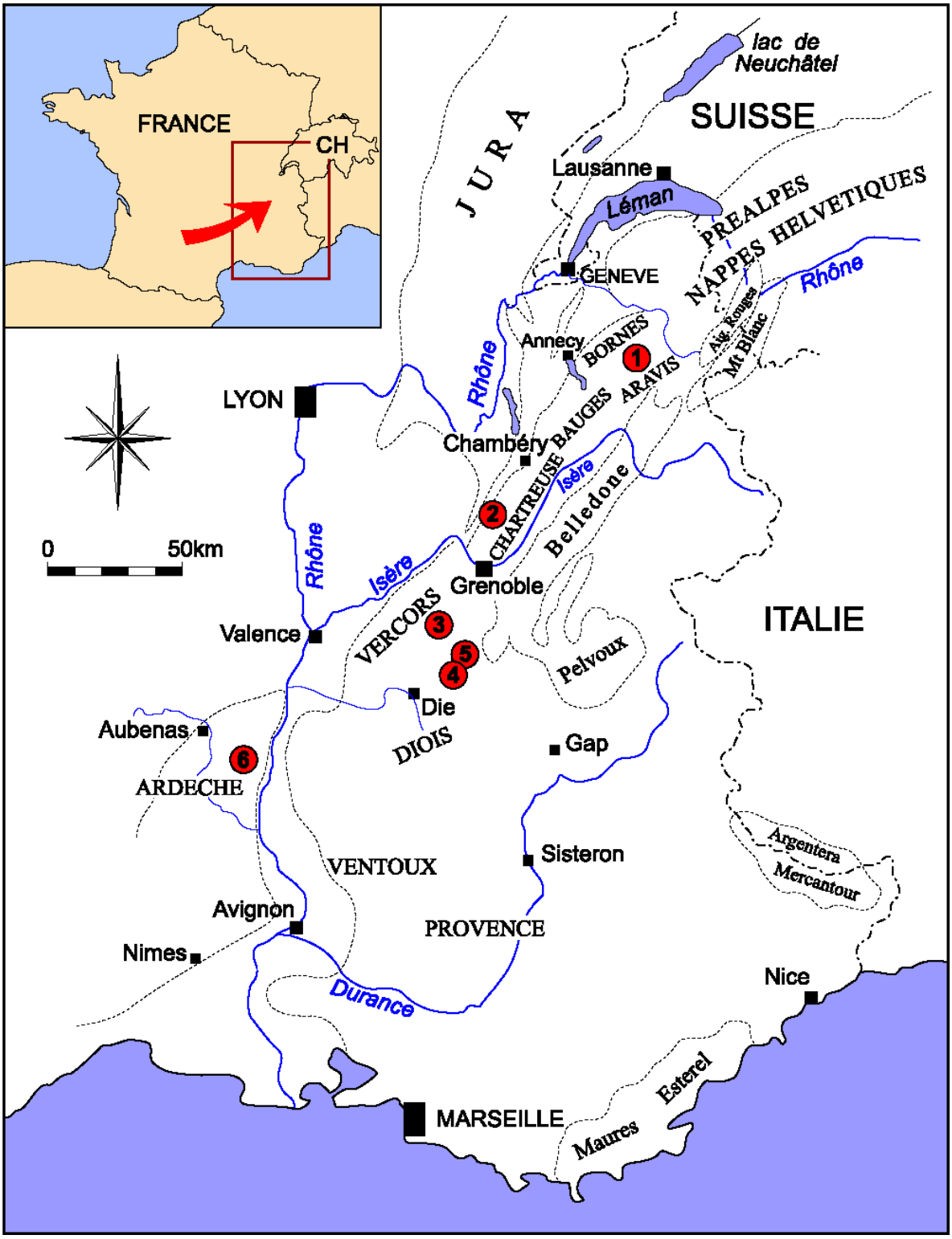


Figure 1.1 : Plan de situation. 1) Combe de Bella Cha ; 2) Pic de l'Oeillette ; 3) Les Grands Goulets ; 4) Pas de l'Essaure ; 5) Mont Aiguille ; 6) Région de Pont de Laval, Chames et Les Arredons.

Figure 1.1: Location map. 1) Combe de Bella Cha; 2) Pic de l'Oeillette; 3) Les Grands Goulets ; 4) Pas de l'Essaure; 5) Mont Aiguille; 6) areas of Pont de Laval, Chames and Les Arredons.

La biozonation à ammonites est conforme aux directives actuelles du "KILIAN Group" (REBOULET *et alii*, 2009) ; pour la définition des espèces d'ammonites laissées en nomenclature ouverte, voir BUSNARDO *et alii* (2003).

Le découpage séquentiel a été déterminé sous l'égide de Peter VAIL dans la coupe de référence de Vergons pour l'Hauterivien et dans le stratotype d'Angles pour le Barrémien. Les observations effectuées dans les alternances pélagiques du bassin vocontien, où les discontinuités significatives ne sont pas souvent facilement et précisément identifiables, ont été ensuite contrôlées le long de plusieurs transects (bassin - talus - plate-forme), comme l'ont déjà signalé CLAVEL *et alii* (1995, fig. 5, p. 674). Selon ces derniers, l'Hauterivien supérieur (Zone à Sayni - Zone à Ohmi) s'étend sur 5 séquences de troisième ordre (Ha3, Ha4, Ha5, Ha6, Ha7) et le Barrémien inférieur (Zone à Hugii - Zone à Moutonianum) sur 4 séquences (Ha7, Ba1, Ba2, Ba3). Pour plus de détails, le lecteur se reportera aux publications de CLAVEL *et alii* (1995) et CHAROLLAIS *et alii* (2008).

Dans cette étude, les logs lithologiques des huit coupes présentées, ainsi que la description des microfaciès à la base de l'interprétation des cortèges de dépôt (Lowstand [LST], Transgressive [TST], Highstand [HST] Systems Tracts) proviennent de diverses sources que nous rappelons brièvement :

- Pic de l'Oeillette : coupe et succession des microfaciès selon ARNAUD-VANNEAU (1980) ;
- Partie centrale de la chaîne des Aravis : coupe et succession des microfaciès selon TRABOLD (1996) ;
- Grands Goulets : coupe et succession des microfaciès selon ARNAUD (1981) ;
- Pont de Laval : coupe par BUSNARDO (*in* CHAROLLAIS *et alii*, 1998) et succession des microfaciès selon LAFARGE (1978) ;
- Mont Aiguille : coupe et succession des microfaciès (BUSNARDO *et alii*, 1991) ;
- Pas de l'Essaure : coupe et succession des microfaciès (BUSNARDO, inédit) ;
- Les Arredons : coupe et succession des microfaciès (BUSNARDO, inédit) ;
- Chames : coupe et succession des microfaciès (BUSNARDO, inédit).

4. Les orbitolinidés de la plate-forme urgonienne

Le lecteur trouvera ci-dessous la liste des espèces que nous considérons comme valides, ainsi que celle des espèces non retenues, assortie de commentaires.

A - Les espèces suivantes ont été retenues :

- ***Dictyorbitolina* (*Praedictyorbitolina*) *busnardoi*** SCHROEDER *et alii*, 1999
- ***Dictyorbitolina* (*Praedictyorbitolina*) *claveli*** SCHROEDER, 1994
- ***Dictyorbitolina* (*Dictyorbitolina*) *carthusiana*** SCHROEDER *et alii*, 1990 - ***ichnusae*** CHERCHI et SCHROEDER, 1975
- ***Paleodictyoconus beckerae*** CLAVEL *et alii*, 2009c
- ***Paleodictyoconus cuvillieri*** FOURY, 1963
- ***Paleodictyoconus actinostoma*** ARNAUD-VANNEAU et SCHROEDER, 1976
- ***Dictyoconus* ? *vercorii*** ARNAUD-VANNEAU, 1980
- ***Montseciella glanensis*** (FOURY, 1968)
- ***Montseciella alguerensis*** CHERCHI et SCHROEDER, 1999
- ***Montseciella arabica*** (HENSON, 1948)
- ***Valserina primitiva*** SCHROEDER *et alii*, 1968
- ***Valserina broennimanni*** SCHROEDER *et alii*, 1967
- ***Valserina turbinata*** (FOURY, 1968)
- ***Eopalorbitolina pertenuis*** (FOURY, 1968)
- ***Eopalorbitolina charollaisi*** SCHROEDER et CONRAD, 1967
- ***Eopalorbitolina transiens*** CHERCHI et SCHROEDER, 1999
- ***Palorbitolina lenticularis*** (BLUMENBACH, 1805)
- ***Palorbitolina* cf. *ultima*** CHERCHI et SCHROEDER, 2010
- ***Palorbitolinoides* cf. *orbiculata*** (ZHANG, 1986)
- ***Paracoskinolina maynci*** (CHEVALIER, 1961)
- ***Paracoskinolina hispanica*** PEYBERNÈS, 1976
- ***Paracoskinolina querolensis*** CANÉROT et PEYBERNÈS, 1981
- ***Paracoskinolina arcuata*** ARNAUD-VANNEAU, 1976
- ***Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*** MAYNC, 1955
- **"*Paracoskinolina*" *jourdanensis*** FOURY et MOULLADE, 1966
- **"*Paracoskinolina*" *praereicheli*** CLAVEL *et alii*, 2009a
- **"*Paracoskinolina*" *reicheli*** GUILLAUME, 1956
- ***Orbitolinopsis kiliani*** (SILVESTRI, 1932)
- ***Orbitolinopsis cuvillieri*** MOULLADE, 1960
- ***Orbitolinopsis buccifer*** ARNAUD-VANNEAU et THIEULOY, 1972
- ***Orbitolinopsis briacensis*** ARNAUD-VANNEAU, 1980
- ***Orbitolinopsis debelmasi*** MOULLADE et THIEULOY, 1965
- ***Cribellopsis elongata*** DIENI *et alii*, 1963
- ***Cribellopsis thieuloyi*** ARNAUD-VANNEAU, 1980
- ***Cribellopsis neoelongata*** CHERCHI et SCHROEDER, 1978
- ***Cribellopsis schroederi*** ARNAUD-VANNEAU, 1980
- ***Urgonina alpillensis*** (FOURY, 1963)
- ***Falsurgonina pileola*** ARNAUD-VANNEAU et

ARGOT, 1973

- ***Falsurgonina vanneauae*** CLAVEL *et alii*, 2009b

Praedictyorbitolina carthusiana et ***Dictyorbitolina ichnusae*** sont réunies dans un même groupe, dans la mesure où leur extension biostratigraphique est identique et où "ces deux formes se distinguent exclusivement par la position et la structure de leur embryon" selon SCHROEDER *et alii* (1990).

Rectodictyoconus giganteus SCHROEDER, 1964, ***Praeorbitolina cormyi*** SCHROEDER, 1964, ***Praeorbitolina wienandsi*** SCHROEDER, 1964, ***Mesorbitolina lotzei*** SCHROEDER, 1964 n'ont pas été rencontrés dans la région étudiée (les formes dénommées *R.* cf. *giganteus* par ARNAUD-VANNEAU (1980) correspondant en fait à *Montseciella alguerensis* et *M. arabica*). Ces quatre espèces ne sont donc pas prises en compte dans cette étude.

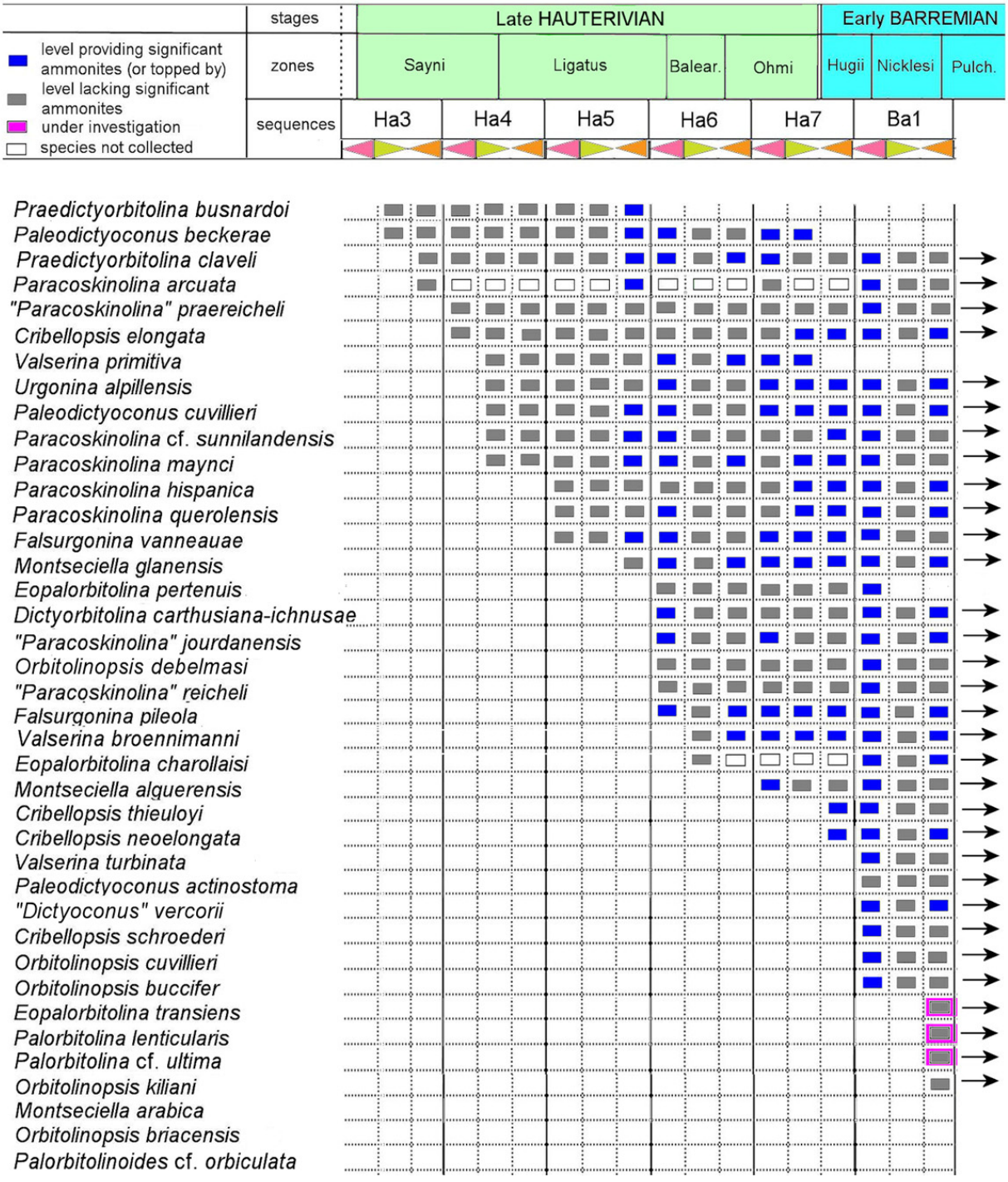


Figure 1.2 : Nouvelle répartition biostratigraphique des orbitolinidés de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien basal dans le Sud-Est de la France.

Figure 1.2: New biostratigraphic distribution of orbitolinids from the Upper Hauterivian and the lowermost Barremian of southeastern France.

B - Les espèces suivantes n'ont pas été retenues :

- ***Orbitolinopsis flandrini*** MOULLADE, 1960 : nous estimons comme parfaitement justifiées les observations de ARNAUD-VANNEAU (1980), ARNAUD *et alii* (1998), qui considèrent que l'appartenance de cette espèce au genre *Orbitolinopsis* est très douteuse.
- ***Orbitolinopsis inflata*** BASSOULLET et MOULLADE, 1962 : les exemplaires figurés dans la diagnose de cette forme, considérée comme sous-espèce de O. *flandrini*, appartiennent en fait à des espèces différentes. Les sections transverses 25, 26, 27, 28 (*op. cit.*), montrant des cloisonnettes verticales dans la zone marginale, sont attribuables au genre *Cribellopsis* ; les sections axiales/subaxiales 22, 23, 24, à plancher des logettes en cupule, sont identiques à celles des *O. cuvillieri* observés dans les coupes datées du Barrémien inférieur.
- ***Orbitolinopsis subkiliani*** DIENI *et alii*, 1963 : de structure absolument identique à *O. kiliani*, cette espèce est décrite comme s'en différenciant par un nombre de loges moins important. Ce caractère ne témoigne pour nous que du niveau de développement des individus observés.

CHERCHI & SCHROEDER (1978) considèrent *O. elongata* MOULLADE comme un synonyme de *O. subkiliani* : ARNAUD-VANNEAU (1980) après étude du matériel-type d'Orosei (Sardaigne), conclut que la structure de ces deux espèces est sensiblement différente, *Cribellopsis elongata* étant "une forme très rare". Nos propres observations, qui portent sur un grand nombre d'exemplaires, confirment l'appartenance de ces deux formes à des genres différents.

- ***Orbitolinopsis pygmaea*** ARNAUD-VANNEAU, 1980 : la diagnose de cette espèce s'applique à des formes très juvéniles d'une espèce indéterminée du genre *Orbitolinopsis*. On observe en effet chez *O. kiliani* et *O. cuvillieri*, selon l'axe de la section passant par l'appareil embryonnaire, la même absence de zone centrale dans les deux premières loges discoïdales.
- ***Paleodictyoconus* sp. 1** ARNAUD-VANNEAU, 1980 : les caractères de cette forme – petite taille, trochospire très développée – s'insèrent dans la variabilité de *P. cuvillieri*.
- ***Alpillina antiqua*** FOURY, 1968 : SCHROEDER *et alii* (1989), SCHROEDER (1993) ont démontré que cette espèce est un synonyme de *Valserina turbinata*.
- ***Valserina* ? sp. 1** ARNAUD-VANNEAU, 1980 : SCHROEDER (1993) estime que cette espèce, attribuée de façon douteuse au genre *Valserina*, est une "forme indéterminable". Nous considérons pour notre part qu'elle appartient au groupe *V. broenni-manni/turbinata*, indifférenciable en l'absence de l'appareil embryonnaire.
- ***Urgonina* ? sp. 1** ARNAUD-VANNEAU, 1980 : la structure caractéristique de cette espèce – absence de réels piliers remplacés "au niveau des planchers" par "des sortes de boursouflures qui atteignent parfois, mais assez rarement le sommet de la loge" - est en fait présente dans toutes les populations d'*Urgonina alpillensis* ; elle ne témoigne que d'une section et d'une conservation particulières.
- ***Dictyoconus* ? sp. 1** ARNAUD-VANNEAU, 1980 : les caractères cités dans la diagnose – présence d'une cloisonnette horizontale dans la zone marginale de chaque loge, piliers massifs irrégulièrement disposés, pores verticaux ou obliques (?) - ne sont pas observables dans ses figures 11 et 12, mais suggèrent le genre *Valserina* (abondant dans sa coupe-type de la fig. 12), tandis que la section transverse appartient en fait au genre *Dictyorbitolina* (abondant dans sa coupe-type de la fig. 10). Une totale incerti6tude règne également sur la répartition stratigraphique de cette forme qui est considérée comme "strictement cantonnée au Barrémien supérieur" (ARNAUD *et alii*, 1998 ; ARNAUD-VANNEAU *et alii*, 2005) alors que le niveau-type de sa figure 12 - niv. 029a Les Grands Goulets – est attribué par ces mêmes auteurs au Barrémien inférieur.

2. Description des coupes

1. Coupe du Pic de l'Oeillette (massif de la Chartreuse)

Hauterivien supérieur : Zone à Ligatus

La coupe du Pic de l'Oeillette (feuille 3334 OT, Massif de la Chartreuse Sud : 1/25.000 ; coord. : 868.850/ 3344.000) étudiée et publiée par ARNAUD-VANNEAU (1980), puis actualisée par ARNAUD & ARNAUD-VANNEAU (1991) a fait l'objet d'une révision (CHAROLLAIS *et alii*, 1998, p. 100). La base de cette coupe (Fig. 2.1) avait été attribuée par ARNAUD-VANNEAU (1980), à la partie moyenne du Barrémien supérieur (membre Bs1).

À la suite de la découverte par l'un d'entre nous (B.C.), dans ce membre, d'un exemplaire de ***Plesiospitidiscus ligatus*** (Pl. 1, FSL 109740) et de nombreux ***Toxaster retusus*** (CLAVEL *et alii*, 1987, p. 64, fig. 5), ARNAUD & ARNAUD-VANNEAU (1991) attribuaient à leur membre Bs1 une position non datée ("Haut. sup. à Barr inf. ?"). Ils précisaient que cette ammonite "ne permettait pas de dater la base des

Calcaires urgoniens" une importante lacune émersive existant entre celle-ci, datée de la Zone à Sartousiana et son soubassement hauterivien. Cette lacune, décrite par ARNAUD & ARNAUD-VANNEAU (1991) et marquée par la discontinuité dénommée SbB3 par ARNAUD *et alii* (1998), ARNAUD-VANNEAU *et alii* (2005), se retrouverait dans toutes les chaînes subalpines septentrionales. Elle est reportée sur notre Figure 2.1, bien que nous n'en admettions pas l'existence. Il faut rappeler à ce sujet que RADDADI (2005), dans son analyse sédimentologique et séquentielle de cette coupe, a adopté le modèle ARNAUD *et alii*. Il attribue un âge Barrémien supérieur élevé aux niveaux susjacents à la discontinuité SbB3, tout en précisant que, dans la coupe du Pic de l'Oeillette, "aucun indice d'émersion ou d'érosion subaérienne ne permet de localiser précisément la limite de séquence de dépôt SbB3".

CLAVEL *et alii* (2007, p. 1035, fig. 6) ont récemment réaffirmé l'appartenance à l'Hauterivien supérieur non terminal (***Ligatus*** et ***Balearis***) des niveaux situés de part et d'autre de la pseudo-limite SbB3 de la coupe du Pic de l'Oeillette, à partir des orbitolinidés collectés, qui sont détaillés (Fig. 2.1 et ci-dessous) et figurés (Pls. 1 et 2).

À côté de ***Praedictyorbitolina busnardoi*** (Pl. 1, lames 136.0-3a, 136.0-1), présent endessous de ***Plesiospitidiscus ligatus***, (dans l'équivalent du membre Bs1 de ARNAUD-VANNEAU, 1980) on rencontre de part et d'autre de cette ammonite l'association suivante : ***Paleodictyoconus beckerae*** (Pl. 1, lame 136.2-1a), *Praedictyorbitolina claveli* (Pl. 1, lames 6888-2a, 136.0-3b, 1436.1-4d), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 1, lame 136.2-4b), *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis* (Pl. 1, lame 136.1-4b), *Paracoskinolina arcuata* (Pl. 1, lame 136.2-4c), *Paracoskinolina maynci*, *Falsurgonina vanneauae* (Pl. 1, lame 136.2-1b). *Piriferella paucicalcarea*, dasycladale caractéristique de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien basal, est également présente.

Sur une trentaine de mètres au-dessus du niveau à ***Plesiospitidiscus ligatus*** ont été observés : *Praedictyorbitolina claveli* (Pl. 2, lame 6892-2b, 6892-13b, 6893-15a), *Dictyorbitolina carthusiana-ichnusae* (Pl. 2, lame 6892-13a, 6893-8a), ***Paleodictyoconus beckerae*** (Pl. 2, lame 6893-2a), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 2, lame 6893-7a), ***Valserina primitiva*** (Pl. 2, lame 6894-3a), *Urgonina alpillensis* (Pl. 2, lame 6892-2a), *Paracoskinolina maynci* (Pl. 2, lame 6892-2c), "*Paracoskinolina*" *jourdanensis* (Pl. 2, lame 6893-4a), *Falsurgonina pileola* (Pl. 2, lame 6892-3a, 6893-14a), *Cribellopsis elongata* (Pl. 1, lame 6892-1b) ; *Piriferella paucicalcarea* et *Praturlonella danilovae*.

2. Coupes de la partie centrale de la chaîne des Aravis (Bella Cha, Adroit des Aravis, ...)

Hauterivien supérieur : Zone à Ligatus pro parte - Zone à Ohmi

La description de plusieurs coupes et de leur contenu paléontologique, relevées dans la partie centrale de la chaîne des Aravis, vient de faire l'objet d'une étude détaillée (CHAROLLAIS *et alii*, 2009), accompagnée d'une bibliographie exhaustive. Le log lithologique de la Figure 2.2 correspond à celui d'une des coupes les plus démonstratives et des mieux étudiées (Combe de Bella Cha; feuille 3530W, Cluses – Pointe Percée, 1/25000 ; coord. : 922.62/ 2108,75) tandis que la répartition des ammonites, des échinides et des orbitolinidés prend en compte toutes les observations faites dans toute la partie centrale des Aravis, principalement dans l'Adroit des Aravis (feuille 3431E, Ugine - Col des Aravis, 1/25.000 ; coord. : 920,50/ 2105,62). Comme le montre la Figure 2.2, les niveaux ayant fourni des orbitolinidés (Pls. 4 et 5) sont encadrés par des niveaux à ammonites (Pl. 3), avec parfois des échinides à valeur biostratigraphique significative.

Des olistolithes à faciès carbonatés riches en orbitolinidés s'intercalent entre des niveaux hémipélagiques datés par ammonites. Sous la "falaise urgonienne" attribuée au Barrémien inférieur (Zone à Hugii), les associations paléontologiques s'ordonnent comme suit, de haut en bas (Fig. 2.2) :

- Niveau hémipélagique supérieur à *Paraspiticeras* cf. *percevali*, *Emericiceras* sp., *Torcapella* cf. *fabrei*, (Pl. 3, FSL 89950), *Torcapella suessiformis*, *Raspailiceras* sp. (Pl. 3, FSL 89949), *Emericiceras* sp. de grande taille (Pl. 3, FSL 89948), *Torcapella* sp. (Pl. 3, FSL 89944), *Barremites* sp., avec *Toxaster seynensis*. Cette association correspond au Barrémien basal (base de la Zone à Hugii : cortège de haut niveau (HST) de la séquence Ha7).
- Niveau supérieur à olistolithes à faciès urgonien à *Montseciella glanensis* (Pl. 5, lame PA16.17-2a, CA1-6a), *Urgonina alpillensis* (Pl. 5, lame CA1-1a), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 4, lame BC 11.08a ; Pl. 5, CA1-4b), *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, ***Paleodictyoconus beckerae*** (Pl. 5, lames MO21.12-1a, Pa16.17-3a), ***Valserina primitiva*** (Pl. 5, lame CA1-1a). Ces deux dernières espèces identifient l'Hauterivien supérieur, qu'elles caractérisent.

- Niveau hémipélagique inférieur à *Pseudothurmannia stanislasi* (FSL 109744), *Pseudothurmannia* cf. *angulicostata* (Pl. 3, FSL 109743), *Pseudothurmannia* cf. *pseudomalbosi* (Pl. 3, FSL 89945). Cette association correspond à la base de la Zone à Ohmi (cortège de haut niveau [HST] de la séquence Ha6). La présence, immédiatement en-dessous, de ***Toxaster retusus*** identifie le sommet de la Zone à Balearis (cortège transgressif [TST] de la séquence Ha6). On y rencontre *Valserina broennimanni* (forme primitive, Pl. 4, lame GC 15.09Aa).
- Niveau inférieur à olistolithes à faciès urgonien à ***Valserina primitiva*** (Pl. 4, lames BC 8Ga, BA19a.02-1a ; Pl. 5, lame BC 23.05b), ***Paleodictyoconus beckerae*** (Pl. 4, lames BC 8Aa, GC13.10-1a), *P. cuvillieri*, *Montseciella glanensis* (Pl. 4, lames BC8Ca, GC13.05a), *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, *P. querolensis* (Pl. 4, lame BC 8H1a), *P. maynci* (Pl. 4, lame BA19a.04-3b), *Falsurgonina vanneauae* (Pl. 4, lame BA19a.04-2a), *F. pileola* (Pl. 5, lame BC23.05a), *Cribellopsis elongata* (Pl. 5, lame GC13.4a). On rencontre également *Salpingoporella genevensis* et *Piriferella paucicalcarea*.

Ces conclusions confirment la distribution stratigraphique présentée par CLAVEL *et alii* (2007, fig. 3a, p. 1029) et plus particulièrement la signification biostratigraphique de certaines nouvelles espèces telles que ***Paleodictyoconus beckerae*** et *Falsurgonina vanneauae* définies par CLAVEL *et alii* (2009c, 2009b).

N.B. : Les abréviations ci-dessus BA, BC, CA, GC, MO, PA précédant les numéros de lames minces correspondent à des prélèvements effectués en plusieurs points de la partie centrale de la chaîne des Aravis : BA = combe de Balme, BC = combe de Bella Cha ; CA = Adroit des Aravis ; GC = Grand Crêt ; MO = Mont Charvet ; PA = combe de Pacaly. Pour plus de précisions, voir la note de CHAROLLAIS *et alii* (2009, fig. 3).

3. Coupe des Grands Goulets (massif du Vercors)

Hauterivien supérieur (zones à Balearis [sommet] et Ohmi) - Barrémien basal (Zone à Hugii [base])

La coupe des Grands Goulets située dans la partie centrale du massif du Vercors (feuille 3136 ET, Combe Laval – Forêt de Lente, 1/25.000 ; coord. : début : 689,80/4987; fin : 690,17/4986,65), a fait l'objet de nombreux travaux depuis l'étude de ARNAUD-VANNEAU (1980). Le dernier en date (CLAVEL *et alii*, 2007) mentionne les principales publications qui s'y rapportent. Dans cette étude, CLAVEL *et alii* (2007, fig. 5, p. 1033) présentent une coupe générale avec l'extension des groupes paléontologiques les plus significatifs (ammonites, échinides, orbitolinidés, dasycladacées). Sur les figures 9 (p. 1040) et 10 (p. 1041) de leur publication apparaissent de très importantes différences de datation, notamment pour la coupe des Grands Goulets, entre leurs données et celles de ARNAUD *et alii* (1998) et de ARNAUD-VANNEAU *et alii* (2005).

Une étude approfondie des 150 premiers mètres de la coupe des Grands Goulets (Fig. 2.3), basée sur un important échantillonnage sur le terrain, l'observation de plusieurs centaines de sections polies et lames minces et la découverte d'ammonites, nous a permis d'identifier une association d'orbitolinidés encadrée par des niveaux à ammonites caractéristiques, à la base, de la Zone à Ohmi (base) et, au sommet, de la Zone à Hugii (base).

En effet, entre les niveaux de la base de la **Zone à Ohmi**, à *Sornayites clausus* (Pl. 6, FSL 107830), *S.* cf. *edouardi* (Pl. 6, FSL 107958), *S.* sp. (Pl. 6, FSL 107906), *Pseudothurmannia* cf. *angulicostata* (Pl. 6, FSL 107904), *P.* sp. (Pl. 6, FSL 89729), *Crioceratites* sp. (Pl. 6, FSL 109025), et le niveau de la **Zone à Hugii** à *Torcapella* sp. et *Emericiceras* gr. *koechlini* (Pl. 6, ID 10575, coll. ARNAUD), nous avons découvert et identifié les orbitolinidés suivants : ***Paleodictyoconus beckerae*** (Pl. 7, lame 387.9-3a), ***Valserina primitiva*** (Pl. 7, lames 161.29-1b, 471-16a, 387.4b1), *Praedictyorbitolina claveli* (Pl. 7, lame 387.3-7a), *Valserina broennimanni* (Pl. 7, lames 471-1b, 387.4-12a, 387.14-2b), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 7, lame 387.4-2b), *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis* (Pl. 7, lame 387.4-9a), *Montseciella glanensis* (Pl. 8, lames 161.29-1e, 471-2a, 471-13a, 387.11-6a, 387.11-8a, 387.12-1a, 387.12-2b,), *M. alguerensis* (Pl. 8, lame 387.12-2a), "*Paracoskinolina*" *jourdanensis* (Pl. 8, lame 161.29-1d), *Par. maynci* (Pl. 9, lame 387.4-7a), *Falsurgonina vanneauae* (Pl. 9, lames 387.3-2a, 387.4-2a, 387.4-12b, 387.14-4a, ID 21 284 [coll. ARNAUD-VANNEAU]), *F. pileola* (Pl. 9, lame 471-24a), *Cribellopsis elongata* (Pl. 9, lames 387.9-2b, 387.9-3b, 387.14-7a), *Urgonina alpillensis* (Pl. 9, lames 387.4-3a, 387.3-1a). On rencontre également *Praturlonella danilovae*.

Cette association d'orbitolinidés, encadrée par des niveaux à ammonites (et échinides significatifs [*Toxaster retusus*, *T. seynensis*, *Holaster prestensis* qui débute en même temps que le précédent]) appartient à la **Zone à Ohmi de l'Hauterivien supérieur** (HST de la séquence Ha6, LST et TST de la séquence Ha7).

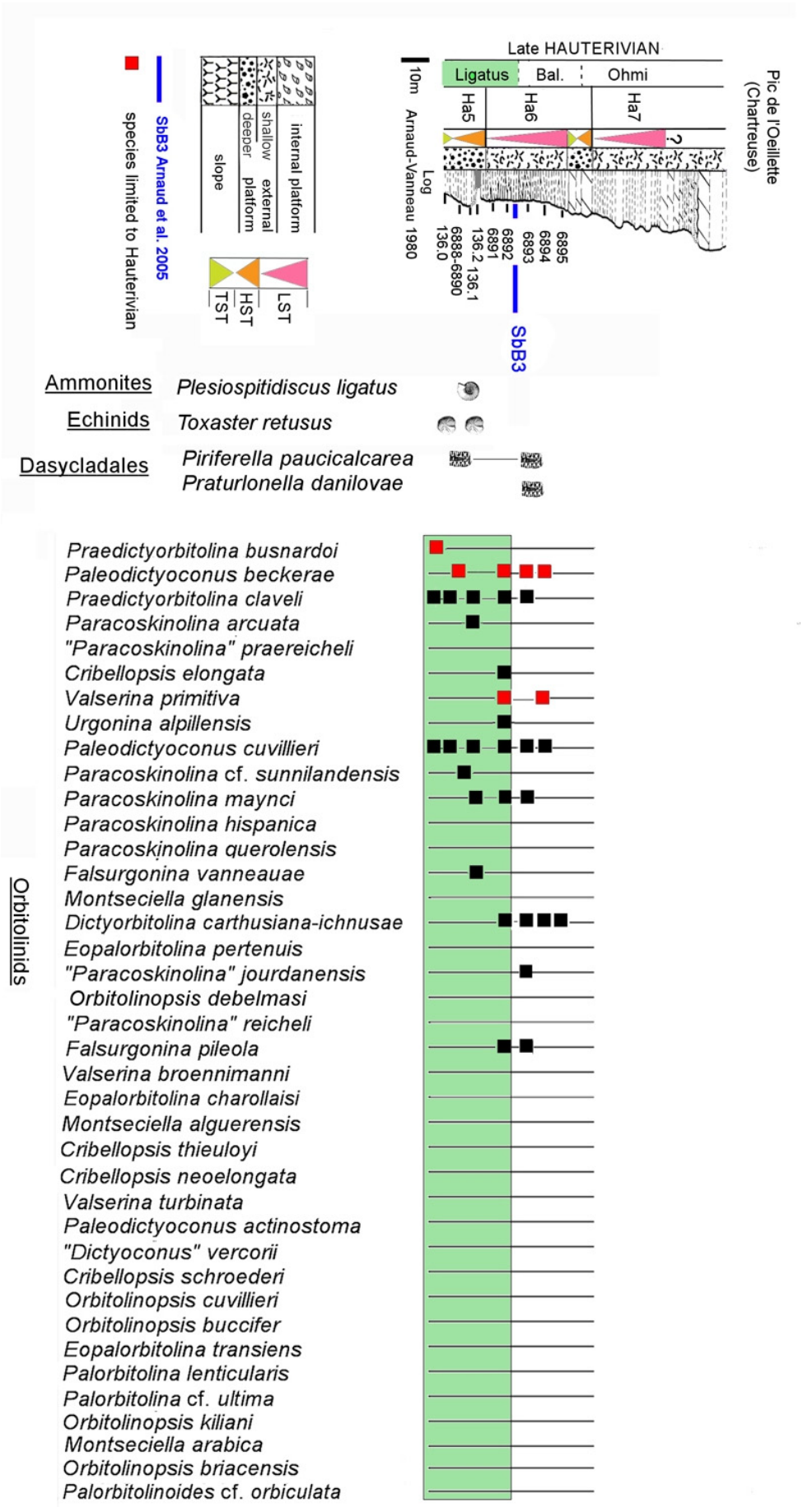


Figure 2.1 : Coupe du pic de l'Oeillette (Chartreuse).

Figure 2.1: Pic de l'Oeillette (Chartreuse) section.

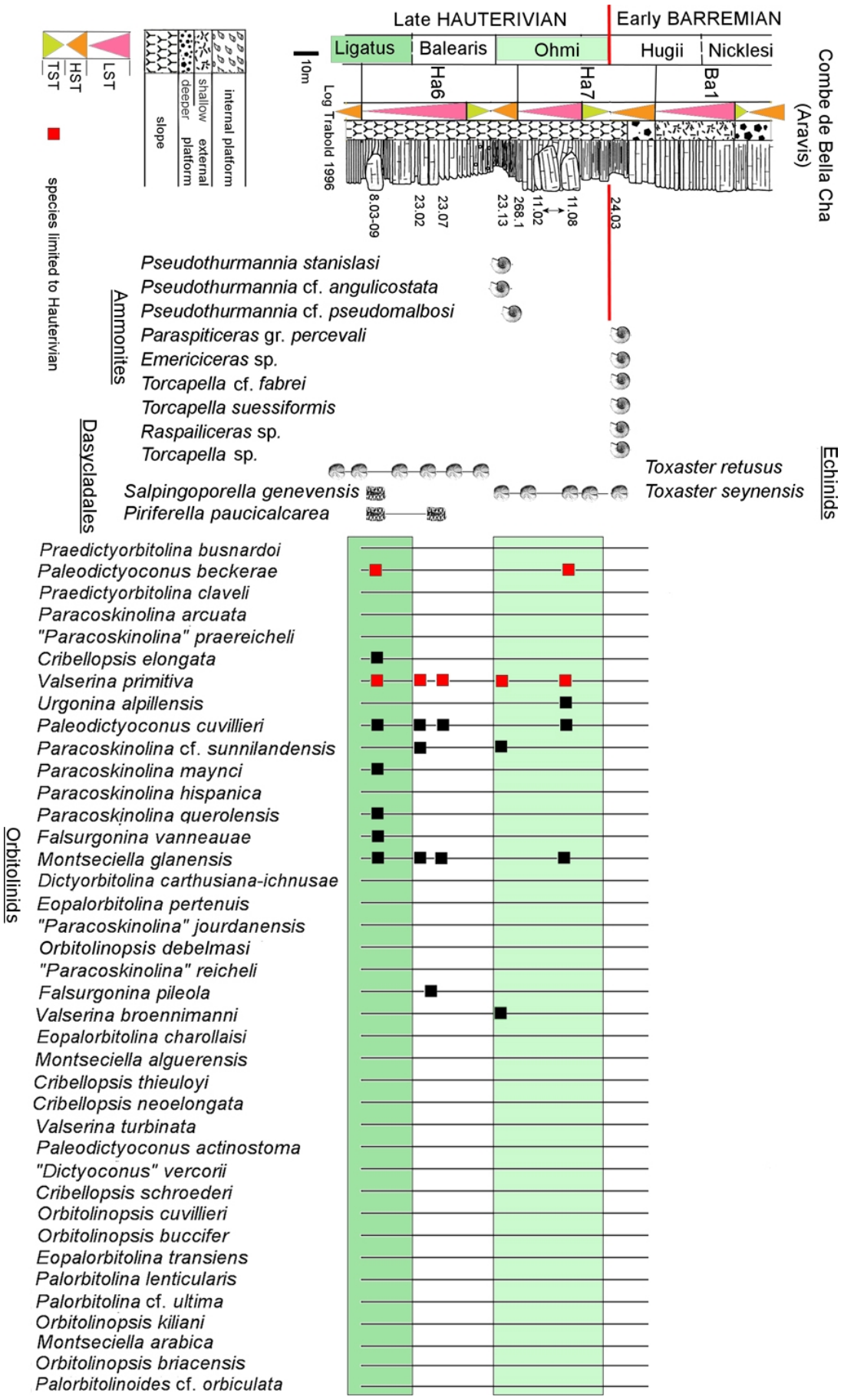


Figure 2.2 : Coupe de la Combe de Bella Cha (Aravis).

Figure 2.2: Combe de Bella Cha (Aravis) section.

Il est à noter que la partie inférieure de cette coupe (Fig. 2.3, au-dessous du niveau noté SbB3) a été attribuée à un **Barrémien inférieur** indéterminé par ARNAUD-VANNEAU (1980), ARNAUD (1981), ARNAUD *et alii* (1998) et ARNAUD-VANNEAU *et alii* (2005). Ces mêmes auteurs y ont décrit et figuré (1980, 1981) trois orbitolinidés – *Falsurgonina* ? sp. 1 (= *F. vanneauae* CLAVEL *et alii*, 2009b), *Urgonina* ? sp. 1, *Dictyoconus* sp. 1- qu'ils considèrent comme "strictement cantonnés au **Barrémien supérieur** " (1998, 2005). Sa partie supérieure a notamment fourni *Valserina broennimanni* et *Piriferella paucicalcarea*.

4. Coupe du Pont de Laval (Vivarais)

Hauterivien supérieur (Zone à Ohmi) - Barrémien inférieur (Zone à Hugii)

La coupe dite du Pont de Laval (Fig. 2.4) est particulièrement propre à la mise en évidence de la signification biostratigraphique des orbitolinidés car les niveaux étudiés ici ont fourni des orbitolinidés et des ammonites de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien inférieur. Sa partie inférieure, dont il est fait état dans ce travail débute dans la "combe du Ruisseau de Laval" (feuille 2939 OT, Gorges de l'Ardèche, 1/25.000 ; coord. : 617,93/4917,77/353 m), à l'E du Pont de Laval; les premiers bancs affleurent au bord de la route RD4 puis se poursuivent dans la pente qui la surplombe jusqu'à la crête déterminée par les cotes 532, 597 et 601 m. Déjà relevée et étudiée par LAFARGE (1978, coll. DL) avec les orbitolinidés déterminés par ARNAUD-VANNEAU, elle a été publiée par SCHROEDER *et alii* (1989, p. 2093-2100, PL. I et II ; 2000, p. 28, fig. 7, p. 29), CONRAD *et alii* (2004) et récemment par CLAVEL *et alii* (2007, p. 1028 et 1031; fig. 4, p. 1032).

Les ammonites collectées permettent d'identifier trois biozones : Balearis [sommet], Ohmi et Hugii. Les deux dernières ont fourni de très nombreux orbitolinidés, dans les faciès hémipélagiques tout comme dans les faciès bioclastiques qui les surmontent. C'est dans cette coupe que SCHROEDER *et alii* (1989) avaient démontré la présence de *Valserina broennimanni* dans la Zone à Hugii du Barrémien inférieur, conclusion formellement contestée par ARNAUD & ARNAUD-VANNEAU (1991), ARNAUD *et alii* (1998), pour qui cette espèce "caractérise pratiquement tout le Barrémien" (1991), ou n'existe que de la Zone à Moutoniceras à la Zone à Sarasini (1998).

Comme pour les autres coupes décrites précédemment, nous renvoyons le lecteur à la bibliographie citée dans CLAVEL *et alii* (2007). Nous rappellerons toutefois que la carte de situation, des photos d'affleurement et une description lithologique détaillée figurent dans CHAROLLAIS *et alii* (1998, p. 105 -113).

Au-dessus de la **Zone à Balearis**, qui ici est attestée par la présence de *Balearites balearis* (Pl. 11, FSL88512), **la Zone à Ohmi** est identifiée par la présence de nombreuses ammonites, dont *Abrytusites* cf. *neumayri* (Pl. 10, FSL88517), *Parathurmannia sarasini* (Pl. 10, FSL88515), *Parathurmannia* sp. G (Pl. 10, FSL88509), *Pseudothurmannia* gr. *picteti* (Pl. 10, FSL88510), *Pseudothurmannia* sp. En outre *Toxaster seynensis* a été récolté dans toute la biozone. Les faciès hémipélagiques sont riches en bioclastes parmi lesquels nous avons identifié : ***Paleodictyoconus beckerae*** (Pl. 12, lames PL19.0-2b, PL19.1-6b), ***Valserina primitiva*** (Pl. 12, lame PL18.3-1c), *V. broennimanni* (Pl. 12, lame PL18.2-1b), *Praedictyorbitolina claveli* (Pl. 12, lame PL18.3-2a), *Urgonina alpillensis* (Pl. 12, lames PL18.3-2c, PL19.1-5a), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 12, lame PL18.3-1b), *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, *Paracoskinolina maynci* (Pl. 12, lame PL20.3-3b), *Paracoskinolina querolensis* (Pl. 12, lame PL20.3-2a), *Paracoskinolina hispanica* (Pl. 12, lame PL20.3-1d), "*Paracoskinolina*" *jourdanensis* (Pl. 13, lame PL18.1-2a), *Montseciella glanensis* (Pl. 13, lame PL19.0-4d), *Falsurgonina vanneauae*, *F. pileola* (Pl. 12, lame PL19.1-3a ; Pl. 13, lame PL20.3-1a), *Cribellopsis elongata*.

La **Zone à Hugii** (Fig. 2.4) est marquée par la présence d'*Acrioceras* cf. *puzosianum* (Pl. 10, FSL88507), *Emericiceras* gr. *emerici* (Pl. 10, FSL88506), *Emericiceras* sp. B (Pl. 11, FSL 88492, 88484, 88488) et *Cassidoiceras* sp. (Pl. 10, FSL88504), associés à *Toxaster seynensis*.

Les faciès hémipélagiques de la base cette biozone et les trois coulées bioclastiques qui leur succèdent ont livré un très grand nombre d'orbitolinidés : *Valserina broennimanni* (Pl. 13, lame DL156a), *V. turbinata* (Pl. 13, lame DL66a), *Eopalorbitolina charollaisi* (Pl. 13, lame DL104a), *E. pertenuis* (Pl. 13, lame 407.2-3b), *Praedictyorbitolina claveli* (Pl. 13, lame DL198a), *Dictyorbitolina carthusiana-ichnusae* (Pl. 13, lame DL134a), "*Paracoskinolina*" *praereicheli* (Pl. 13, lame 407.2-22b [voir CLAVEL *et alii*, 2009a]), "*Par.*" *reicheli* (Pl. 13, lames 407.2-14b, 407.2-20a), "*Par.*" *jourdanensis* (Pl. 13, lame 407.3-6b), "*Par.*" *maynci* (Pl. 14, lame 407.2-2a), "*Par.*" *hispanica* (Pl. 13, lame DL90a), "*Par.*" *querolensis* (Pl. 14, lame 407.2-22a), " *Par.*" *arcuata* (Pl. 14, lame 407.2-1a), "*Par.*" cf. *sunnilandensis* (Pl. 14, lame 407.3-5a), *Urgonina alpillensis* (Pl. 14, lame 407.1-2b), *Falsurgonina vanneauae* (Pl. 14, lame 407.2-18b), *F. pileola* (Pl. 14, lame DL119a), *Cribellopsis elongata* (Pl. 14, lame 407.3c3), *C. thieuloyi* (Pl. 14, lame DL105a), *C. neoelongata* (Pl. 14, lame 407.3-1c), *C. schroederi* (Pl. 14, lame 407.2b3), *Montseciella glanensis* (Pl. 15, lames DL78a, DL80a, DL84b, DL88a, DL213b), *M. alguerensis* (Pl. 15, lame DL67b), *Orbitolinopsis debelmasi* (Pl. 15, lame DL139a), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 16, lame DL71c), *P. actinostoma* (Pl. 16, lames DL186a, DL124a,

407.3-6a, 407.2-17a), *Orbitolinopsis cuvillieri* (Pl. 15, lames DL81a, DL86a).

Les niveaux sus-jacents, eux aussi très riches en orbitolinidés, ont fourni des ammonites qui ne sont pas déterminantes sur le plan biostratigraphique (*Cassidoiceras* sp., *Emericiceras* sp. B, *Hamulina* cf. *silesiaca*) : les orbitolinidés cités ne le sont donc qu'à titre de mention formelle.

Les zones à Hugii et Nicklesi ont également fourni *Toxaster seynensis*, *Salpingoporella genevensis*, *Piriferella paucicalcarea* et *Praturlonella danilovae*.

5. Coupe du Mont Aiguille (massif du Vercors)

Barrémien inférieur : Zone à Hugii

En 1991, BUSNARDO *et alii* ont publié la description détaillée de deux coupes relevées au pied du Mont Aiguille, l'une dans le torrent du Mont Aiguille (feuille 3236 OT, Villard-de Lans – Mont Aiguille, 1/25000 ; coord. : 854,10 / 3287,75), l'autre à l'Est du col de l'Aupet (feuille 3236 OT 1/25000 ; coord. : 853,60 / 3287,25). La récolte de nombreuses ammonites associées à des échinides leur a permis de reconnaître **la Zone à Ohmi** (= **Angulicostata *auct.***) sur une épaisseur de 160 mètres, et de conclure (p. 364) que la base de la "falaise urgonienne" riche en orbitolinidés débutait à la base du Barrémien, dans la Zone à Hugii (cortège de bas niveau [LST] de la séquence Ba1 en termes de stratigraphie séquentielle).

JACQUIN *et alii* (1991, p. 129, fig. 11) publiaient la même année une photo du Mont Aiguille illustrant le creusement d'un canyon lié à la limite de séquence SbB1 (Zone à Hugii), à la base du faciès urgonien, qui "avait enlevé au moins 150 m de sédiments hémipélagiques de la séquence Ha7" (Zone à Angulicostata *auct.*) et que les sédiments situés sous cette limite appartenaient "à l'intervalle condensé et au cortège de bas niveau (LST) de la séquence Ha6" (Zone à Balearis).

Cette constatation leur permettait de démontrer et d'illustrer la présence dans cette région du Sud-Vercors d'une discontinuité renforcée tectoniquement ("tectonically enhanced unconformity"), également observable du Nord-Vercors au Jura suisse.

Sans mentionner nos observations, ARNAUD *et alii* (2005, p. 14-15, 128-129) ont repris en termes identiques cette affirmation qui justifie ce qu'ils nomment "crise du Barrémien" : elle soulignerait une nouvelle fois à leurs yeux l'existence d'une lacune émersive de plus en plus importante du Nord-Vercors au Jura suisse, sous les premiers dépôts de la "transgression" urgonienne.

L'examen minutieux du terrain, l'échantillonnage détaillé de la série et la collecte de nombreuses ammonites caractéristiques que nous avons réalisés démontrent à l'évidence l'existence de la **Zone à Angulicostata** et l'inexistence de cette discontinuité.

Comme le montre le log schématique (Fig. 2.5) qui résume les observations effectuées dans les deux coupes précitées du Mont Aiguille :

- le sommet de la **Zone à Balearis** a fourni *Crioceratites nolani* (Pl. 17, FSL 109070), *C.* sp. (Pl. 17, FSL 109071), *Binelliceras binelli* (Pl. 17, FSL 109068), *Toxaster retusus*.
- la **Zone à Ohmi** a fourni *Sornayites* gr. *simionescui*, *Pseudothurmannia picteti*, *P.* gr. *lurensis*, *P.* gr. *grandis* (Pl. 17, FSL109059), *Parathurmannia* cf. *pseudomalbosi* (Pl. 18, FSL 88738), *P.* gr. *sarasini* (Pl. 18, FSL 88737), *Plesiospitidiscus communis*, *Pseudothurmannia* gr. *angulicostata*, avec *Toxaster seynensis*.
- la **Zone à Hugii** est identifiée par l'association : *Acrioceras tabarelli*, *Emericiceras emerici*, *Raspailiceras* sp., *Emericiceras* sp. B. (Pl. 18, FSL 89495), avec *Toxaster seynensis*.

Les faciès urgoniens, correspondant au cortège de bas niveau (LST) de la séquence Ba1, surmontent sans lacune sédimentaire les faciès hémipélagiques de la Zone à Hugii (cortège de haut niveau de la séquence Ha7). Le lecteur trouvera dans l'article de BUSNARDO *et alii* (1991), des coupes détaillées avec la liste des ammonites précisément situées ainsi qu'une bibliographie succincte des travaux antérieurs.

L'extrême sommet des faciès hémipélagiques et la partie inférieure de la "falaise urgonienne" du Mont Aiguille recèlent les orbitolinidés suivants (Fig. 2.5) : *Valserina broennimanni* (Pl. 19, lames Ai19-10b, Ai19-16a, Ai31-3a), *Eopalorbitolina pertenuis* (Pl. 19, lame Ai31-10a), *Dictyorbitolina carthusiana-ichnusae* (Pl. 19, lame Ai31-1a), *Cribellopsis elongata* (Pl. 20, lames Ai19-1b, Ai19-12a, Ai31-11a), *C. thieuloyi* (Pl. 20, lame Ai31-8a), *C. schroederi* (Pl. 20, lames Ai31-20a), *C. neoelongata* (Pl. 20, lames Ai31-15b), *Urgonina alpillensis* (Pl. 19, lames Ai19-1a, Ai19-6d, Ai19-17c, Ai31-3a), *Falsurgonina pileola* (Pl. 19, lames Ai19-10a, Ai20-3b, Ai31-19a ; Pl. 21, lames Ai19-6b, Ai19a1, Ai19-17b, Ai31-17a), *F. vanneauae* (Pl. 21, lame Ai19-20b), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 20, lames Ai19-13a, Ai31-3c), *P. actinostoma* (Pl. 20, lame Ai31-16b), *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis* (Pl. 19, lame Ai19-11b), *Par. maynci* (Pl. 19, lame Ai19-15e ; Pl. 20, lames Ai19-3c, Ai31-22a), *Par. querolensis* (Pl. 20, lame Ai19-6a), *Montseciella glanensis* (Pl. 19, lame Ai19-8b ; Pl. 21, lames Ai31-3b, Ai31-16a).

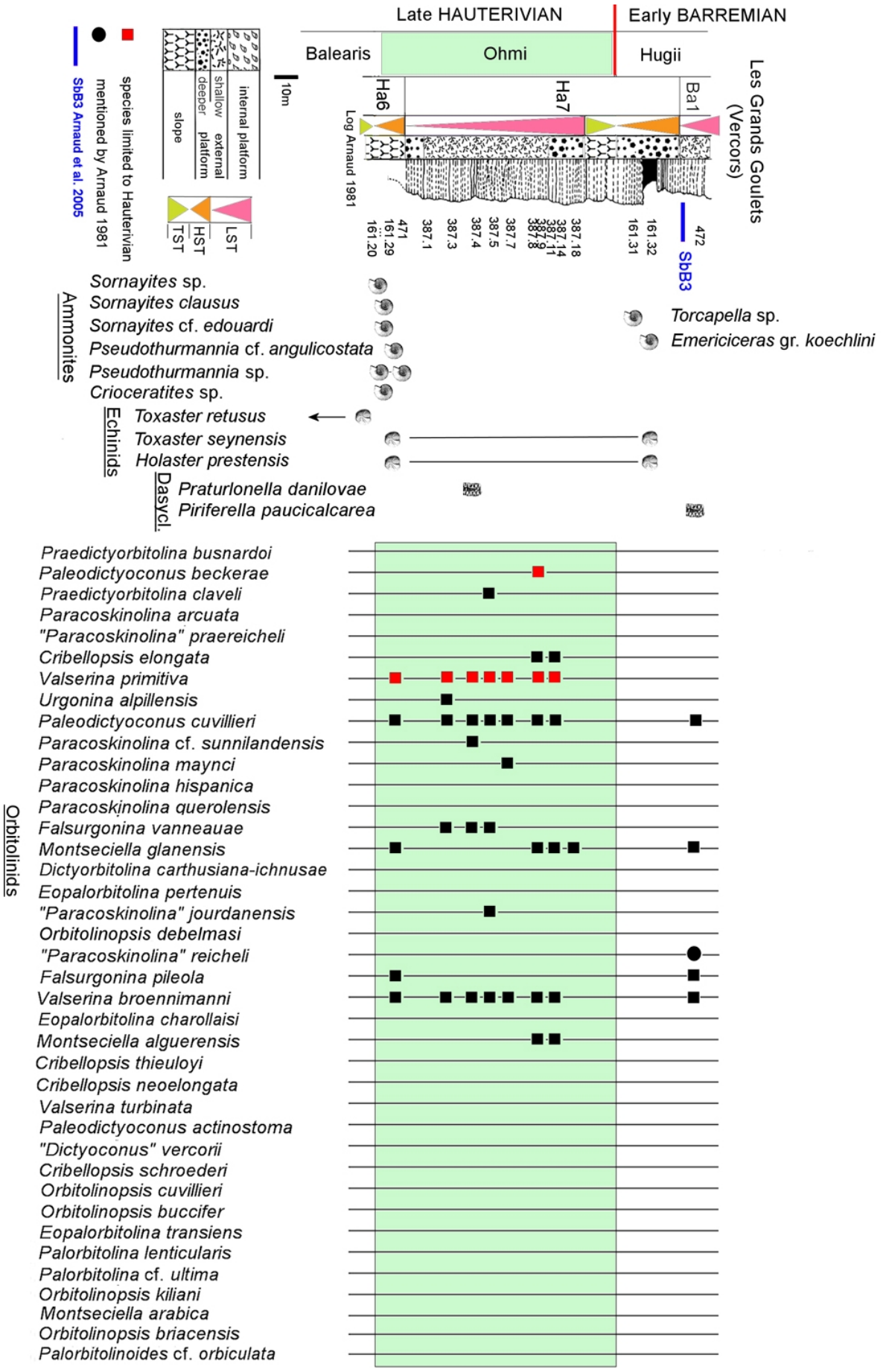


Figure 2.3 : Coupe des Grands Goulets (Vercors). **Figure 2.3:** Grands Goulets (Vercors) section.

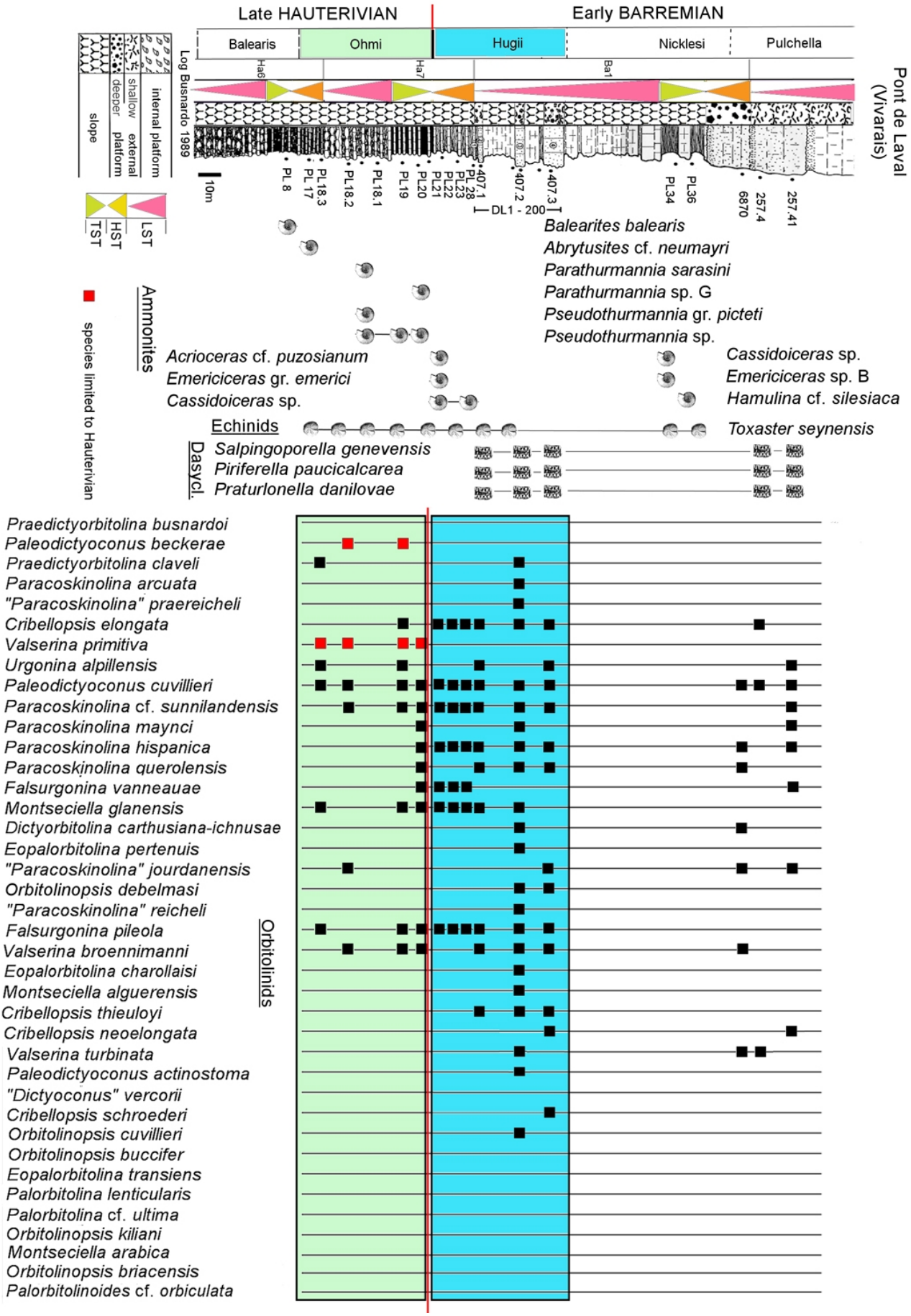


Figure 2.4 : Coupe de Pont de Laval (Vivarais).

Figure 2.4: Pont de Laval (Vivarais) section.

En conclusion la coupe du Mont Aiguille montre une succession de faciès et de faunes tout à fait normale, sans lacune sédimentaire. La limite Hauterivien/Barrémien est précise et facile à identifier. Elle correspond à la disparition brutale du groupe des *Pseudothurmannia*, et à leur remplacement par les *Raspailiceras*, *Barremites* et *Emericiceras*. Cette coupe illustre également le remplacement de *Toxaster retusus* par *T. seynensis* à la base de la Zone à Ohmi, ainsi que la présence de *Salpingoporella genevensis*, *Piriferella paucicalcarea* et *Praturlonella danilovae* à la base du Barrémien.

6. Coupe du Pas de l'Essaure (massif du Vercors)

Barrémien inférieur : Zone à Hugii

Décrite par ARNAUD-VANNEAU *et alii* (1976, gisement F2, p. 50) et ARNAUD (1981, gisement F2 p. 58-60), la coupe du Pas de l'Essaure (feuille 3237 OT, Glandasse – Col de la Croix Haute, coord. : 854,90/3281,95), en bordure du Plateau de Glandasse offre une succession de faciès hémipélagiques riches en ammonites de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien inférieur. Elle a fourni des orbitolinidés, rares dans les marnes de sa partie inférieure, très abondants dans les faciès bioclastiques de sa partie supérieure.

Notre analyse de cette coupe diffère de celle proposée par ces auteurs en plusieurs points :

- La limite Hauterivien/Barrémien ne se situe pas à la base des "marnes du Pas de l'Essaure" mais au niveau du gisement F2 (= niveau 15 [voir Fig. 2.6]). Les ammonites collectées en place dans chaque banc montrent que les premières faunes barrémiennes apparaissent dans ce banc 15, sans le moindre représentant du groupe *Pseudothurmannia* dont les derniers représentants sont dans le banc 14, situé 4 m en-dessous.
- Il n'existe que deux coulées bioclastiques entre les "marnes du Pas de l'Essaure" et la falaise de la Montagnette et non pas cinq. On y observe une répétition, et non une superposition des faciès bioclastiques, provoquée par de multiples fractures : la mention par GOGUEL (1946) d'*Hoplites* (= *Pseudothurmannia*) *angulicostata* dans les "marnes du Pré de la Font", sous le membre bioclastique Bi2b de ARNAUD (1981) en est une preuve.

Dans la coupe du Pas de l'Essaure, les premiers orbitolinidés apparaissent immédiatement au dessus des derniers niveaux hauteriviens de la **Zone à Ohmi** (Fig. 2.6), marqués par *Parathurmannia mortilleti* (Pl. 22, FSL 88576), *P. sarasini* (Pl. 22, FSL 88597), *P. rugosa* (Pl. 22, FSL 88632), *Plesiospitidiscus canalis* (Pl. 22, FSL 88635).

La base de la **Zone à Hugii** est identifiée par *Raspailiceras cassida* (Pl. 22, FSL 88637), *Barremites primarius* (Pl. 22, FSL 88658), *Acrioceras tabarelli* (Pl. 22, FSL 88672). Plus haut dans la coupe, entre les deux niveaux bioclastiques mais toujours dans la **Zone à Hugii**, nous avons recueilli, entre autres : *Taveraidiscus hugii* (Pl. 22, FSL 89781), *T. oosteri*, *Emericiceras emerici* (Pl. 22, FSL 89780).

La **Zone à Hugii** nous a fourni les espèces d'orbitolinidés suivantes (Fig. 2.6) : *Valserina broennimanni* ou *turbinata* [appareil embryonnaire non visible] (Pl. 23, lame 6922-2b), *Praedictyorbitolina claveli* (Pl. 25, lame 6923-5b), *Urgonina alpillensis* (Pl. 24, lame 6923-1b), "*Paracoskinolina*" *praereicheli* (Pl. 25, lame 6922-5a), "*Par.*" *jourdanensis* (Pl. 24, lame 6921-19a), *Par.* cf. *sunnilandensis* (Pl. 23, lame 6919-1a ; Pl. 24, lame 6922b13), *Par. querolensis* (Pl. 24, lame 6921-19b), *Par. maynci* (Pl. 24, lame 6922-20a), *Par. hispanica* (Pl. 24, lame 6921-2a), *Par. arcuata* (Pl. 24, lame 6922a1), *Montseciella glanensis* (Pl. 25, lames 6922-13a, 6922b6, 6923-4a, 6923-16a), *Orbitolinopsis debelmasi* (Pl. 24, lame 6923-9a), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 23, lames 6920-3a, 6921-3a), *P. actinostoma* (Pl. 23, lames 6922-7b, 6922-15a), *Cribellopsis elongata* (Pl. 23, lames 6917-2a, 6921-19b), *C. thieuloyi* (Pl. 24, lame 6923-3a), *C. neoelongata* (Pl. 23, lames 6917-3a, 6918-3a, 6923-1c), *C. schroederi* (Pl. 24, lame 6923-7b), *Falsurgonina pileola* (Pl. 23, lame 6920-2 ; Pl. 25, lames 6922-1a, 6922-19b, 6922d9, 6923-5a), *F.* cf. *pileola* (Pl. 23, lame 6920-1a ; Pl. 25, lame 6921-15b), *F. vanneauae* (Pl. 24, lame 6923-1e), *Orbitolinopsis cuvillieri* (Pl. 25, lame 6922-25a). À cette association s'ajoutent *Salpingoporella genevensis*, *Piriferella paucicalcarea* et *Praturlonella danilovae*.

L'association d'orbitolinidés présente dans la Zone à Hugii de la coupe du Pas de l'Essaure (Sud-Vercors), est identique à celle identifiée dans la Zone à Hugii de Pont de Laval (Vivarais), sise également sur la marge nord du bassin vocontien, et distante de 75 km.

7. Coupe des Arredons (Vivarais)

Barrémien inférieur : Zone à Nicklesi

La coupe relevée aux Arredons (Fig. 2.7 – feuille 2939 OT, Gorges de l'Ardèche, 1/25.000, coord. : 770,75 / 3241,10) débute dans les faciès hémipélagiques de l'Hauterivien sommital et se termine peu au-dessus des niveaux dolomitisés de la base de la falaise bioclastique du Serre de Tourre. Tout comme dans les coupes de Pont de Laval (Fig. 2.4), du Mont Aiguille (Fig. 2.5) et de Chames (Fig. 2.8), les dernières marnes hémipélagiques ont fourni des ammonites du Barrémien basal associées à de nombreux orbitolinidés.

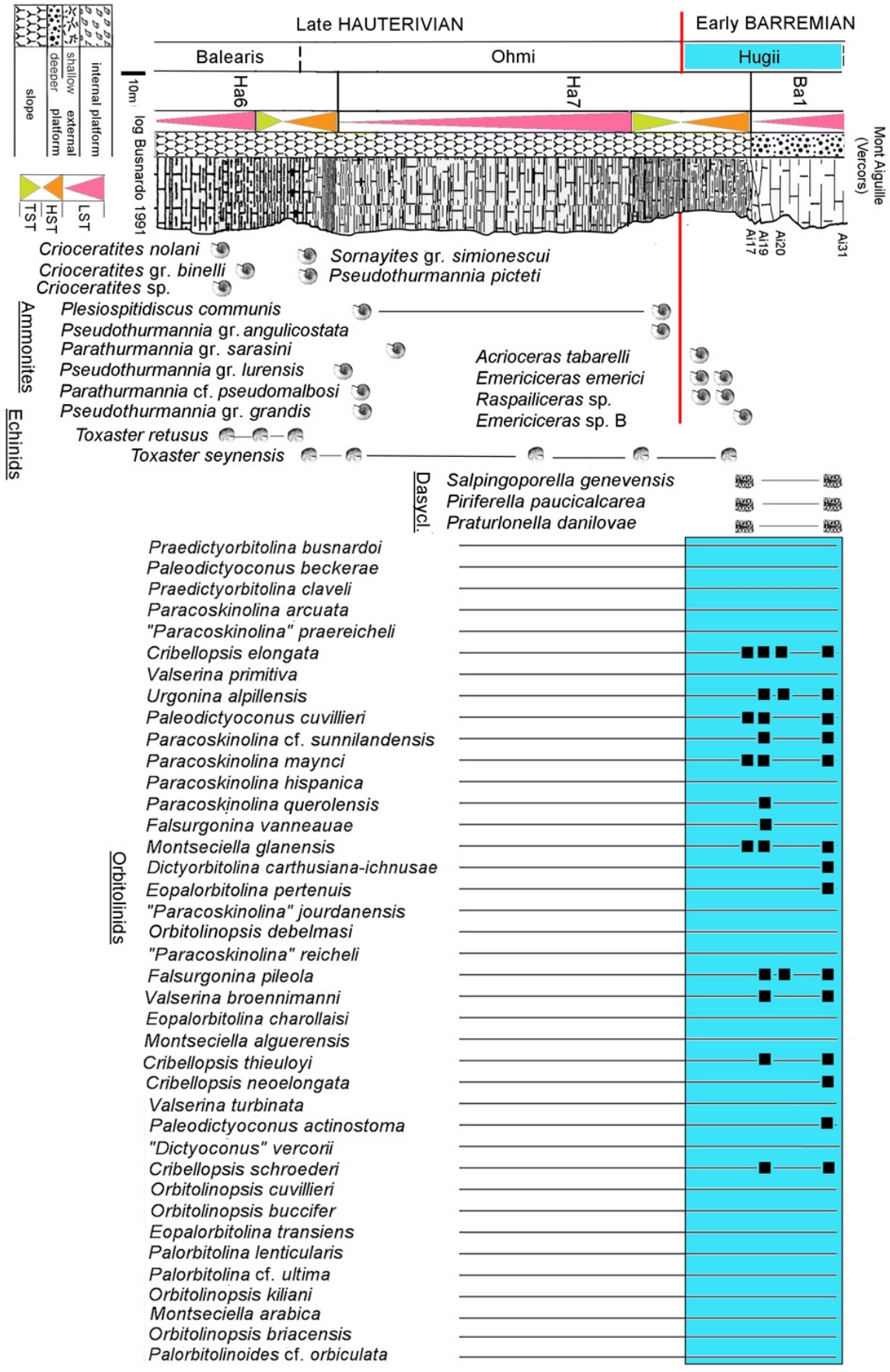


Figure 2.5 : Coupe du Mont Aiguille (Vercors).

Figure 2.5: Mont Aiguille (Vercors) section.

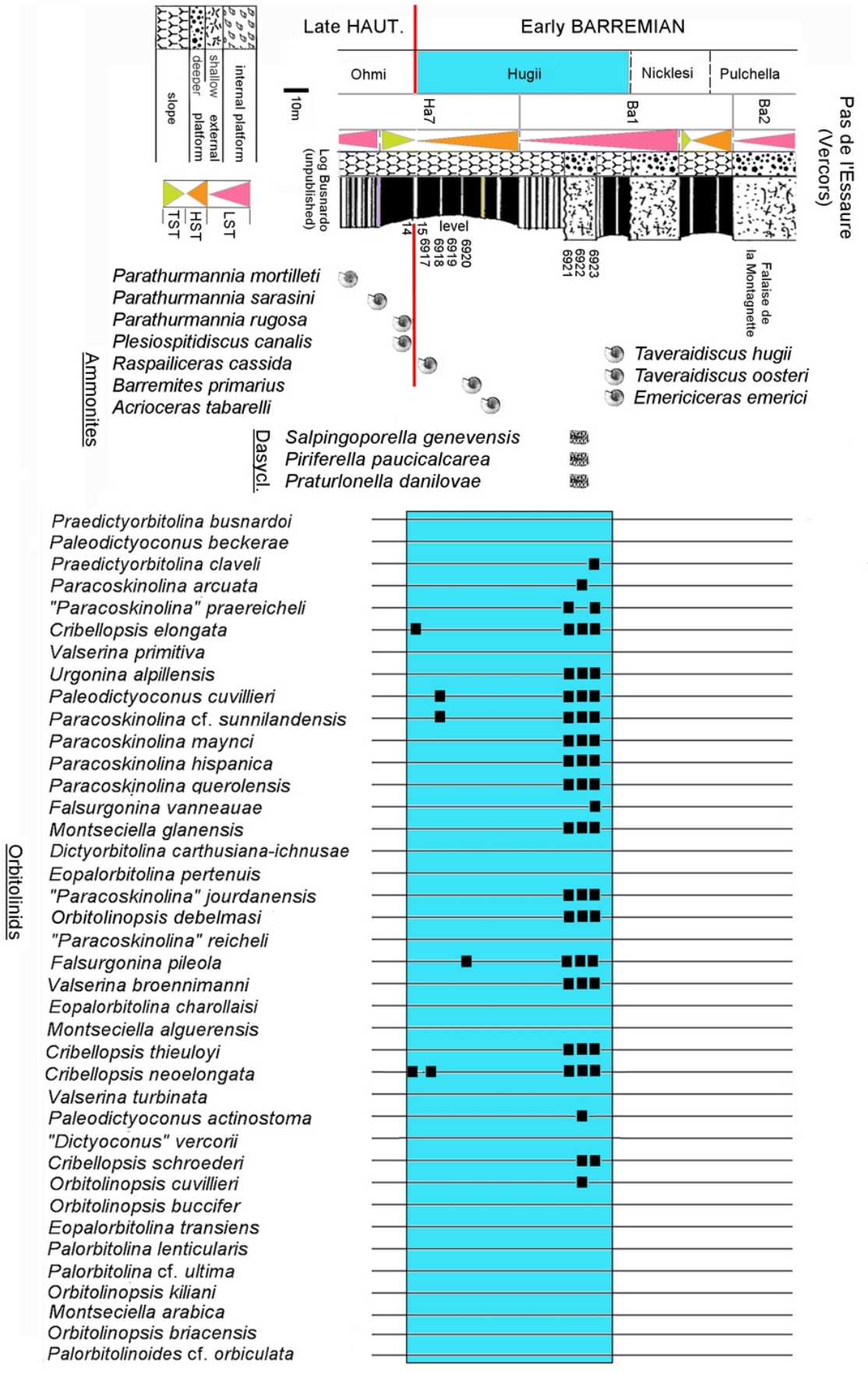


Figure 2.6 : Coupe du Pas de l'Essaure (Vercors).

Figure 2.6: Pas de l'Essaure (Vercors) section.

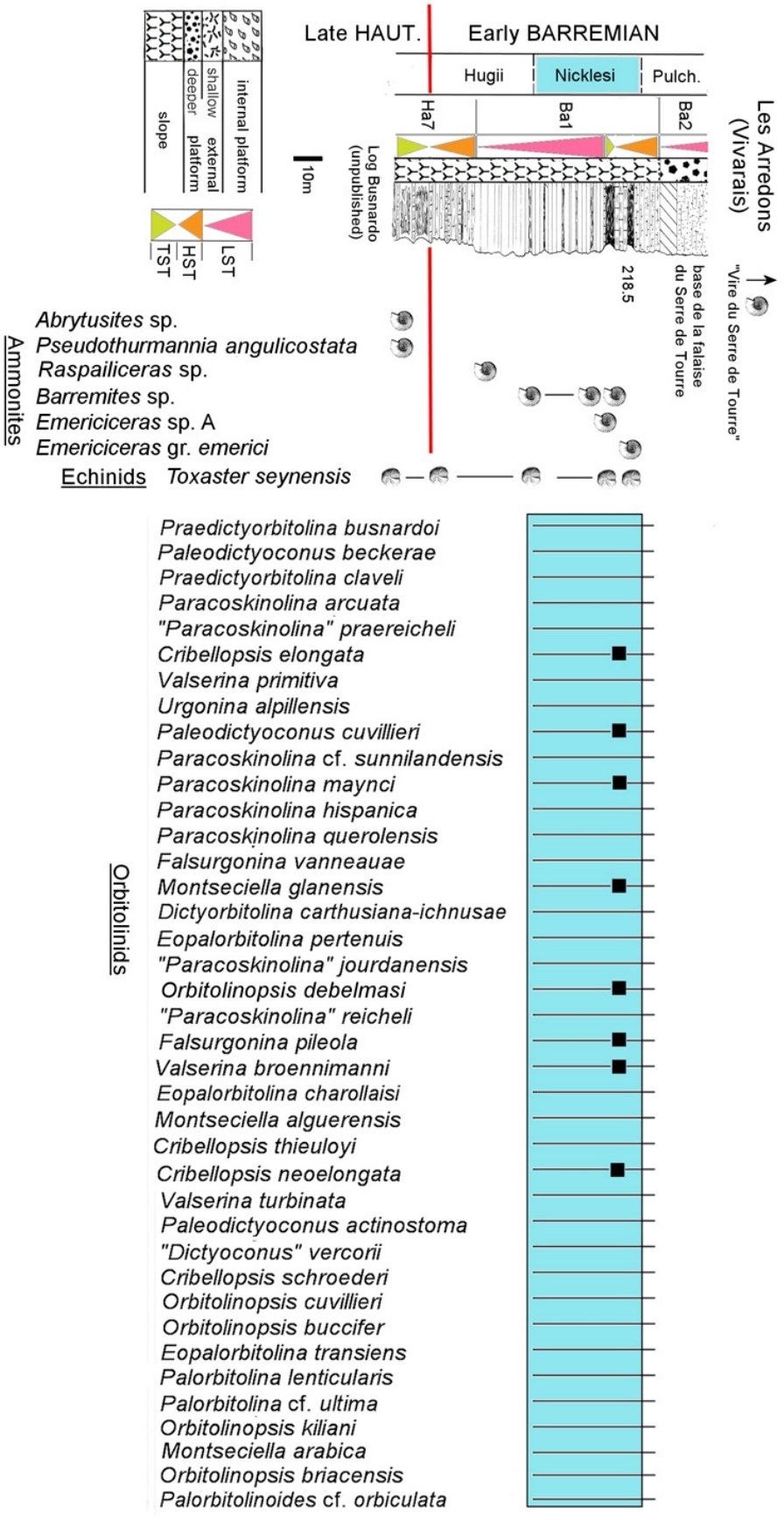


Figure 2.7 : Coupe des Arredons (Vivarais).

Figure 2.7: Arredons (Vivarais) section.

Au-dessus des ammonites de l'Hauterivien sommital *Pseudothurmannia angulicostata* (Pl. 26, FSL 147671) et *Abrytusites* sp. (Pl. 26, FSL 147667), nous avons recueilli *Raspailiceras* sp. (Pl. 26, FSL 89726), *Barremites* sp. (Pl. 26, BC218.4b), *Emericiceras* sp. A (Pl. 26, BC218.4a), *Emericiceras* gr. *emerici* (Pl. 26, BC218.5) qui caractérisent la base du Barrémien, en compagnie de *Toxaster seynensis*.

L'association d'orbitolinidés comprend les espèces suivantes : *Valserina broennimanni* ou *turbinata* [appareil embryonnaire non visible] (Pl. 27, lame 218.5-4b), *Cribellopsis elongata* (Pl. 27, lame 218.5-5b), *C. neoelongata* (Pl. 27, lame 218.5-2a), *Montseciella glanensis* (Pl. 27, lame 218.5-4a), *Orbitolinopsis debelmasi* (Pl. 27, lame 218.5-5b), *Paracoskinolina maynci* (Pl. 27, lame 218.5a6), *Falsurgonina pileola* (Pl. 27, lames 218.5a8, 218.5-1a), *Paleodictyoconus cuvillieri*.

8. Coupe de Chames (Vivarais)

Barrémien inférieur : Zone à Nicklesi

La coupe de Chames (Fig. 2.8 – feuille 2939 OT, Gorges de l'Ardèche, 1/25.000, coord. : 767,10 / 3233,40) a été relevée dans les derniers bancs hémipélagiques situés au-dessous de la "falaise de Chames" illustrée par QUESNE (1995, fig. 10, p. 20). Comme aux Arredons, dont cette coupe est séparée par le décrochement de la vallée du Tiourre, le sommet des alternances hémipélagiques, daté du Barrémien basal, a livré de nombreux orbitolinidés.

L'Hauterivien se termine avec *Parathurmannia pseudomalbosi* (FSL89195) et *Pseudothurmannia* cf. *picteti* (FSL88511). Quelques mètres au-dessus de *Raspailiceras* sp. (BC226.20), et dans la partie basale de la falaise bioclastique, nous avons reconnu les orbitolinidés suivants : *Valserina broennimanni* (Pl. 29, lames 226.22-2a, 226.22-6a ; Pl. 30, lame 275.3-1a), *Eopalorbitolina charollaisi* (Pl. 29, lame 226.22-1a ; Pl. 30, lame 275.3-2a), *Orbitolinopsis cuvillieri* (Pl. 29, lame 226.22-9a), *Falsurgonina pileola* (Pl. 29, lames 226.22-11b, 226.22-1b, 226.22-11d ; Pl. 30, lame 275.3-4a, 275.3a1), *F.* cf. *pileola* (Pl. 29, lames 226.22-3c, 226.22-5a), *Cribellopsis elongata* (Pl. 29, lame 226.22-5e ; Pl. 30, lame 275.3-6a), *C. neoelongata* (Pl. 29, lame 226.22-3b ; Pl. 30, lames 275.4-3a, 275.5a2), *C. thieuloyi* (Pl. 30, lame 275.4-1a), *Paracoskinolina hispanica* (Pl. 29, lame 226.22-5b), *P. maynci* (Pl. 29, lame 226.22-11b ; Pl. 30, lame 275.3-3b), *P.* cf. *sunnilandensis* (Pl. 30, lame 275.2-1a), *Paleodictyoconus cuvillieri* (Pl. 29, lame 226.22-3a), *Montseciella glanensis* (Pl. 29, lames 226.22-4a, 226.22-11a ; Pl. 30, lames 275.3-7a, 275.3-6b), *M. alguerensis* (Pl. 30, lame 275.5-2b), *Urgonina alpillensis* (Pl. 30, lame 275.3a2), "*Paracoskinolina*" *praereicheli* (Pl. 30, lame 275.4a1).

Toxaster seynensis est présent jusqu'à la base de la falaise qui fournit *Salpingoporella genevensis*.

3. Conclusions

L'étude des orbitolinidés de huit coupes du SE de la France et du Vivarais, datées par ammonites et attribuées à l'Hauterivien supérieur et au Barrémien inférieur *pro parte*, démontre une répartition biostratigraphique complètement nouvelle. Dans plusieurs cas, les datations basées sur les ammonites sont encore appuyées par la présence de dasycladacées et d'échinides dont la valeur biostratigraphique est ainsi confirmée dans ces coupes. Il ressort de cette étude deux conclusions fondamentales (Fig. 1.2) :

- sur les 39 espèces d'orbitolinidés que nous reconnaissons dans les faciès urgoniens datés de l'Hauterivien supérieur à l'Aptien inférieur, 24 (près des 2/3) apparaissent à l'Hauterivien supérieur;
- 3 d'entre elles caractérisent l'Hauterivien supérieur : *Praedictyorbitolina busnardoi*, *Paleodictyoconus beckerae* et *Valserina primitiva*.

En fonction de cette nouvelle répartition biostratigraphique des orbitolinidés (Fig. 1.2), le schéma d'évolution de la plate-forme urgonienne publié par ARNAUD *et alii* (1998, figs. 36-37) et ARNAUD *et alii* (2005, fig. 62) - transgression Sud —> Nord -, est caduc : le modèle présenté par CLAVEL *et alii* (2007, fig. 10, p. 1041) – progradation Nord-Est —> Sud-Ouest - est par contre confirmé.

Ces nouvelles données permettent également de contrôler et de préciser la signification biostratigraphique des lignées phylétiques actuellement reconnues, SCHROEDER *et alii* (1999, 2002, 2010).

Remerciements

Nous témoignons de notre vive gratitude au Prof. Roland WERNLI, qui a bien voulu relire rapidement et attentivement notre manuscrit et qui nous a fait part de nombreuses remarques pertinentes. Danielle DECROUEZ a également accepté de réviser notre texte malgré ses lourdes charges de Directrice du Muséum d'histoire naturelle de Genève : qu'elle en soit vivement remerciée.

Nous exprimons notre reconnaissance à Abel PRIEUR, Conservateur à la Faculté des Sciences de l'Université Claude Bernard (Lyon-1), pour sa constante disponibilité et sa précieuse contribution. Nous remercions également Pierre DESJACQUES, assistant-technique au Département de géologie et de paléontologie de l'Université de Genève, pour avoir confectionné avec grand soin de nombreuses lames minces.

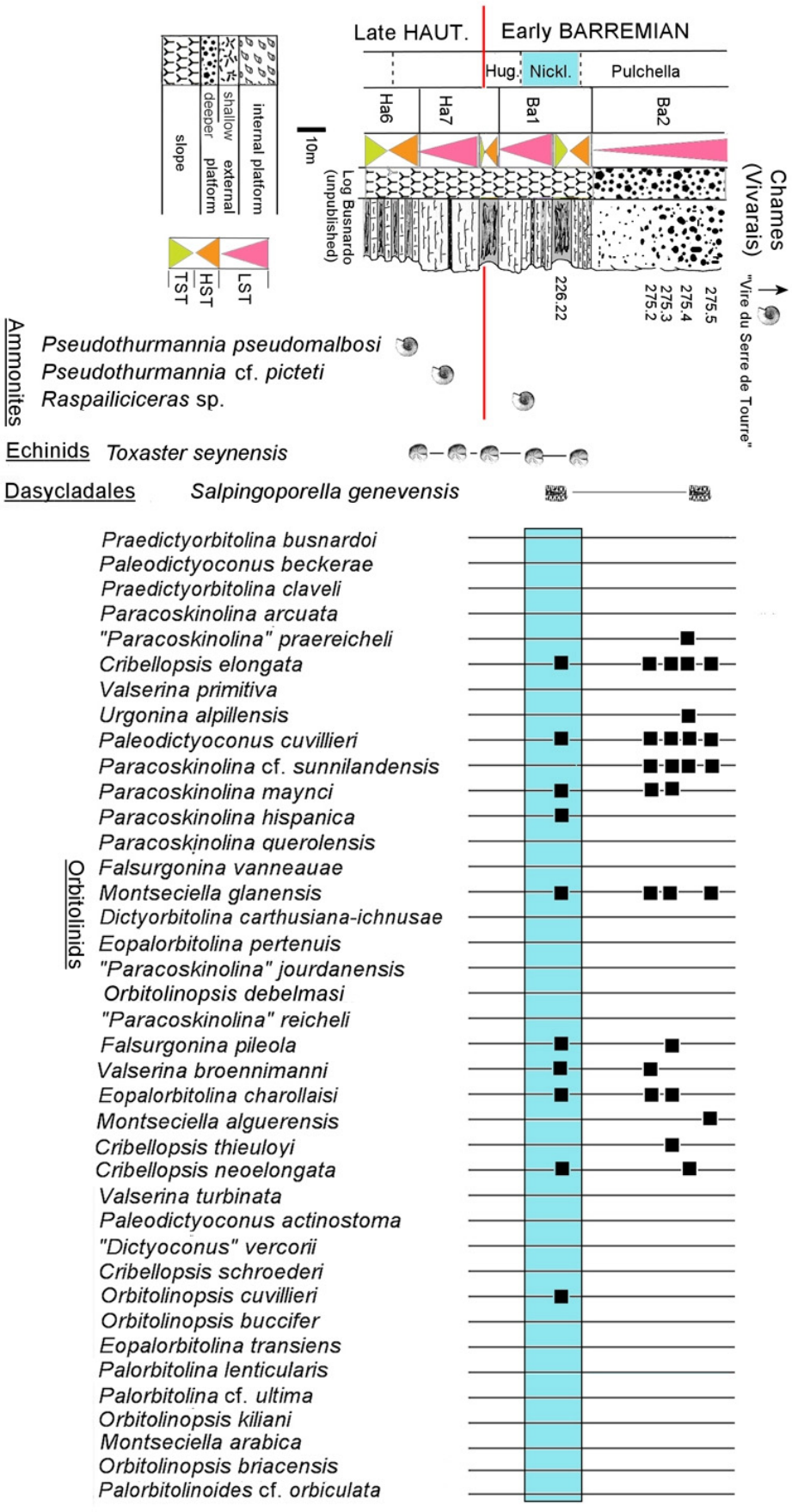


Figure 2.8 : Coupe de Chames (Vivarais).

Figure 2.8: Chames (Vivarais) section.

Références bibliographiques

ARNAUD H. (1981).- De la plate-forme urgonienne au bassin vocontien : le Barrémo-Bédoulien des Alpes occidentales entre l'Isère et le Büech (Vercors méridional, Diois oriental et Dévoluy).- Thèse, Grenoble ; *Géologie Alpine*, Grenoble, Mém. H.S., n° 12, 3 vol., 804 p.

ARNAUD H. & ARNAUD-VANNEAU A. (1991).- Les Calcaires urgoniens des massifs subalpins septentrionaux et du Jura (France) : âge et discussion des données stratigraphiques.- *Géologie Alpine*, Grenoble, t. 67, p. 63-79.

ARNAUD H., ARNAUD-VANNEAU A., BLANC-ALETRU M.-C., ADATTE T., ARGOT M., DELANOY G., THIEULOY J.-P., VERMEULEN J., VIRGONE A., VIRLOUVET B. & WERMEILLE S. (1998).- Répartition stratigraphique des orbitolinidés de la plate-forme urgonienne subalpine et jurassienne (SE de la France).- *Géologie Alpine*, Grenoble, t. 74, p. 3-89.

ARNAUD-VANNEAU A. (1980).- Micropaléontologie, paléoécologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys : l'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales).- Thèse, Grenoble ; *Géologie Alpine*, Grenoble, Mém. H.S., n° 11, 874 p.

ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., CARRIO-SCHAFFHAUSER H. & RADDADI M.C. (2005).- Urgonian deposits and Barremian-Early Aptian sequence stratigraphy in the Vercors Massif. *In* : ADATTE T., ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., BLANC-ALETRU M.-C., BODIN S., CARRIO-SCHAFFHAUSER E., FÖLLMI K., GODET A., RADDADI M.C. & VERMEULEN J. (2005), The Hauterivian-Lower Aptian sequence stratigraphy from Jura platform to Vocontian basin: a multidisciplinary approach.- *Géologie Alpine*, Grenoble, (série spéciale "Colloques et Excursions"), n° 7, p. 97-126.

ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H. & THIEULOY J.P. (1976).- Bases nouvelles pour la stratigraphie des calcaires urgoniens du Vercors (Massifs subalpins septentrionaux, France).- *Newsletters of Stratigraphy*, Berlin, vol. 5, n° 2-3, p. 143-159.

BUSNARDO R., CLAVEL B., CHAROLLAIS J. & SCHROEDER R. (1991).- Le passage Hauterivien-Barrémien au Mont Aiguille (Vercors, France) : biostratigraphie et interprétation séquentielle.- *Revue de Paléobiologie*, Genève, vol. 10, n° 2, p. 359-364.

BUSNARDO R., CHAROLLAIS J., WEIDMANN M. & CLAVEL B. (2003).- Le Crétacé inférieur de la Veveyse de Châtel (Ultrahelvétique des Préalpes externes ; canton de Fribourg, Suisse).- *Revue de Paléobiologie*, Genève, vol. 22, n° 1, p. 1-174.

CHAROLLAIS J., CLAVEL B., SCHROEDER R., BUSNARDO R. & MASSE J.-P. (1998).- La plate-forme urgonienne. Un exemple de plate-forme carbonatée : biostratigraphie, stratigraphie séquentielle, sédimentologie, études régionales.- *Publications du Département de Géologie et Paléontologie*, Université de Genève, (Série "Guide géologique"), n° 8, 181 p.

CHAROLLAIS J., CLAVEL B. & BUSNARDO R. (2008).- Biostratigraphie et découpage séquentiel des formations du Crétacé inférieur de la plate-forme jurassienne (France, Suisse). *In* : A Terra. O Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares.- Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, p. 197-207.

CHAROLLAIS J., CLAVEL B., BUSNARDO R., CONRAD M., MÜLLER A. & DECROUEZ D. (2009).- Olistolithes et coulées bioclastiques : prémices de l'installation de la plate-forme urgonienne aux confins des Bornes et des Aravis (Haute-Savoie, France).- *Archives des Sciences*, Genève, vol. 62, fasc. 1, p. 35-70.

CHERCHI A. & SCHROEDER R. (1978).- Osservationi sul gen. *Orbitolinopsis* SILVESTRI (Foraminiferida) confins e sua presenza nel Barremiano della Sardegna.- *Bolletino della Società Sarda di Scienze Naturali*, Sassari, vol. 17, p. 159-167.

CHERCHI A. & SCHROEDER R. (1999).- Late Barremian orbitolinid Foraminifera from northern Somalia.- *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, Modena, vol. 38, n° 1, p. 3-13.

CLAVEL B. (1984).- Échinides (tableau 6.9). *In*: DEBRAND-PASSARD S. (éd.), Synthèse géologique du Sud-Est de la France. I: Stratigraphie et paléogéographie.- *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Orléans, n° 125, p. 296.

CLAVEL B., CHAROLLAIS J. & BUSNARDO R. (1987).- Données biostratigraphiques nouvelles sur l'apparition des faciès urgoniens du Jura au Vercors.- *Eclogae geologicae Helvetiae*, Bâle, vol. 81, n° 1, p. 59-68.

CLAVEL B., CHAROLLAIS J., SCHROEDER R. & BUSNARDO R. (1995).- Réflexions sur la biostratigraphie du Crétacé inférieur et sur sa complémentarité avec l'analyse séquentielle : exemple de l'Urgonien jurassien et subalpin.- *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, vol. 166, n° 6, p. 663-680.

CLAVEL B., CHAROLLAIS J., CONRAD M., JAN DU CHÊNE R., BUSNARDO R., GARDIN S., ERBA E., SCHROEDER R., CHERCHI A. DECROUEZ D., GRANIER B., SAUVAGNAT J. & WEIDMANN M. (2007).- Dating and progradation of the Urgonian limestone from the Swiss Jura to South-East France.- *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*, Stuttgart, vol. 158, n° 4, p. 1025-1062.

CLAVEL B., DECROUEZ D., CHAROLLAIS J. & BUSNARDO R. (2009a).- "*Paracoskinolina*" *praereicheli* n.sp., un orbitolinidé (Foraminifère) nouveau de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien inférieur (Crétacé) à faciès urgonien (SE France, Jura franco-suisse, Préalpes suisses).- *Archives des Sciences*, Genève,

vol. 62, fasc. 1, p. 1-10.

CLAVEL B., DECROUEZ D., CHAROLLAIS J. & BUSNARDO R. (2009b).- *Falsurgonina vanneauae* n.sp., un orbitolinidé (Foraminifère) nouveau de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien (Crétacé) à faciès urgonien (SE France, Jura franco-suisse, Pyrénées espagnoles).- *Archives des Sciences*, Genève, vol. 62, fasc. 1, p. 11-22.

CLAVEL B., DECROUEZ D., CHAROLLAIS J. & BUSNARDO R. (2009c).- *Paleodictyoconus beckerae* n. sp., un orbitolinidé (Foraminifère) nouveau de l'Hauterivien supérieur (Crétacé) à faciès urgonien (SE France, Jura franco-suisse, Pyrénées espagnoles).- *Archives des Sciences*, Genève, vol. 62, fasc. 1, p. 23-34.

CONRAD M.A., SCHROEDER R., CLAVEL B., CHAROLLAIS J., BUSNARDO R., CHERCHI A. & DECROUEZ D. (2004).- Dating the Lower Cretaceous in the Organyà section (Catalan Pyrenees, NE Spain): a reinterpretation.- *Cretaceous Research*, London, vol. 25, n° 1, p. 35-41.

GOGUEL J. (1946).- Observations sur l'Urgonien du Vercors Feuille de Vizille au 80.000^{e}).- *Bulletin des Services de la Carte géologique de France*, Paris, n° 221, t. XLVI, p. 167-178.

JACQUIN T., ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., RAVENNE C. & VAIL P. (1991).- Systems tracts and depositional sequences in a carbonate setting: study of continuous outcrop from platform to basin at the scale of seismic lines.- *Marine and Petroleum Geology*, Amsterdam, vol. 8, n° 2, p. 122-139.

LAFARGE D. (1978, inédit).- Étude géologique du plateau de Saint Remèze, Ardèche. Stratigraphie, cartographie, sédimentologie, tectonique.- Thèse, Université Claude Bernard - Lyon, 119 p.

MASSE J.-P. (1993).- Early Cretaceous Dasycladales biostratigraphy from Provence and adjacent regions (South of France, Switzerland, Spain). A reference for Mesogean correlations. *In* : BARATTOLO F. *et alii* (eds.), Studies on fossil benthic algae.- *Bolletino della Societa Paleontologica Italiana*, Modena, Special Volume 1, p. 311-324.

QUESNE D. (1995).- Corrélations de détail entre les calcaires urgoniens et les faciès marno-calcaires du bassin subalpin (Barrémien, France Sud-Est).- Thèse, Université Claude Bernard - Lyon 1, 184 p.

RADDADI M.C. (2005).- Étude de la nature de la radioactivité gamma dans les roches carbonatées de plate-forme : analyses et interprétations environnementales, diagénétiques et géodynamiques.- Thèse, Université Joseph Fourier, Grenoble ; *Géologie Alpine*, Grenoble, Mém. H.S., n° 45, 236 p.

REBOULET S., KLEIN J., BARRAGÁN R., COMPANY M., GONZÁLEZ-ARREOLA C., LUKENEDER A., RAISOSSADAT S. N., SANDOVAL J., SZIVES O., TAVERA J. M., VAŠÍCEK Z. & VERMEULEN J. (2009).- Report on the 3rd International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "KILIAN Group" (Vienna, Austria, 15th April 2008).- *Cretaceous Research*, London, vol. 30, n° 2, p. 496-502.

SCHROEDER R. (1993).- Évolution du genre *Valserina* SCHROEDER *et al.* 1968 et l'origine des Palorbitolines (Foraminiferida).- *Paläontologische Zeitschrift*, Stuttgart, vol. 67, n° 3-4, p. 245-251.

SCHROEDER R., BUSNARDO R., CLAVEL B. & CHAROLLAIS J. (1989).- Position des couches à *Valserina brönnimanni* SCHROEDER et CONRAD (Orbitolinidés) dans la biozonation du Barrémien.- *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, (II), vol. 309, p. 2093-2100.

SCHROEDER R., CLAVEL B. & CHAROLLAIS J. (1990).- *Praedictyorbitolina carthusiana* n.gen. n. sp., Orbitolinidé (Foraminiferida) de la limite Hauterivien - Barrémien des Alpes occidentales.- *Paläontologische Zeitschrift*, Stuttgart, vol. 64, n° 3-4, p. 193-202.

SCHROEDER R., CLAVEL B., CHERCHI A. & CHAROLLAIS J. (1999).- *Praedictyorbitolina busnardoi* n. sp. (Foraminiferida) et évolution de la lignée *Praedictyorbitolina - Dictyorbitolina* (Hauterivien supérieur - Barrémien basal).- *Paläontologische Zeitschrift*, Stuttgart, vol. 73, n° 3-4, p. 203-215.

SCHROEDER R., CLAVEL B., CONRAD M.A., ZANINETTI L., BUSNARDO R., CHAROLLAIS J. & CHERCHI A. (2000).- Corrélations biostratigraphiques entre la coupe d'Organyà (Pyrénées catalanes, NE de l'Espagne) et le Sud-Est de la France pour l'intervalle Valanginien-Aptien.- *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, n° 9, p. 5-41.

SCHROEDER R., CLAVEL B., CHERCHI A., BUSNARDO R., CHAROLLAIS J. & DECROUEZ D. (2002).- Lignées phylétiques d'Orbitolinidés de l'intervalle Hauterivien supérieur - Aptien inférieur ; leur importance stratigraphique.- *Revue de Paléobiologie*, Genève, vol. 21, n° 2, p. 853-863.

SCHROEDER R., VAN BUCHEM F.S.P., CHERCHI A., BAGHBANI D., VINCENT B., IMMENHAUSER A. & GRANIER B. (2010).- Revised orbitolinid biostratigraphic zonation for the Barremian-Aptian of the eastern Arabian plate and implications for regional stratigraphic correlations.- *GeoArabia*, Manama, Special Publication 4, vol. 1, p. 49-96.

TRABOLD G. (1996).- Development of the Urgonian limestones in the Delphino-Helvetic realm (Northern Subalpine chains, Haute-Savoie, France). Sedimentology, sequence stratigraphy and biostratigraphy.- *Publications du Département de Géologie et Paléontologie*, Université de Genève, n° 20, 187 p.

Planches photographiques

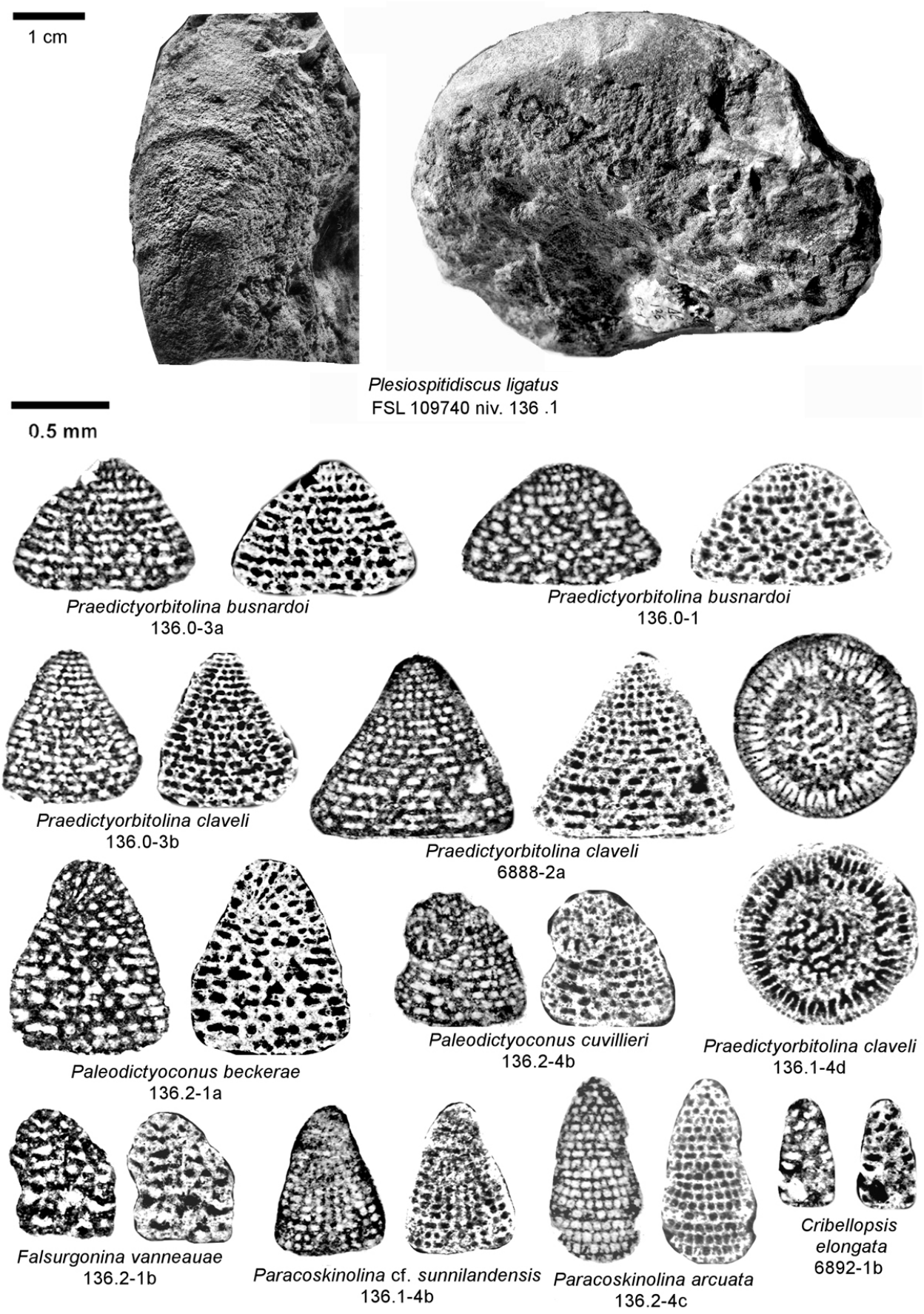


Planche 1 : Orbitolinidés de la Zone à Ligatus - Pic de l'Oeillette.

Plate 1: Orbitolinids of the Ligatus Zone - Pic de l'Oeillette.

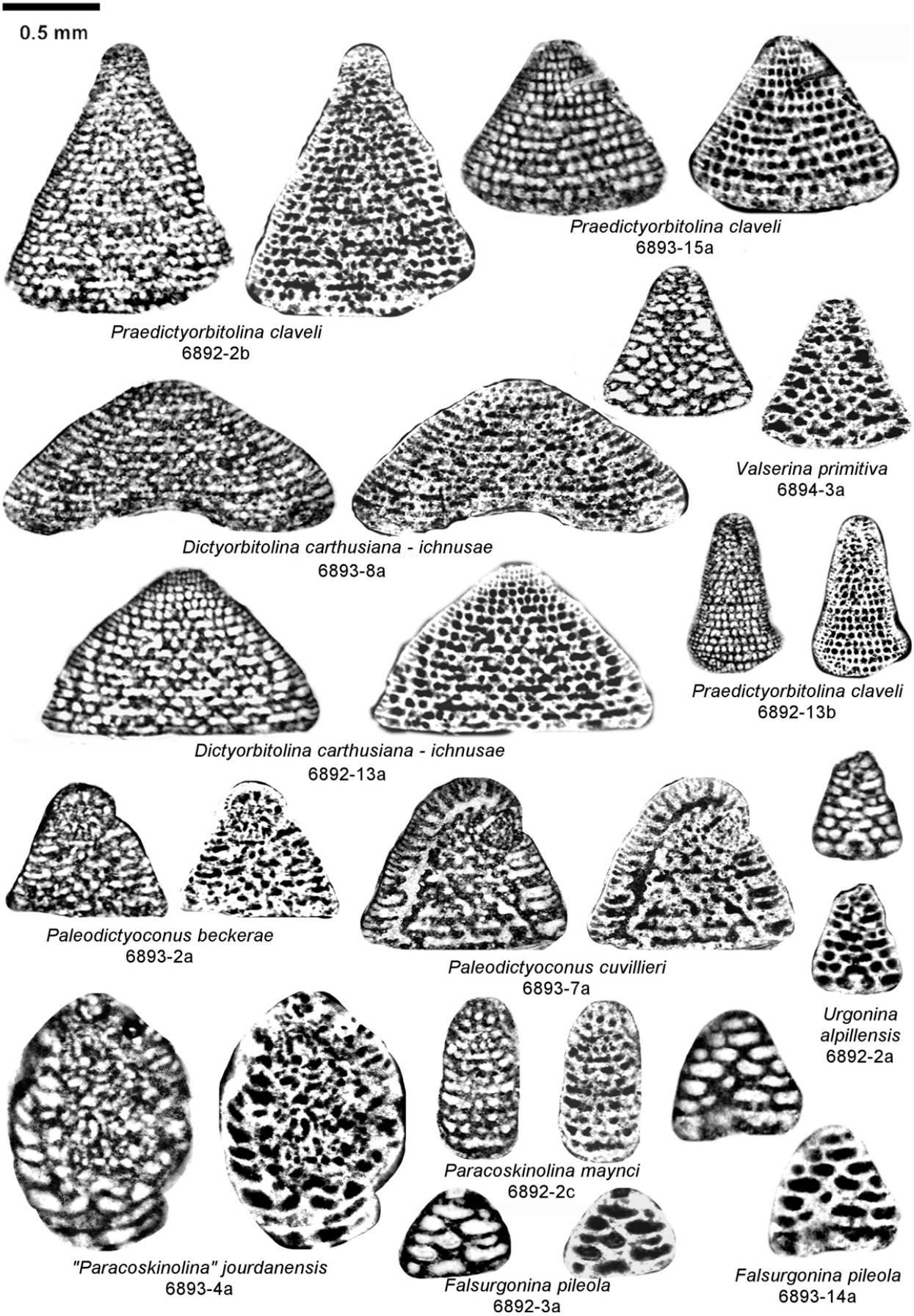


Planche 2 : Orbitolinidés de la Zone à Ligatus - Pic de l'Oeillette.

Plate 2: Orbitolinids of the Ligatus Zone - Pic de l'Oeillette.

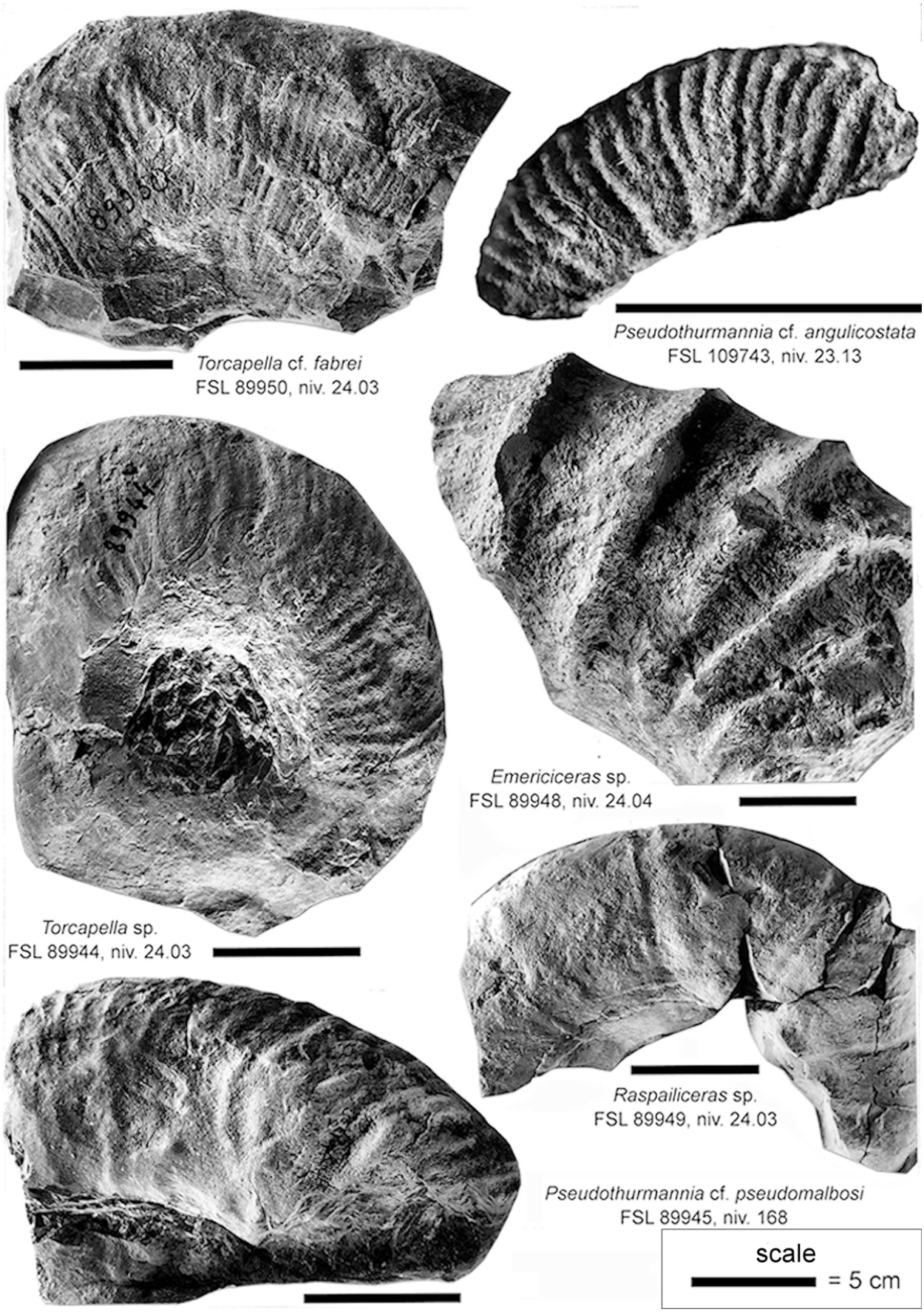


Planche 3 : Ammonites des zones à Ligatus, à Balearis et à Ohmi - Bella Cha.

Plate 3: Ammonites of the Ligatus, Balearis and Ohmi zones - Bella Cha.

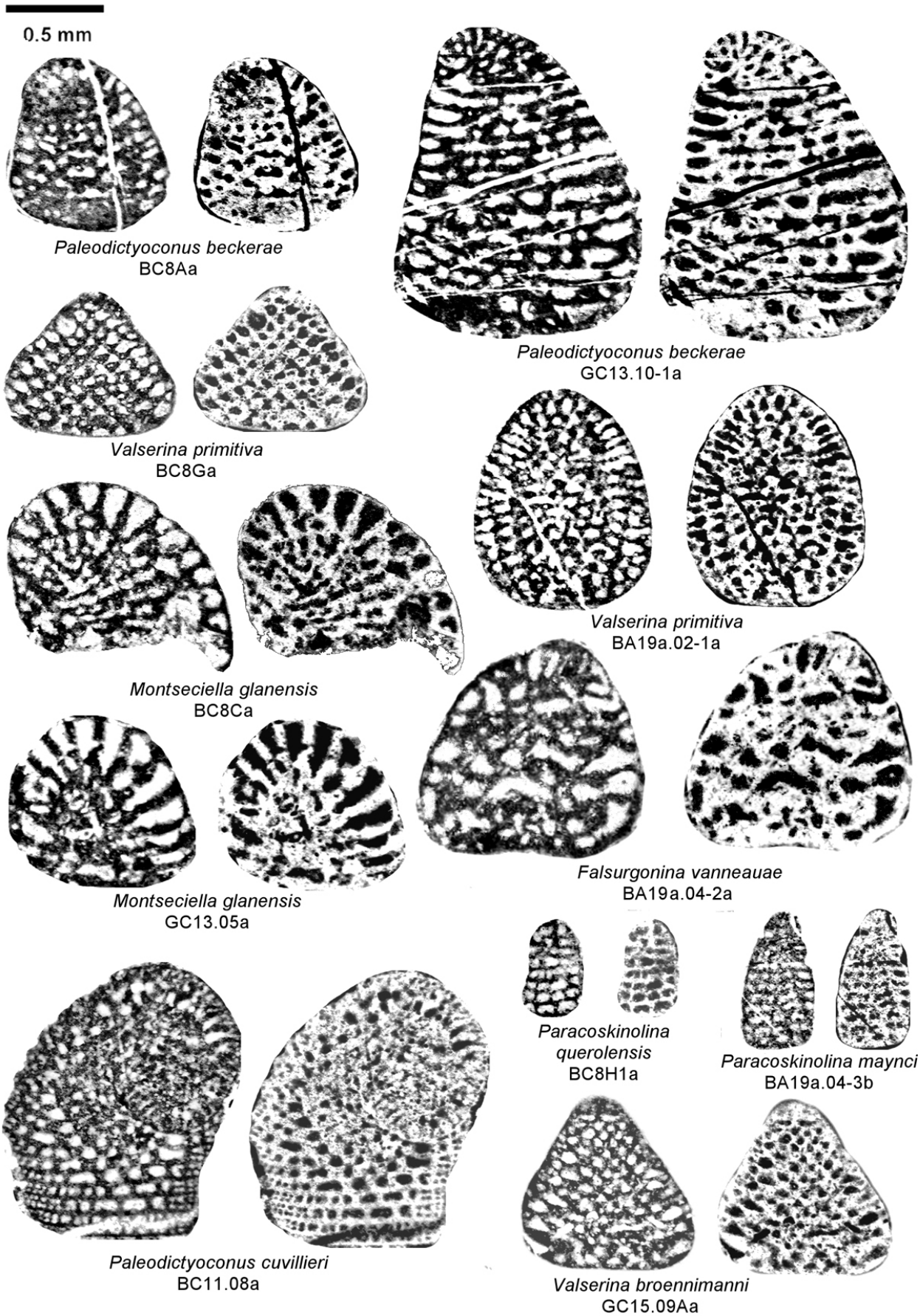


Planche 4 : Orbitolinidés des zones à Ligatus et à Balearis - Bella Cha.

Plate 4: Orbitolinids of the Ligatus and Balearis zones - Bella Cha.

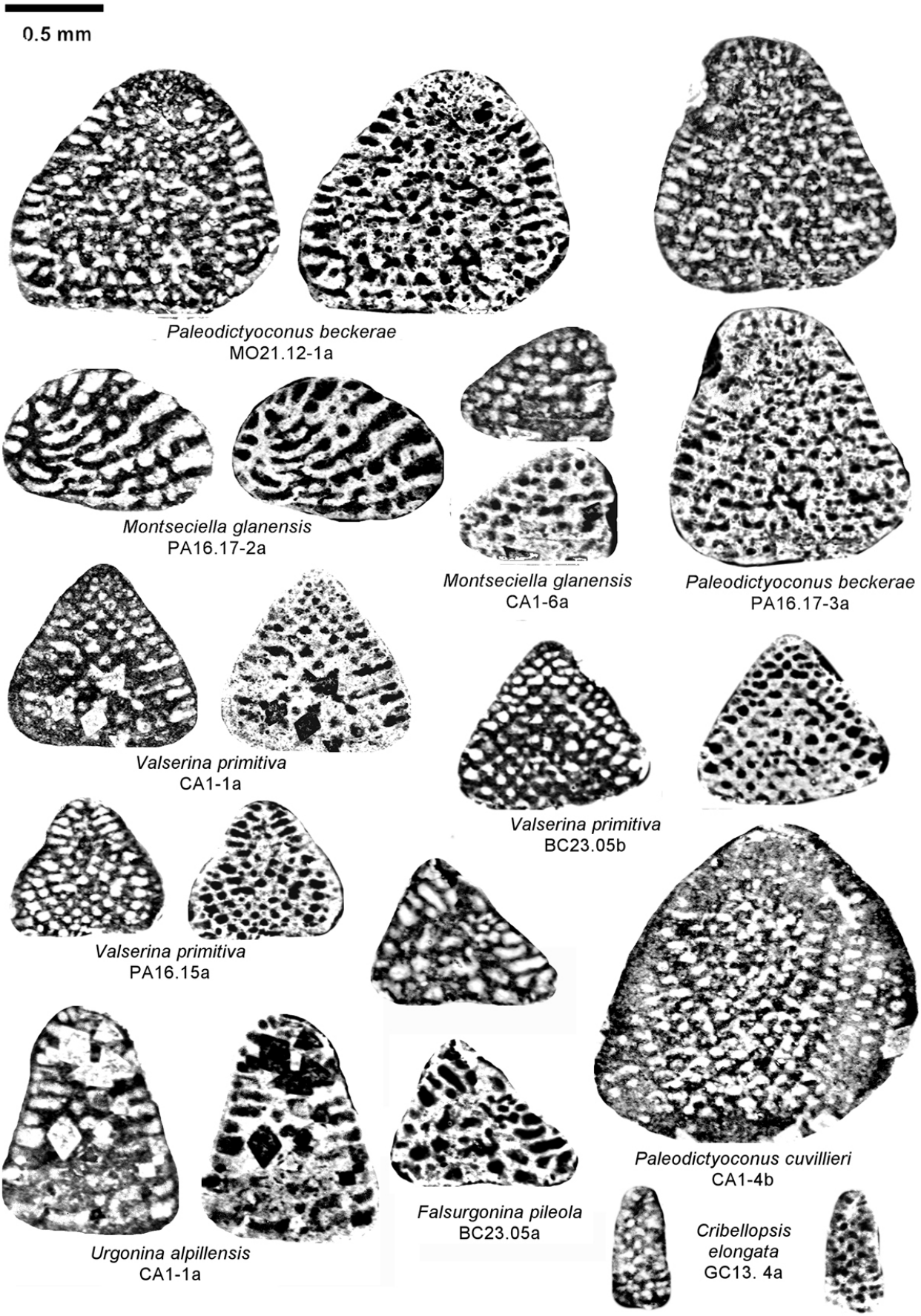


Planche 5 : Orbitolinidés de la Zone à Ohmi - Bella Cha.

Plate 5: Orbitolinids of the Ohmi Zone - Bella Cha.

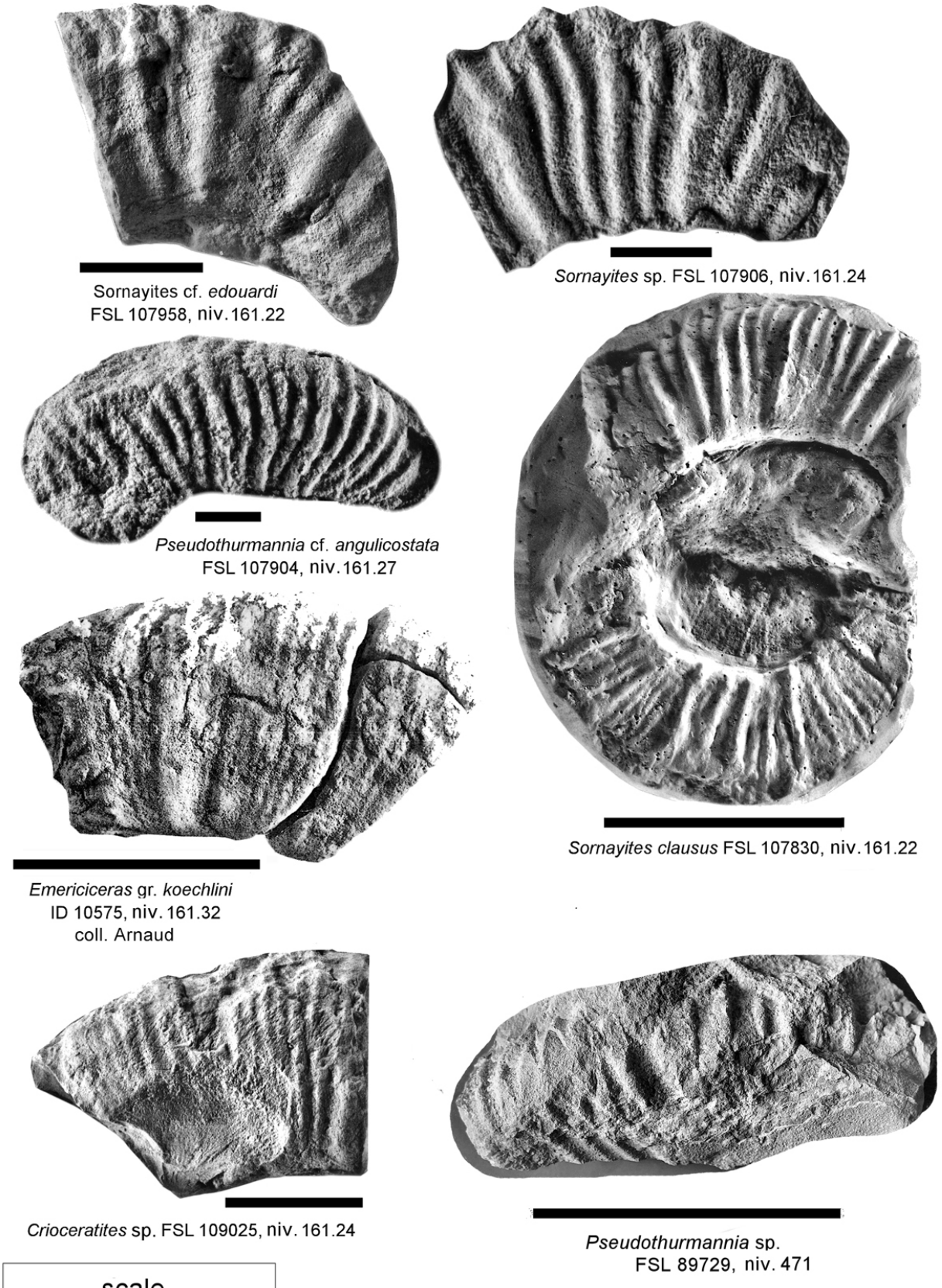


Planche 6 : Ammonites de la Zone à Ohmi - Les Grands Goulets.

Plate 6: Ammonites of the Ohmi Zone - Les Grands Goulets.

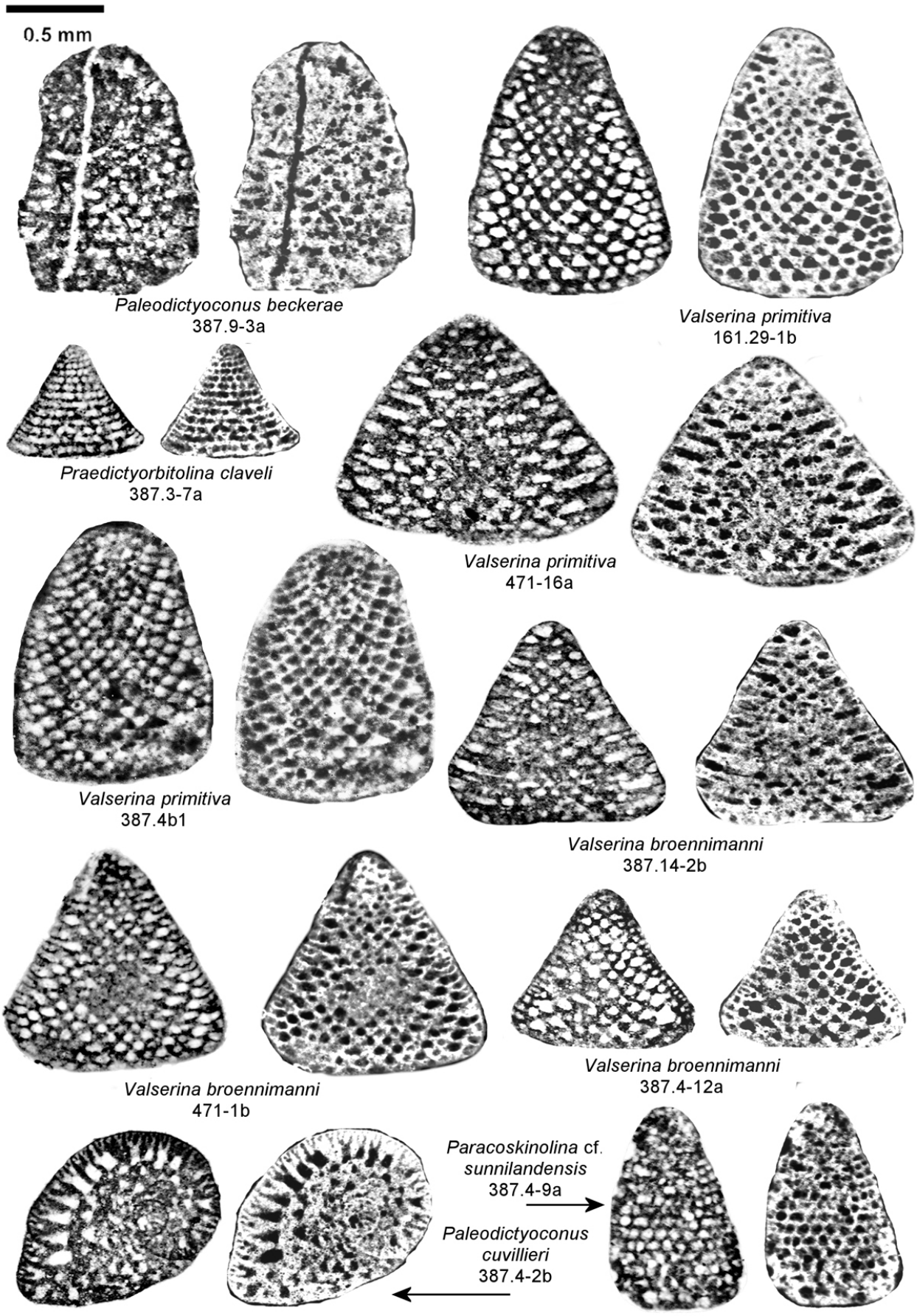


Planche 7 : Orbitolinidés de la Zone à Ohmi - Les Grands Goulets.

Plate 7: Orbitolinids of the Ohmi Zone - Les Grands Goulets.

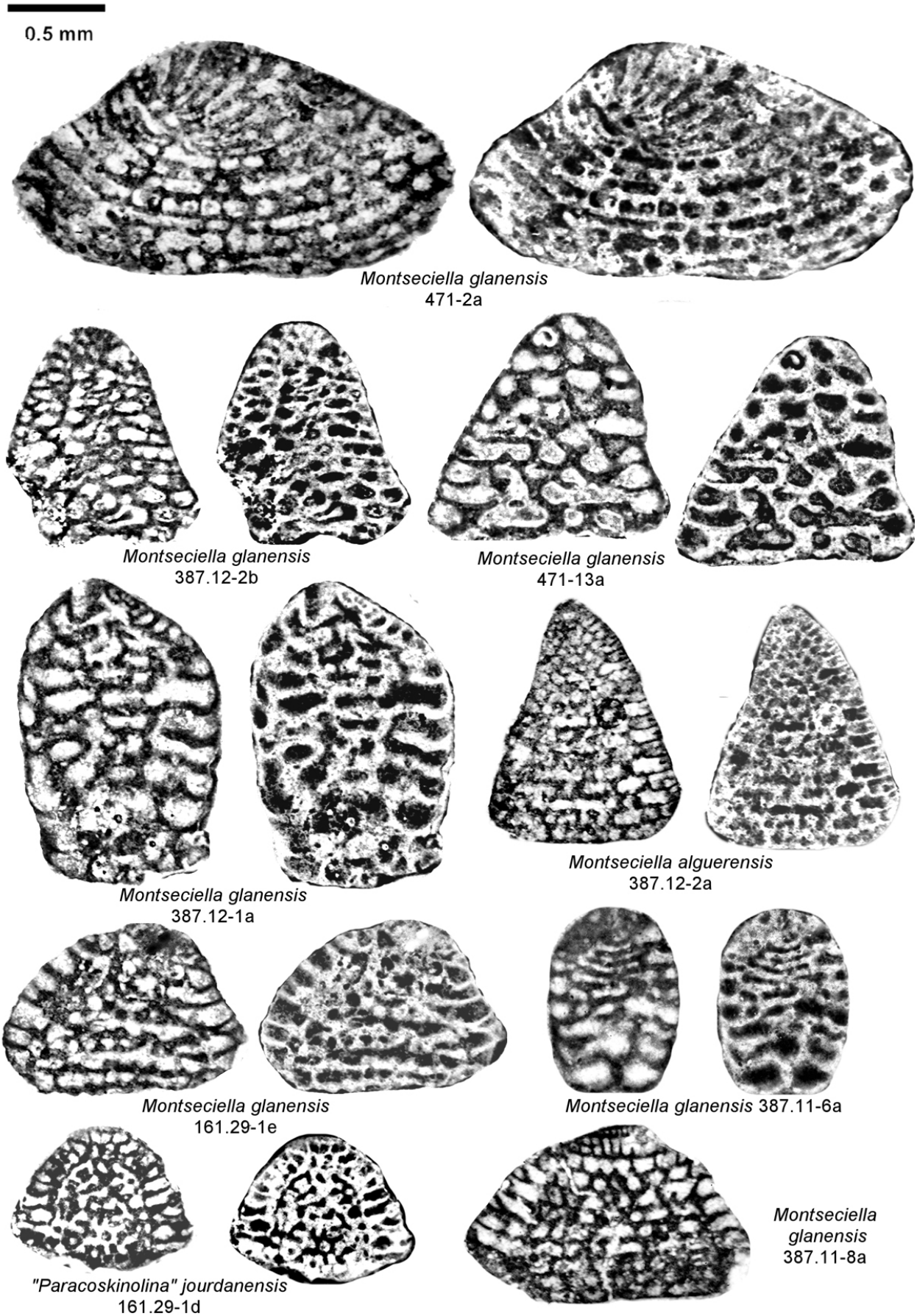


Planche 8 : Orbitolinidés de la Zone à Ohmi - Les Grands Goulets.

Plate 8: Orbitolinids of the Ohmi Zone - Les Grands Goulets.

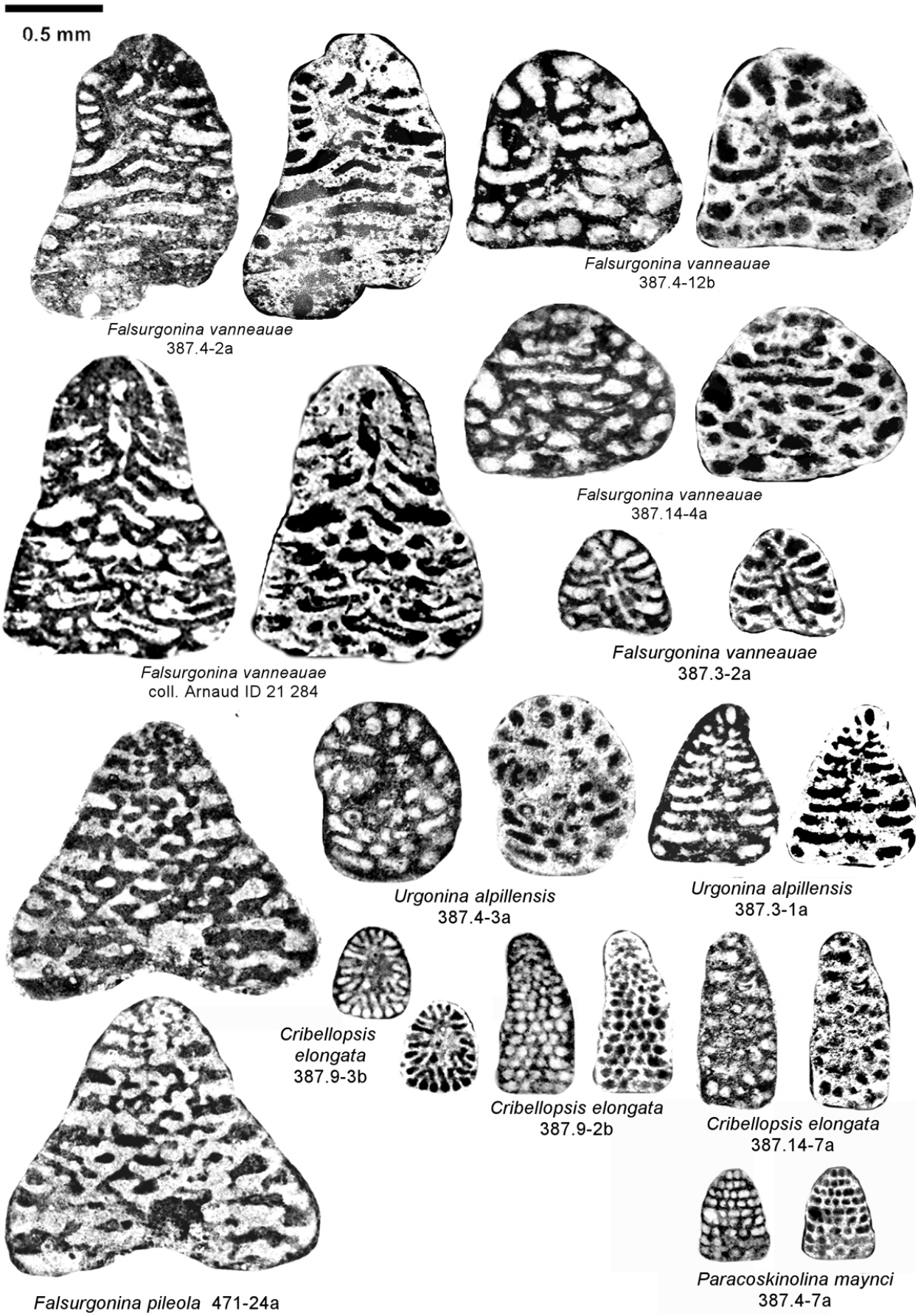


Planche 9 : Orbitolinidés de la Zone à Ohmi - Les Grands Goulets.

Plate 9: Orbitolinids of the Ohmi Zone - Les Grands Goulets.

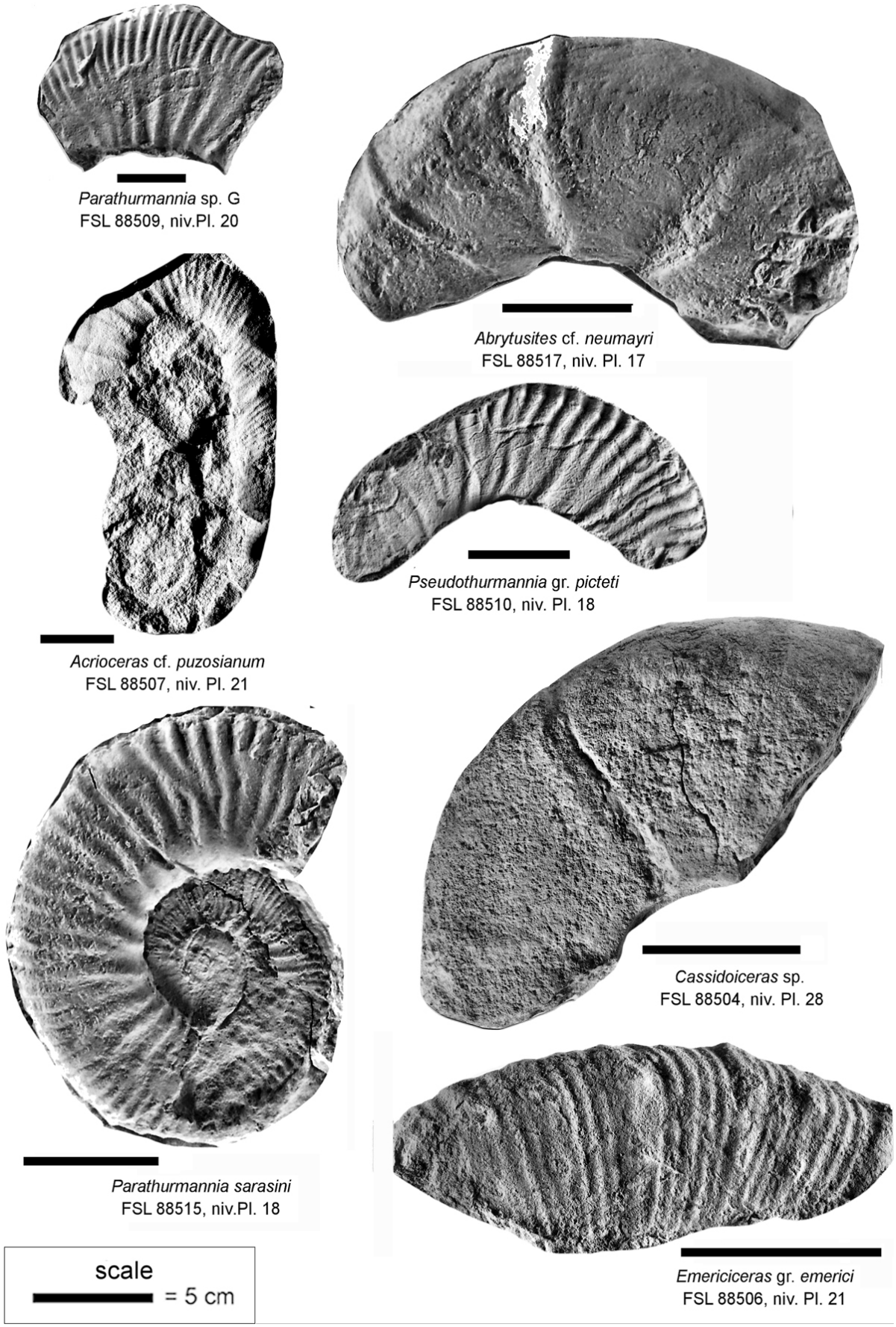
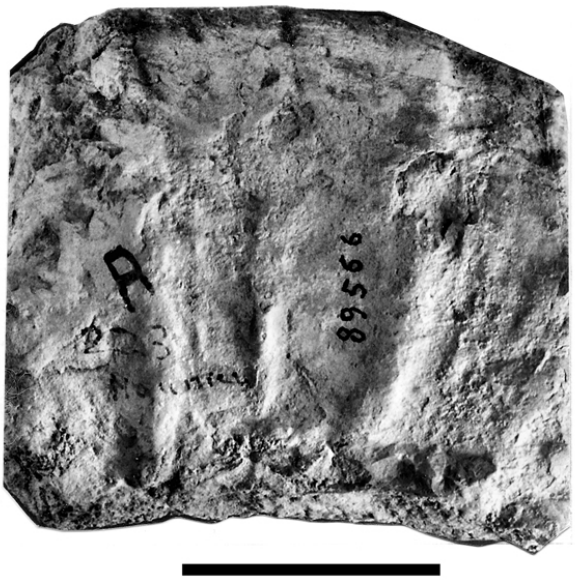


Planche 10 : Ammonites des zones à Ohmi, à Hugii et à Nicklesi - Pont de Laval.

Plate 10: Ammonites of the Ohmi, Hugii and Nicklesi zones - Pont de Laval.

Emericiceras sp. B.
FSL 88492



Emericiceras sp. B.
FSL 88484

Balearites balearis
FSL 88512, niv. PL8

Emericiceras sp. B.
FSL 88488

scale
= 5 cm

Planche 11 : Ammonites des zones à Ohmi, à Hugii et à Nicklesi - Pont de Laval.

Plate 11: Ammonites of the Ohmi, Hugii and Nicklesi zones - Pont de Laval.

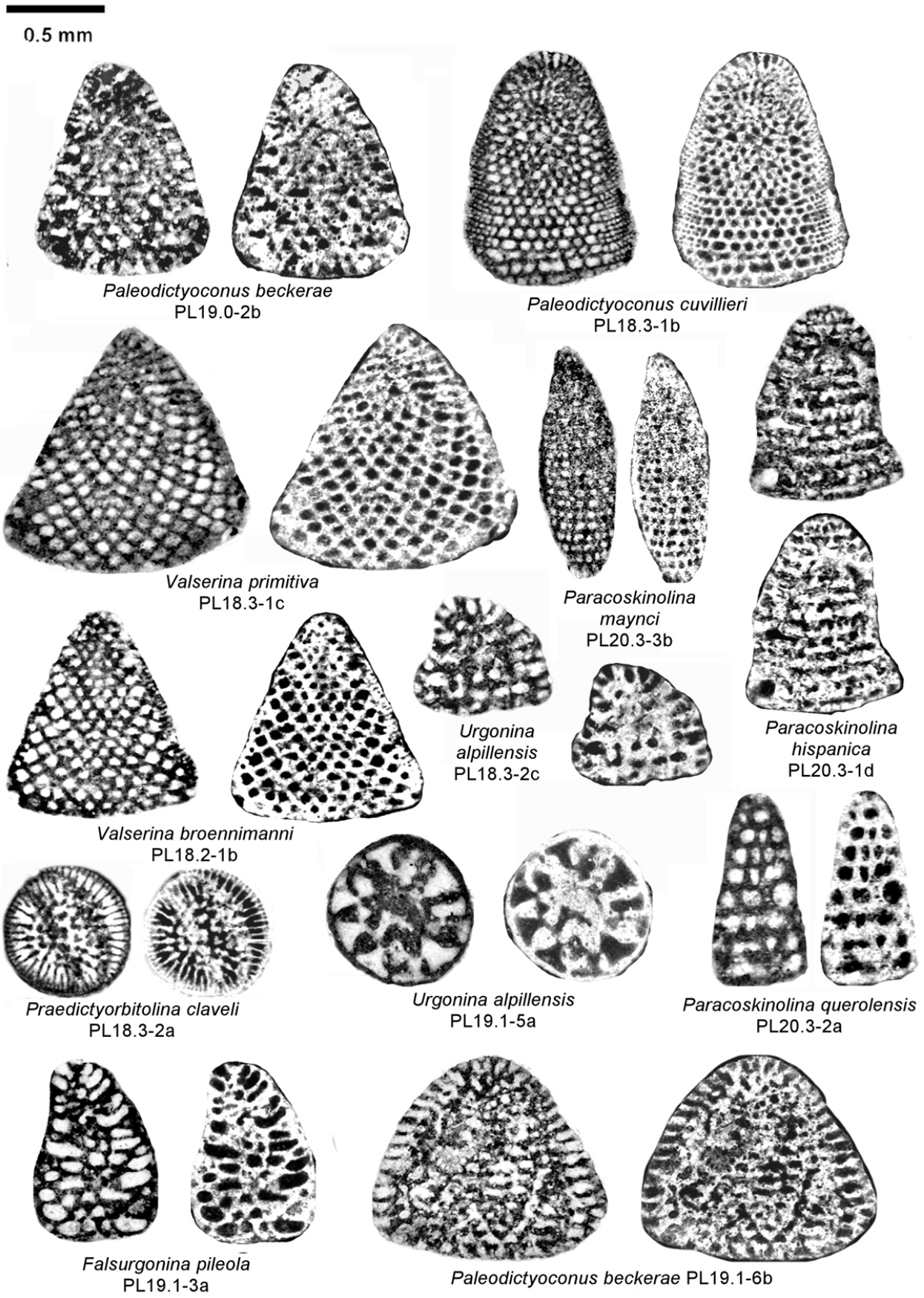


Planche 12 : Orbitolinidés des zones à Ohmi, à Hugii et à Nicklesi - Pont de Laval.

Plate 12: Orbitolinids of the Ohmi, Hugii and Nicklesi zones - Pont de Laval.

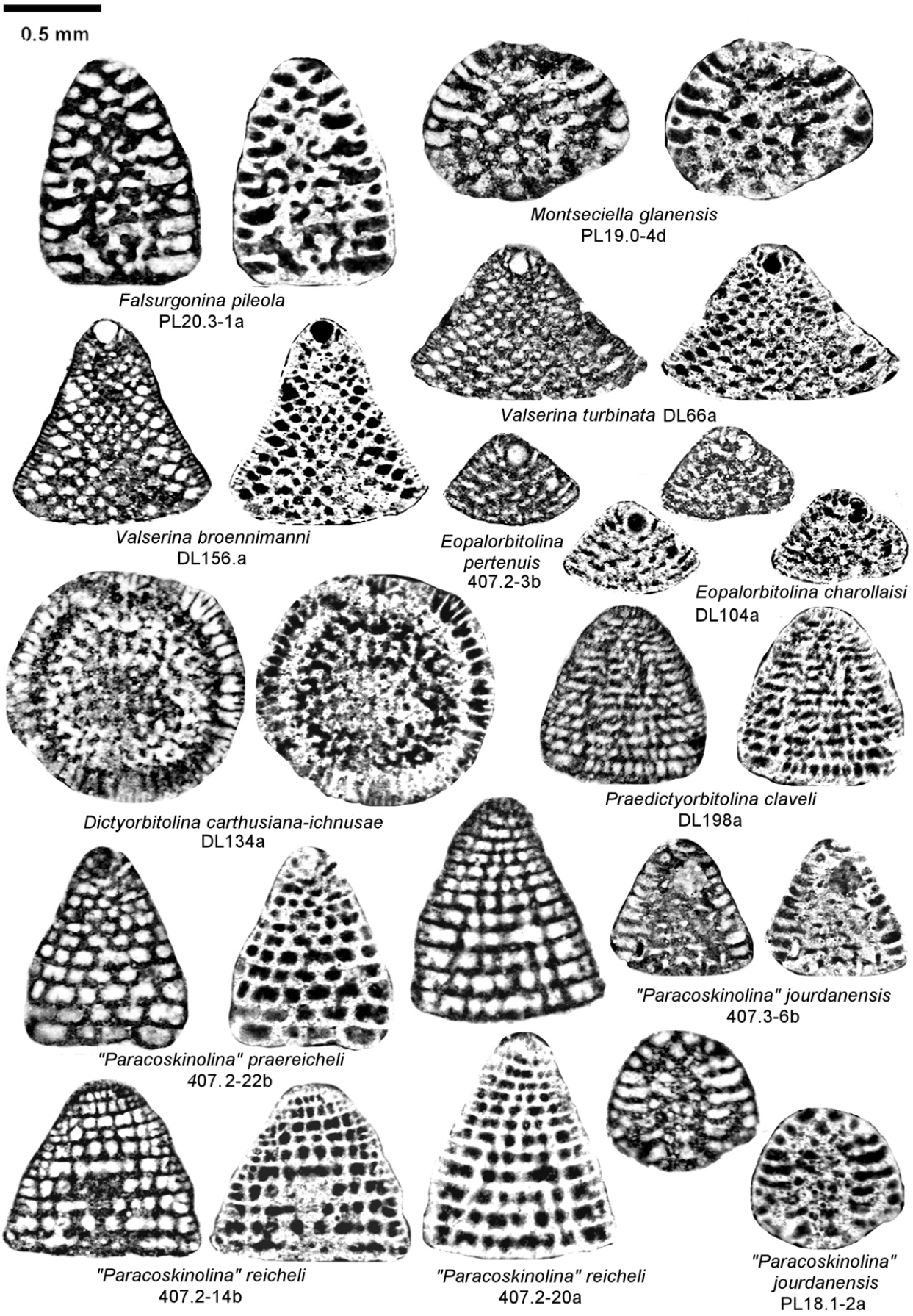


Planche 13 : Orbitolinidés des zones à Ohmi, à Hugii et à Nicklesi - Pont de Laval.

Plate 13: Orbitolinids of the Ohmi, Hugii and Nicklesi zones - Pont de Laval.

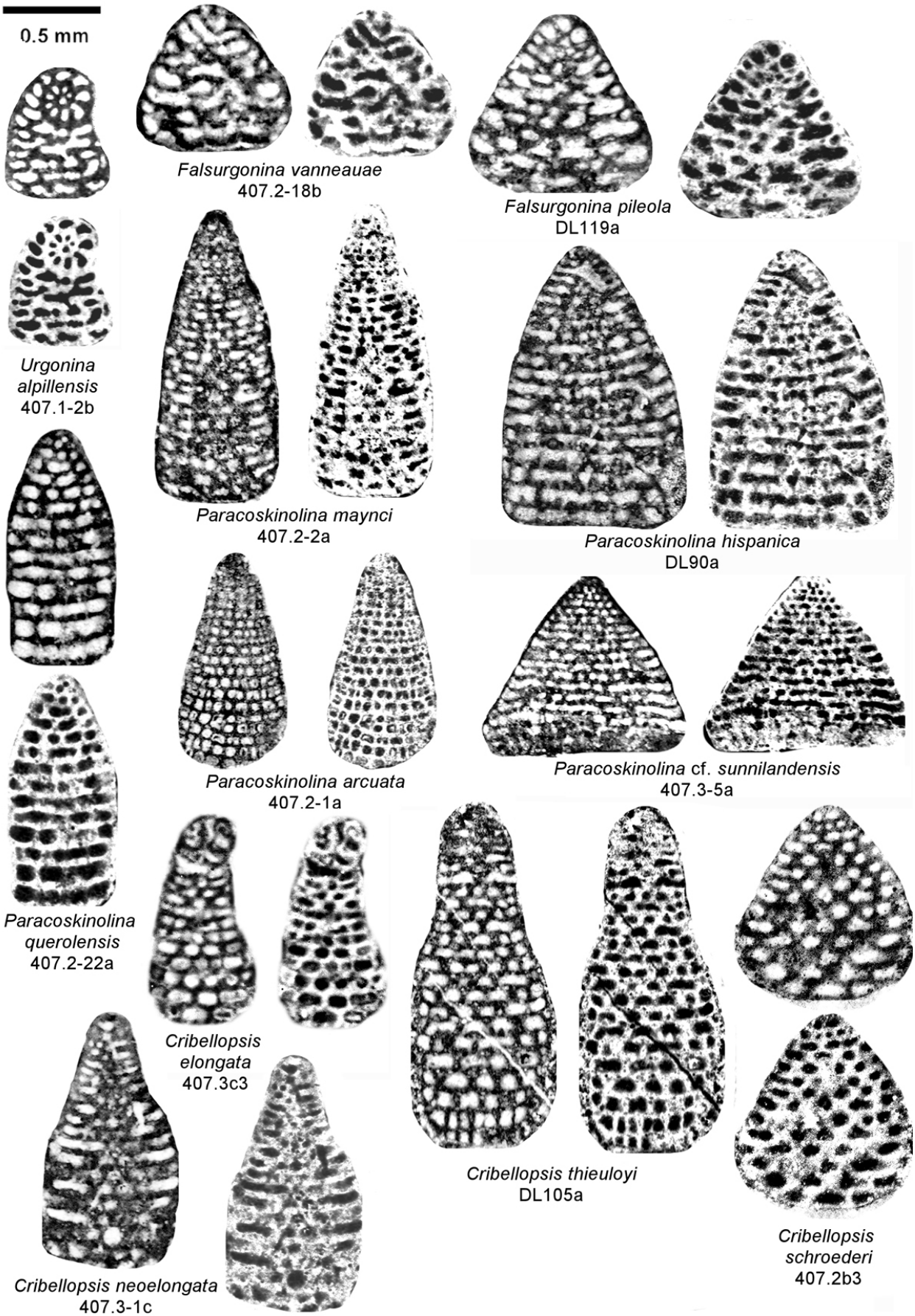


Planche 14 : Orbitolinidés des zones à Ohmi, à Hugii et à Nicklesi - Pont de Laval.

Plate 14: Orbitolinids of the Ohmi, Hugii and Nicklesi zones - Pont de Laval.

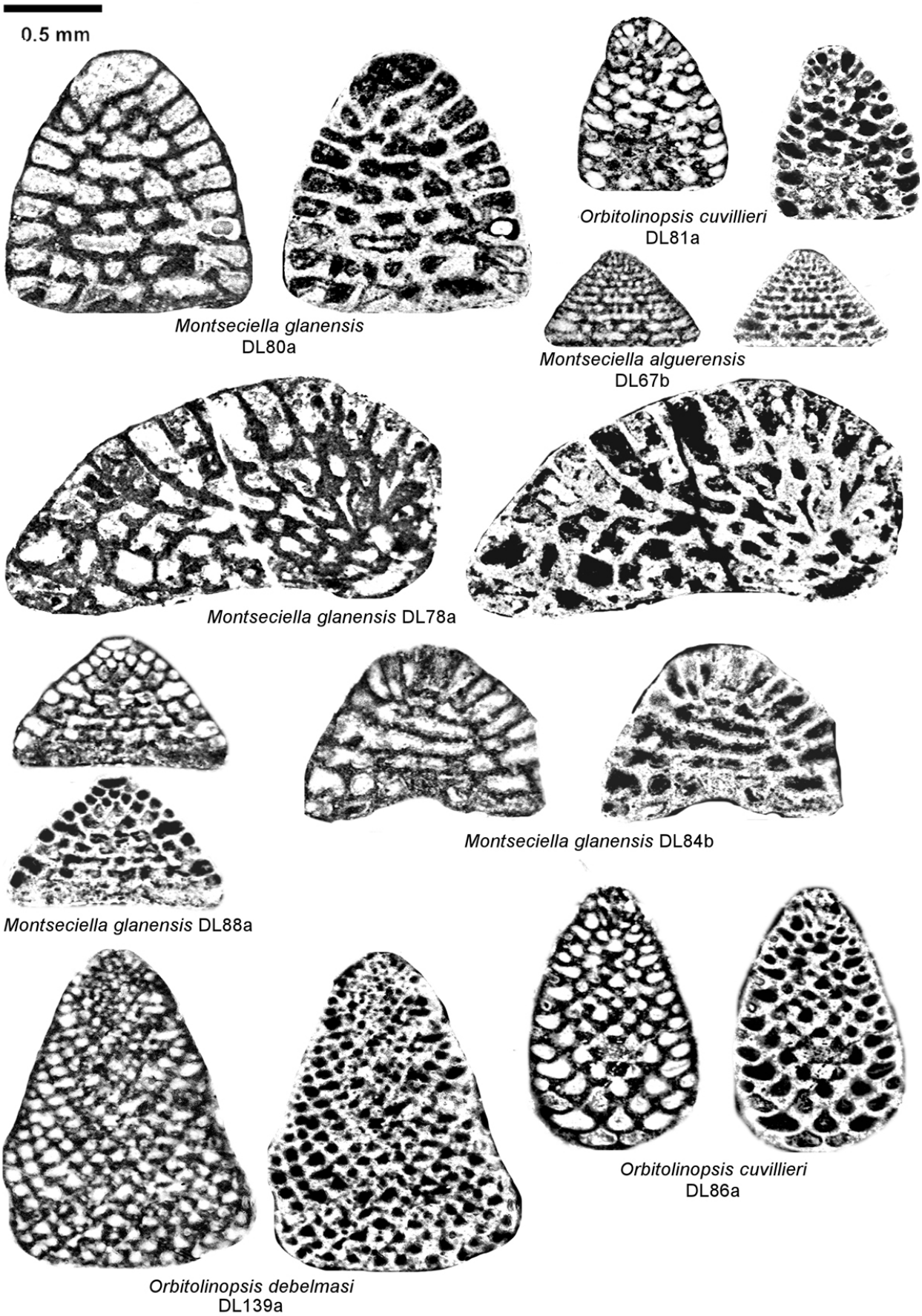


Planche 15 : Orbitolinidés des zones à Ohmi, à Hugii et à Nicklesi - Pont de Laval.

Plate 15: Orbitolinids of the Ohmi, Hugii and Nicklesi zones - Pont de Laval.

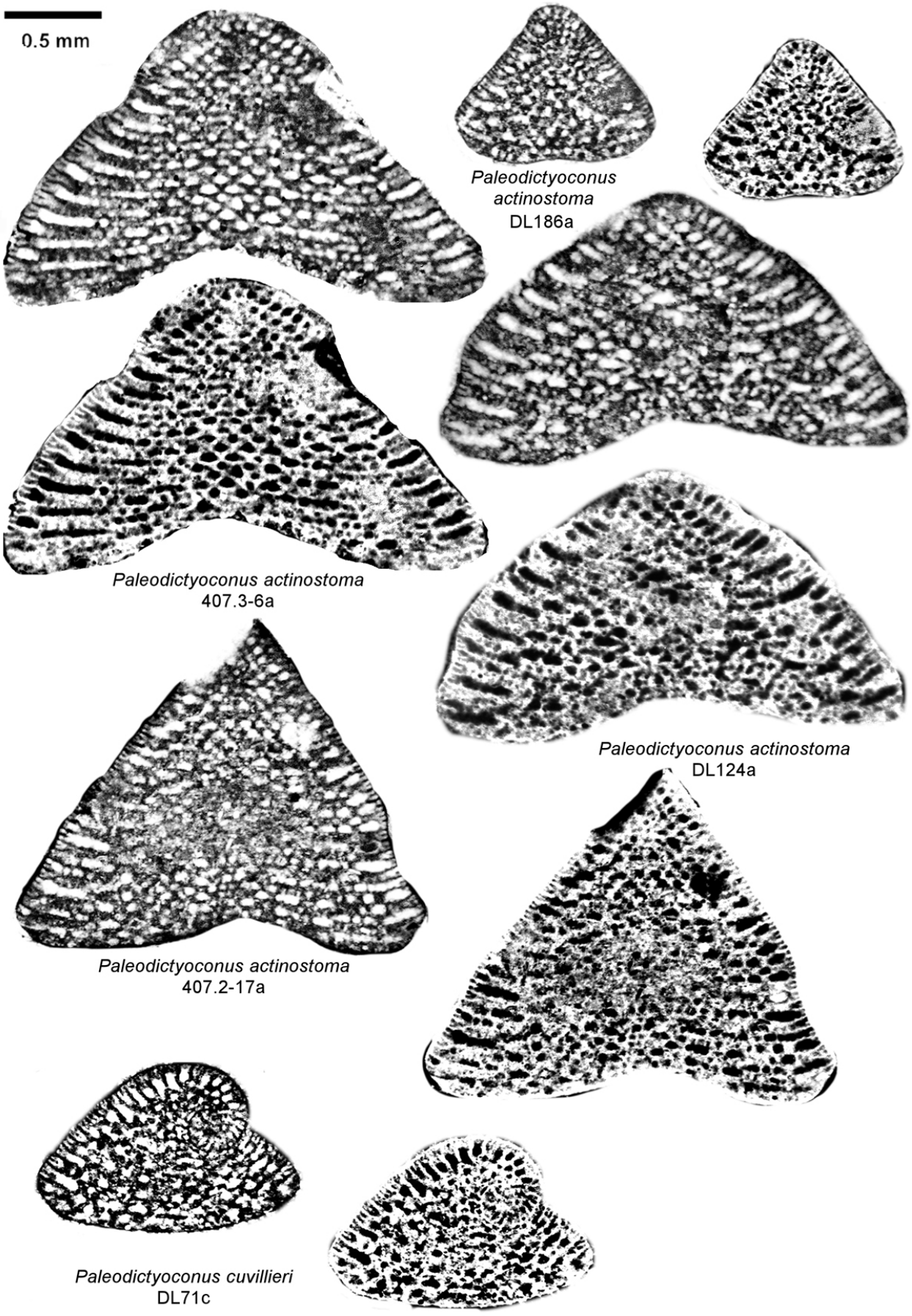


Planche 16 : Orbitolinidés des zones à Ohmi, à Hugii et à Nicklesi - Pont de Laval.

Plate 16: Orbitolinids of the Ohmi, Hugii and Nicklesi zones - Pont de Laval.

Binelliceras binelli
FSL109068

Crioceratites sp.
FSL109071

Crioceratites nolani
FSL109070

Pseudothurmannia gr. *grandis*
FSL109059

scale
= 5 cm

Planche 17 : Ammonites de la Zone à Hugii - Mont Aiguille.

Plate 17: Ammonites of the Hugii Zone - Mont Aiguille.

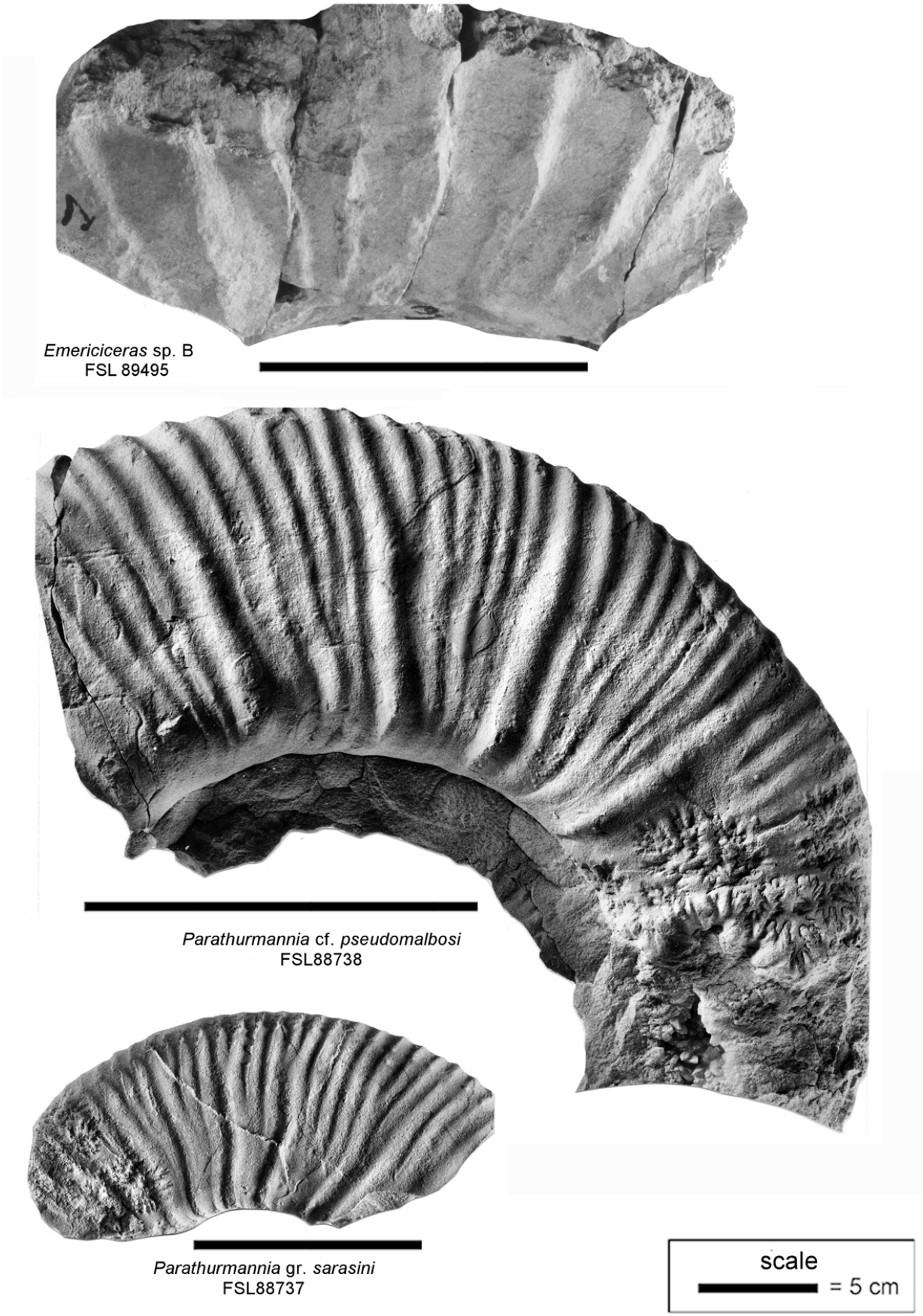


Planche 18 : Ammonites de la Zone à Hugii - Mont Aiguille.

Plate 18: Ammonites of the Hugii Zone - Mont Aiguille.

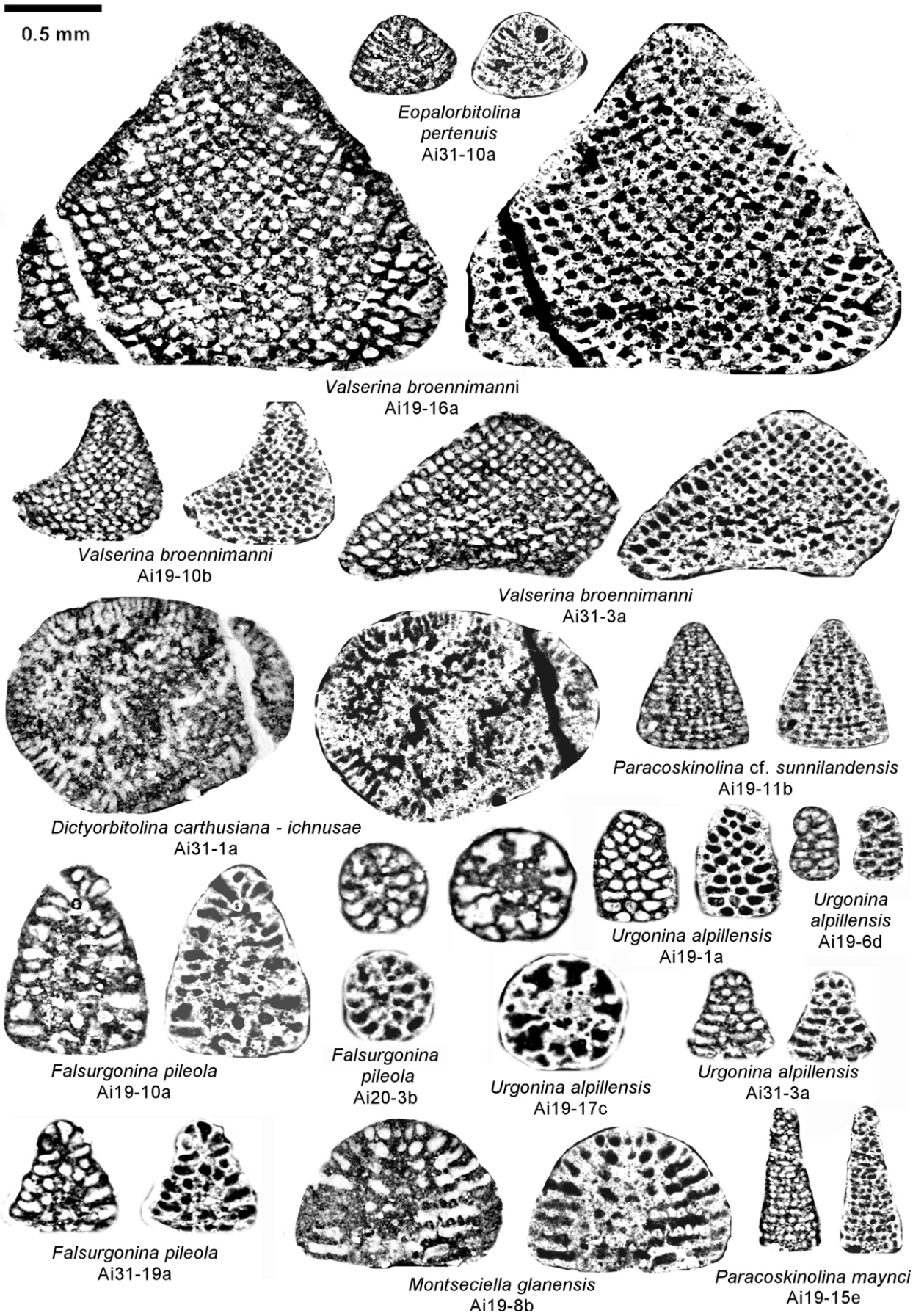


Planche 19 : Orbitolinidés de la Zone à Hugii - Mont Aiguille.

Plate 19: Orbitolinids of the Hugii Zone - Mont Aiguille.

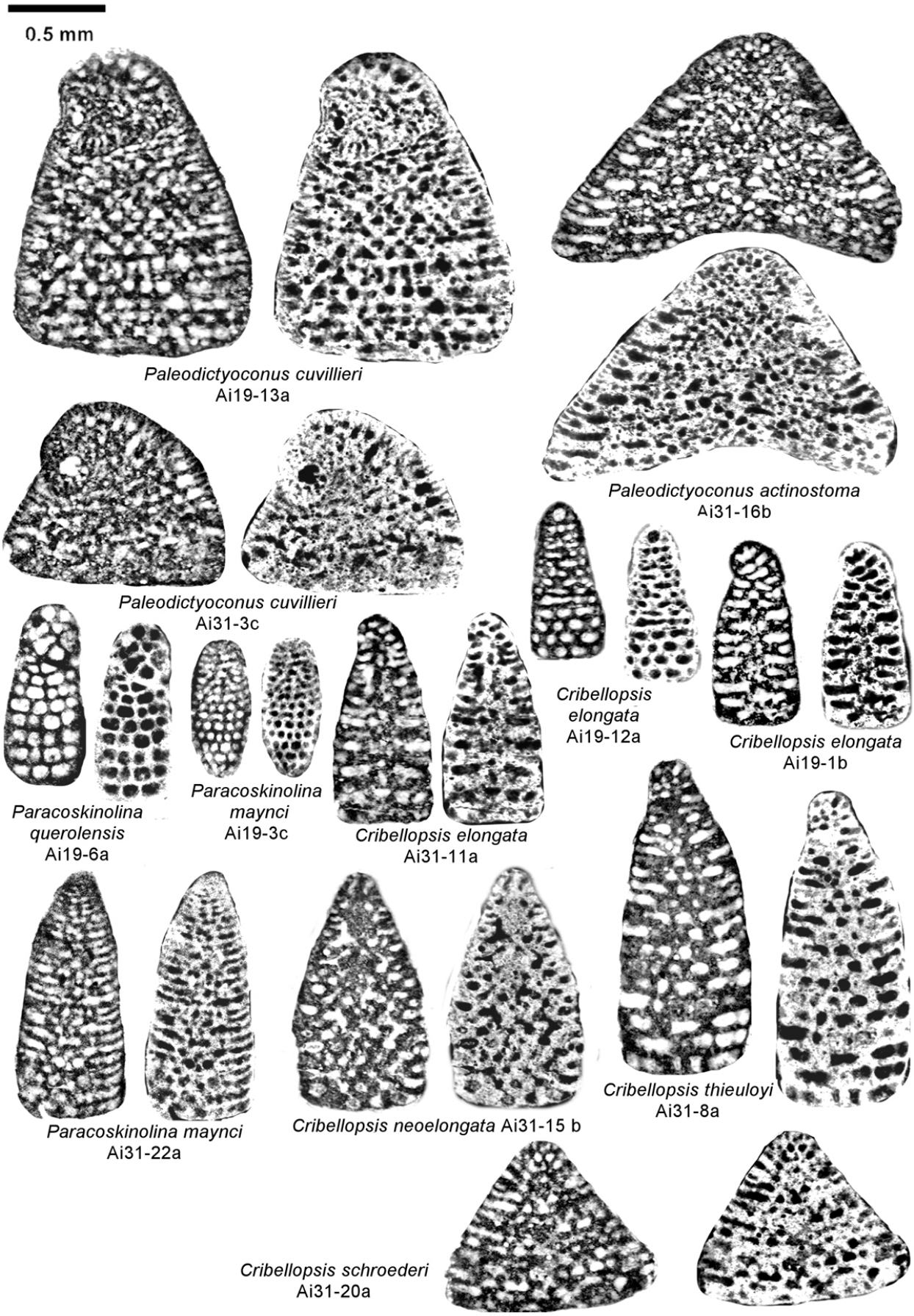


Planche 20 : Orbitolinidés de la Zone à Hugii - Mont Aiguille.

Plate 20: Orbitolinids of the Hugii Zone - Mont Aiguille.

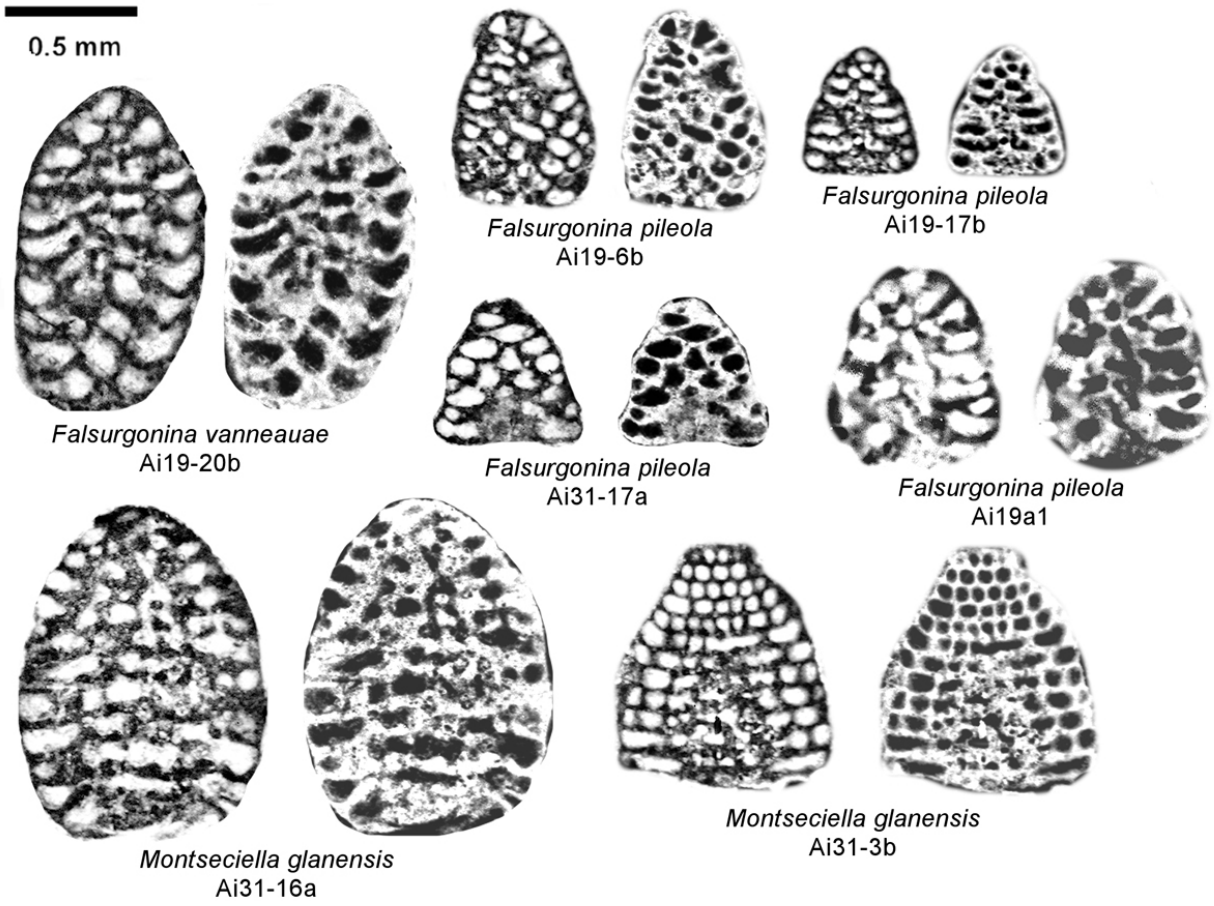


Planche 21 : Orbitolinidés de la Zone à Hugii - Mont Aiguille.

Plate 21: Orbitolinids of the Hugii Zone - Mont Aiguille.

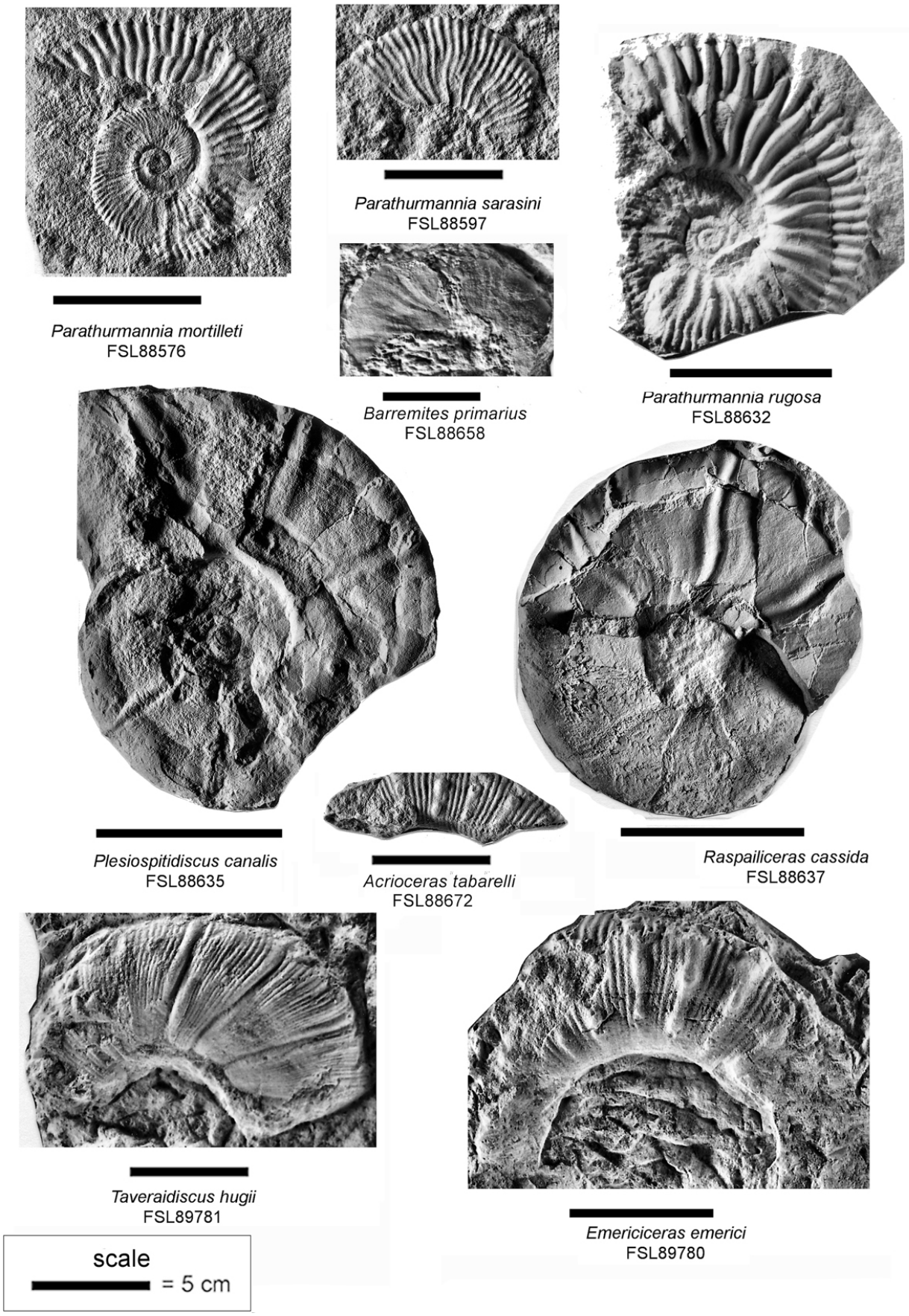


Planche 22 : Ammonites des zones à Hugii et à Nicklesi - Pas de l'Essaure.

Plate 22: Ammonites of the Hugii and Nicklesi zones - Pas de l'Essaure.

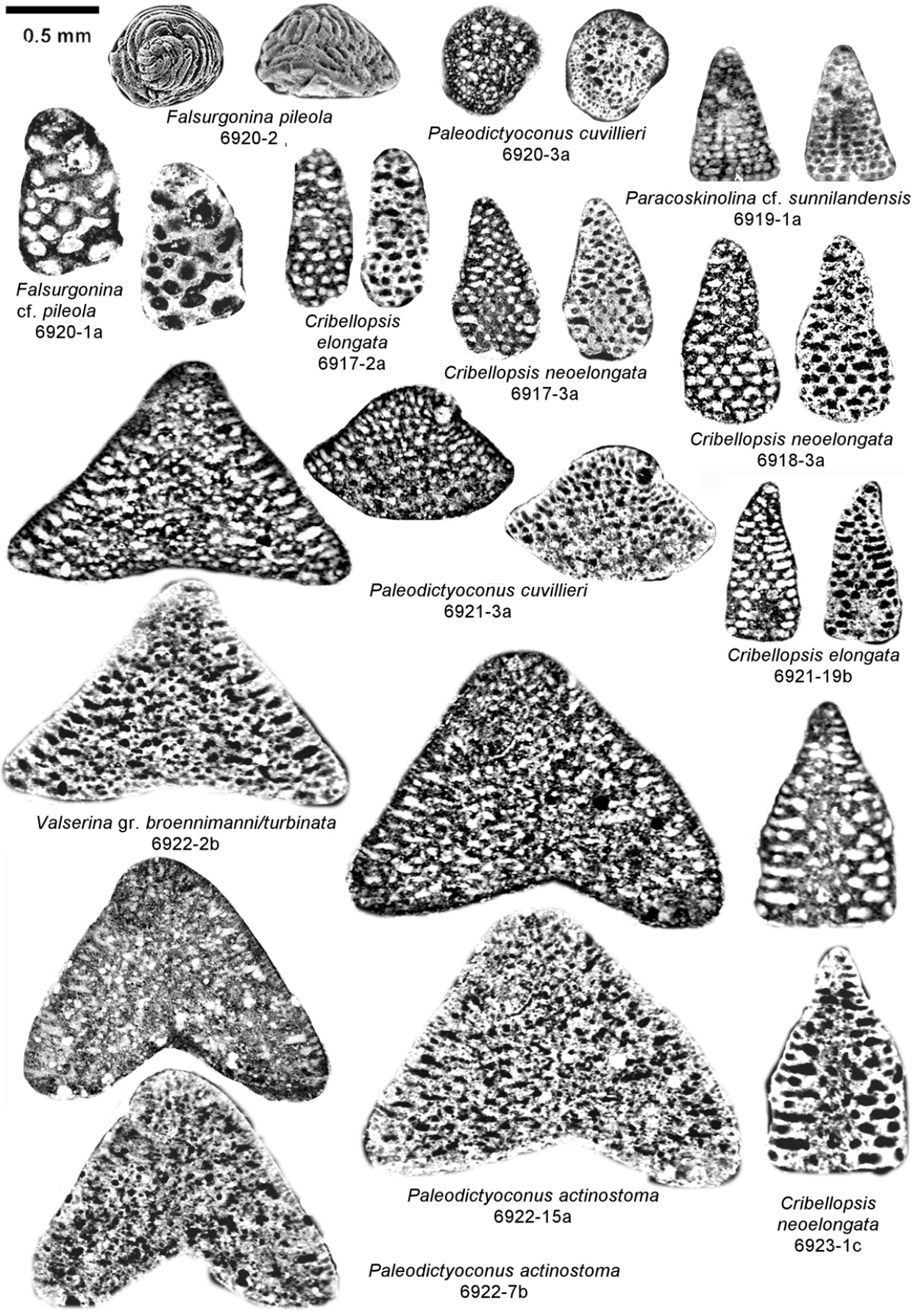


Planche 23 : Orbitolinidés des zones à Hugii et à Nicklesi - Pas de l'Essaure.

Plate 23: Orbitolinids of the Hugii and Nicklesi zones - Pas de l'Essaure.

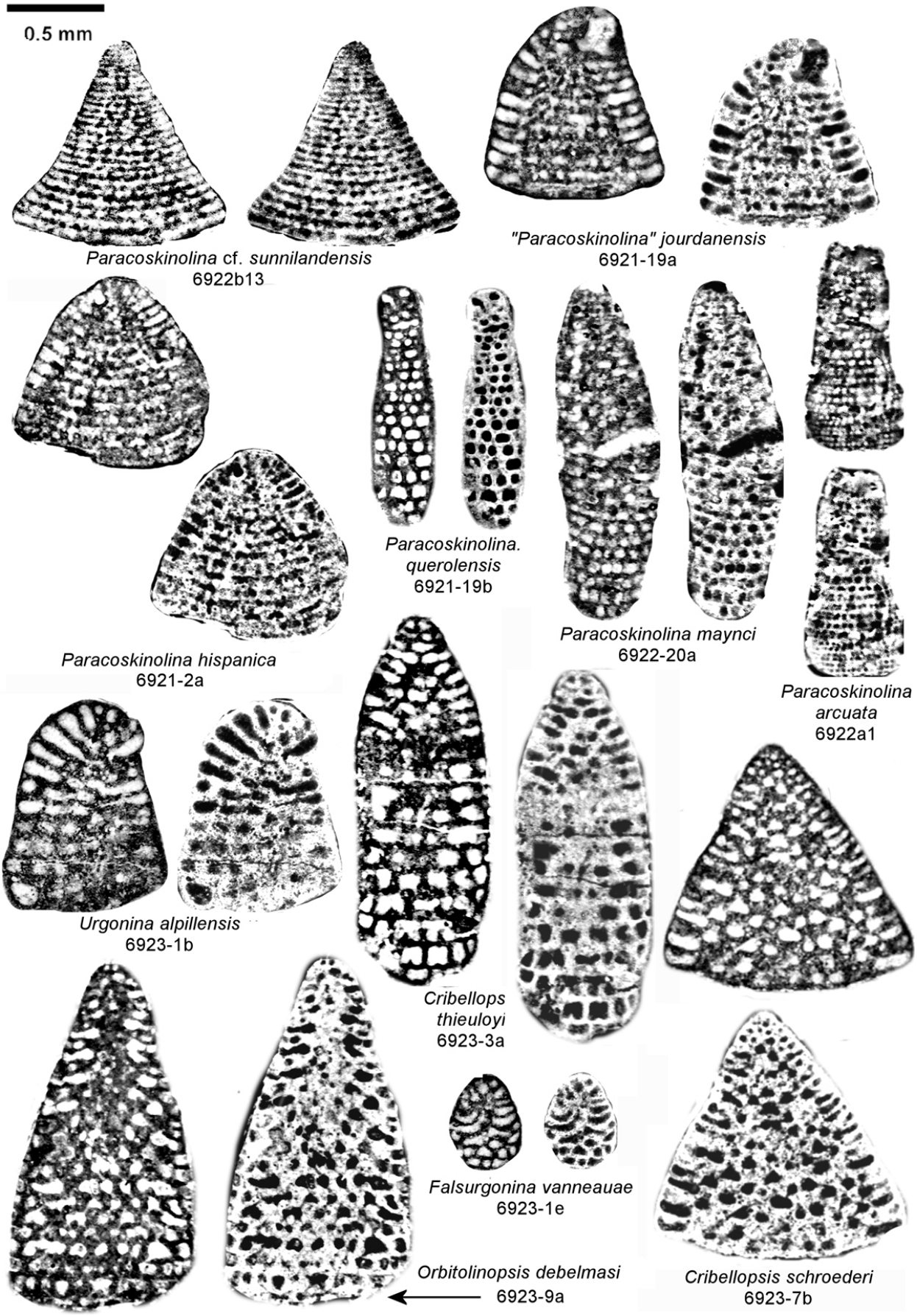


Planche 24 : Orbitolinidés des zones à Hugii et à Nicklesi - Pas de l'Essaure.

Plate 24: Orbitolinids of the Hugii and Nicklesi zones - Pas de l'Essaure.

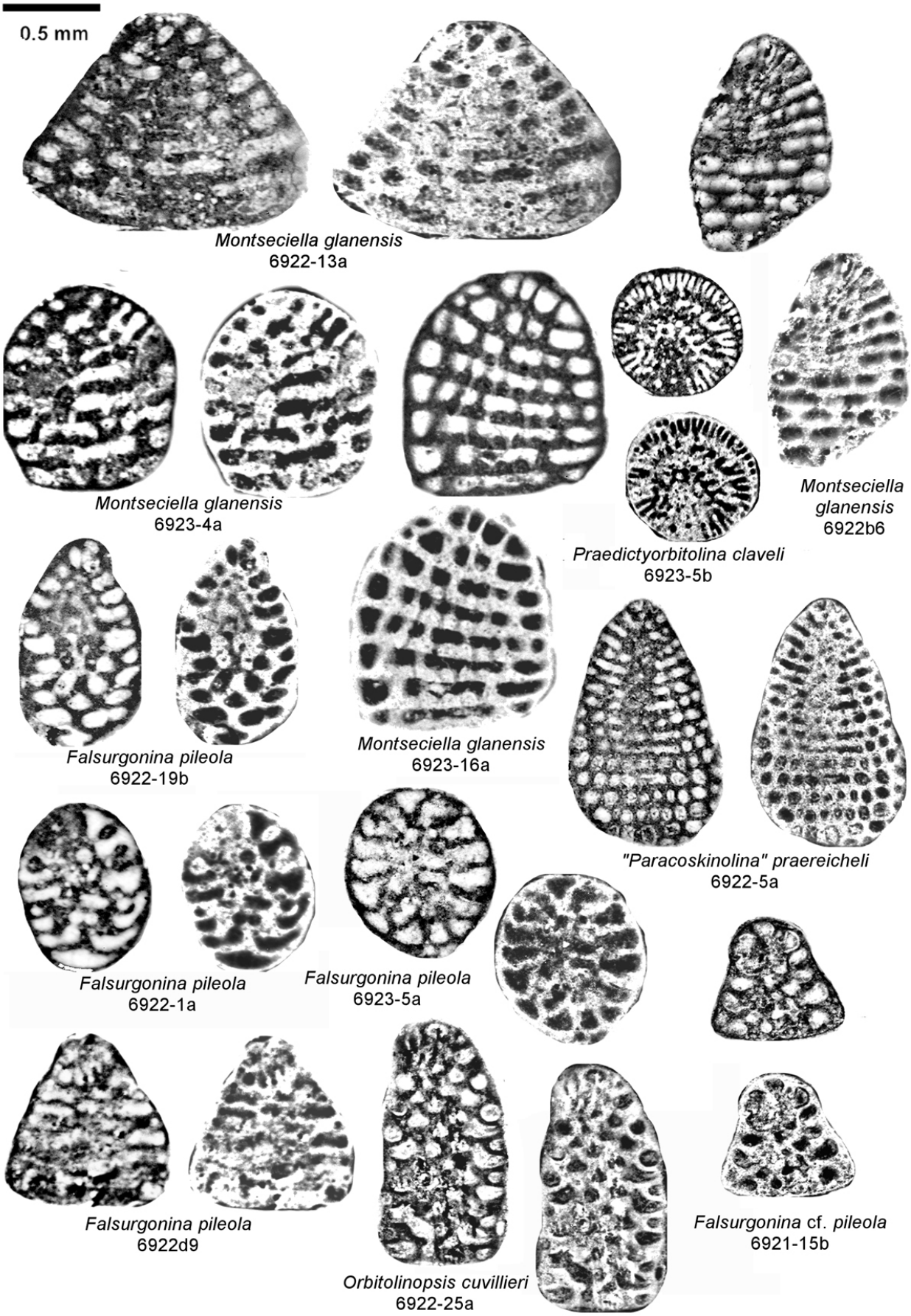


Planche 25 : Orbitolinidés des zones à Hugii et à Nicklesi - Pas de l'Essaure.

Plate 25: Orbitolinids of the Hugii and Nicklesi zones - Pas de l'Essaure.

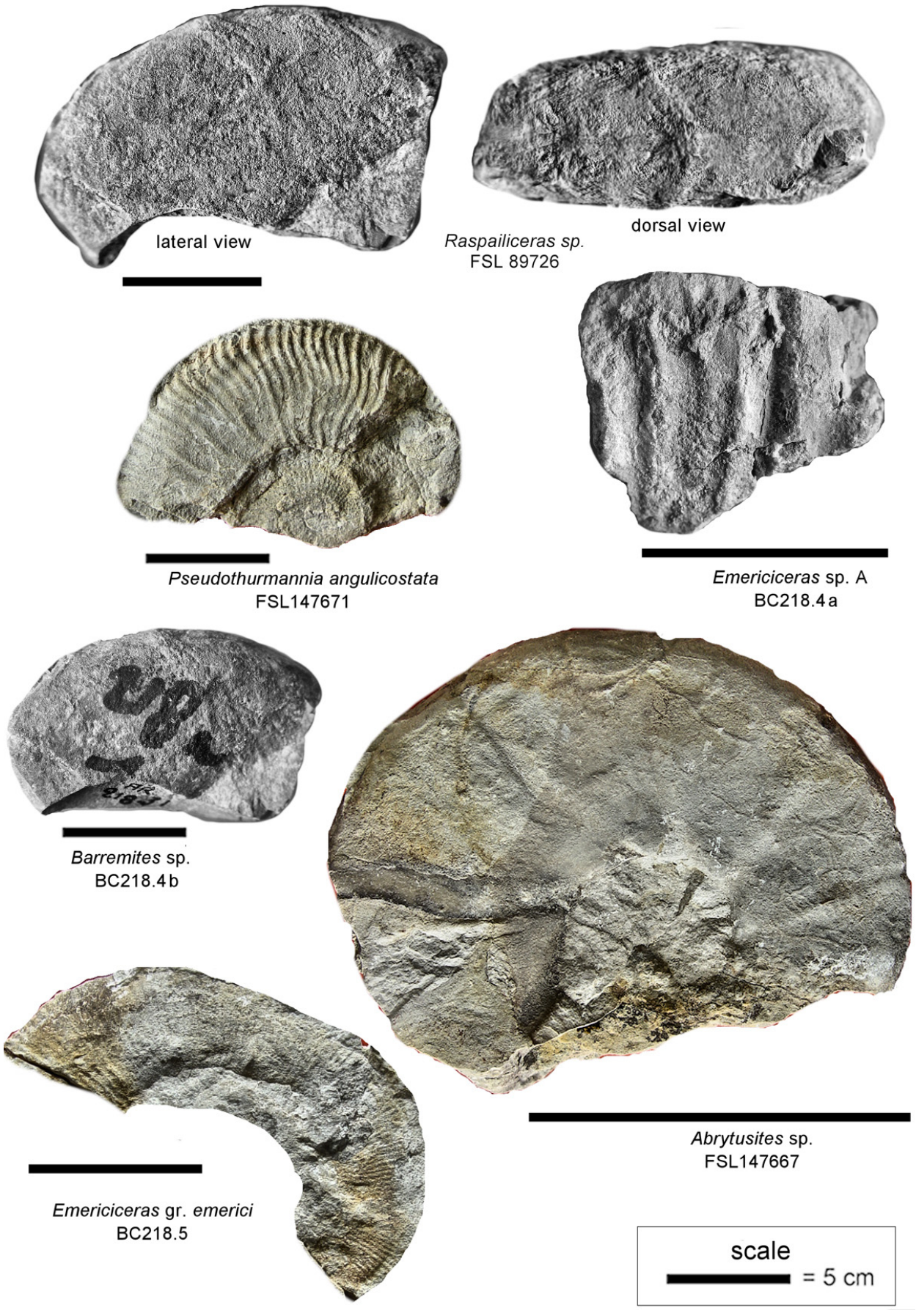


Planche 26 : Ammonites de la Zone à Nicklesi - Les Arredons.

Plate 26: Ammonites of the Nicklesi Zone - Les Arredons.

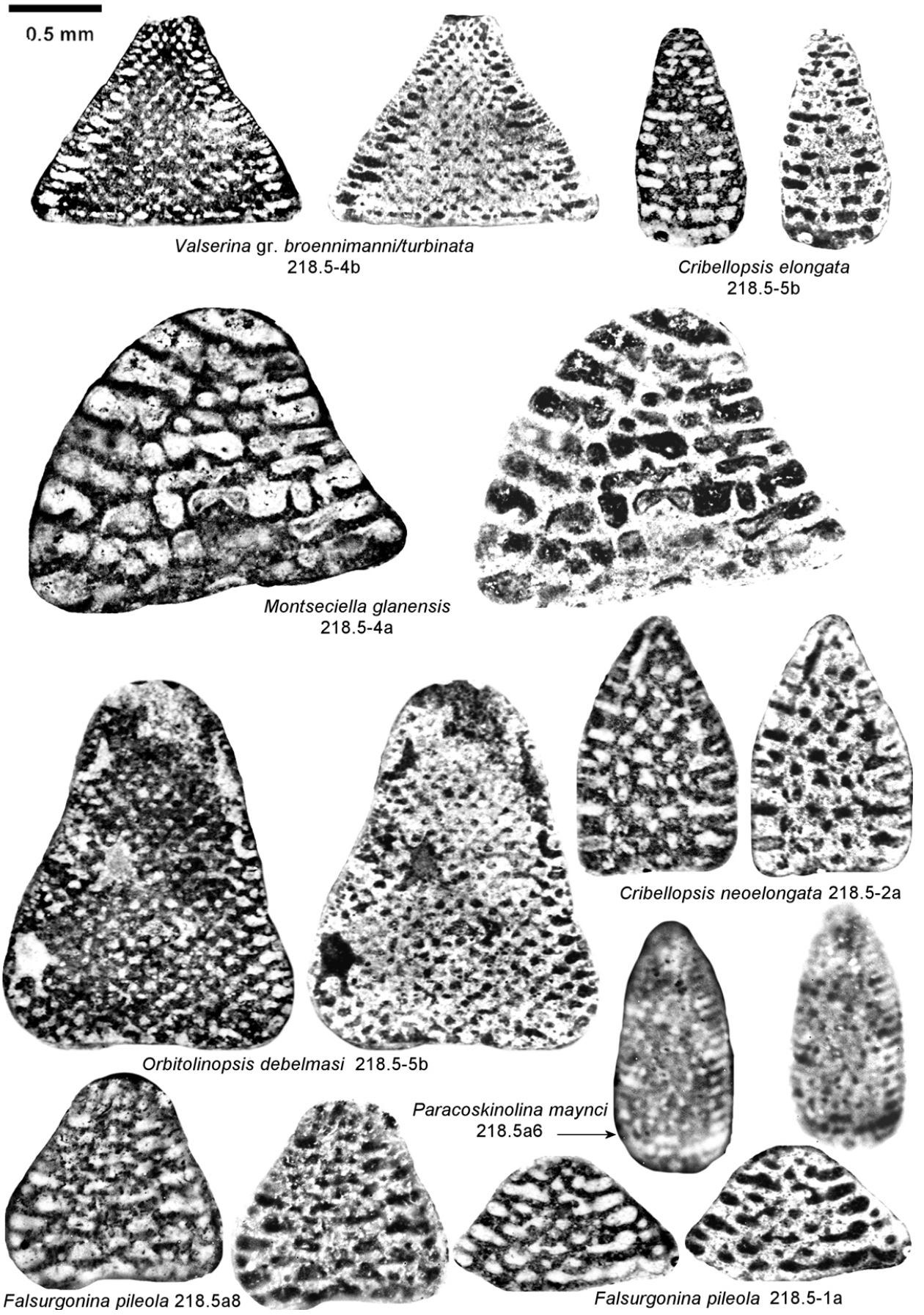


Planche 27 : Orbitolinidés de la Zone à Nicklesi - Les Arredons.

Plate 27: Orbitolinids of the Nicklesi Zone - Les Arredons.

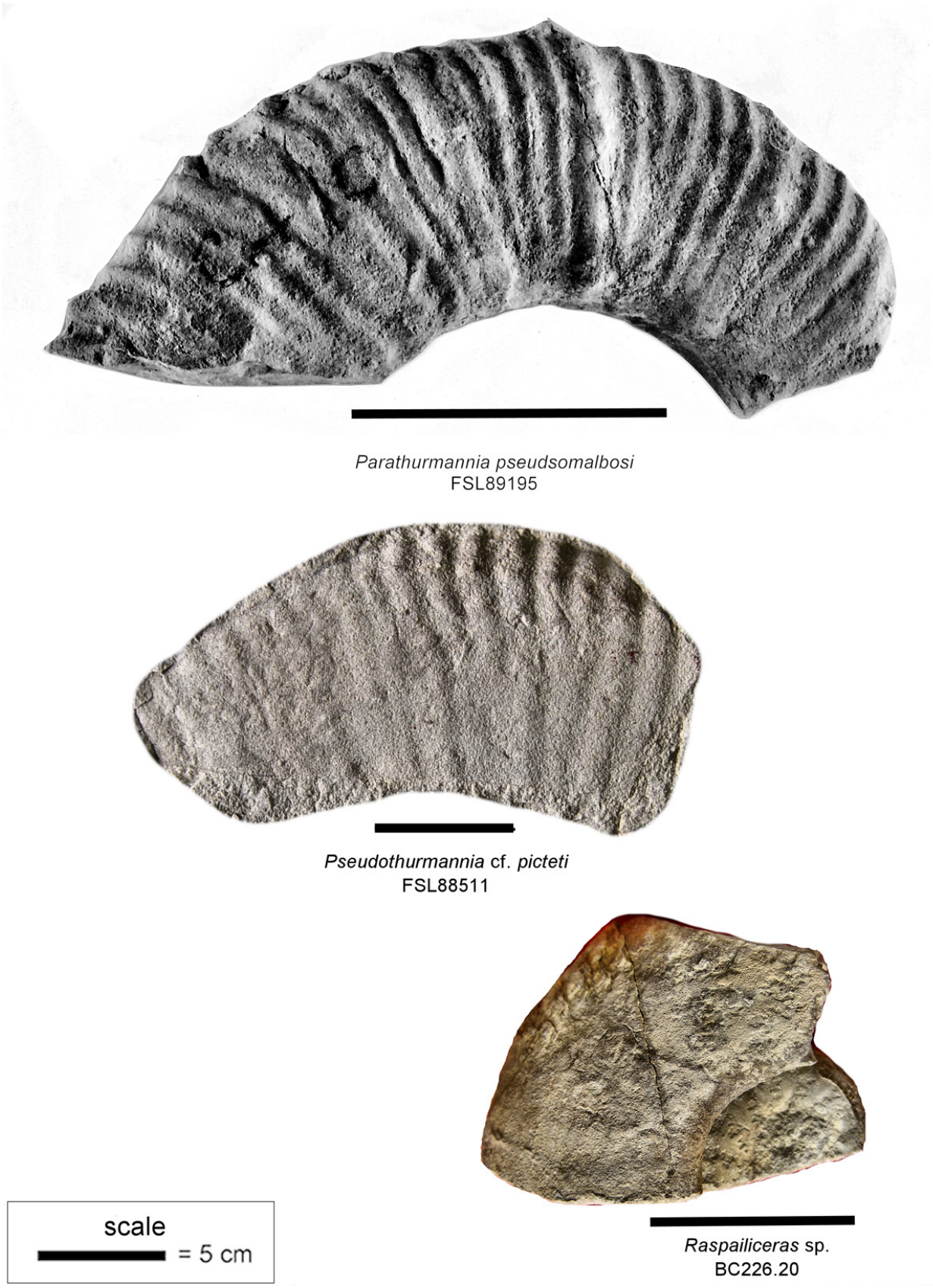


Planche 28 : Ammonites de la Zone à Nicklesi - Chames.

Plate 28: Ammonites of the Nicklesi Zone - Chames.

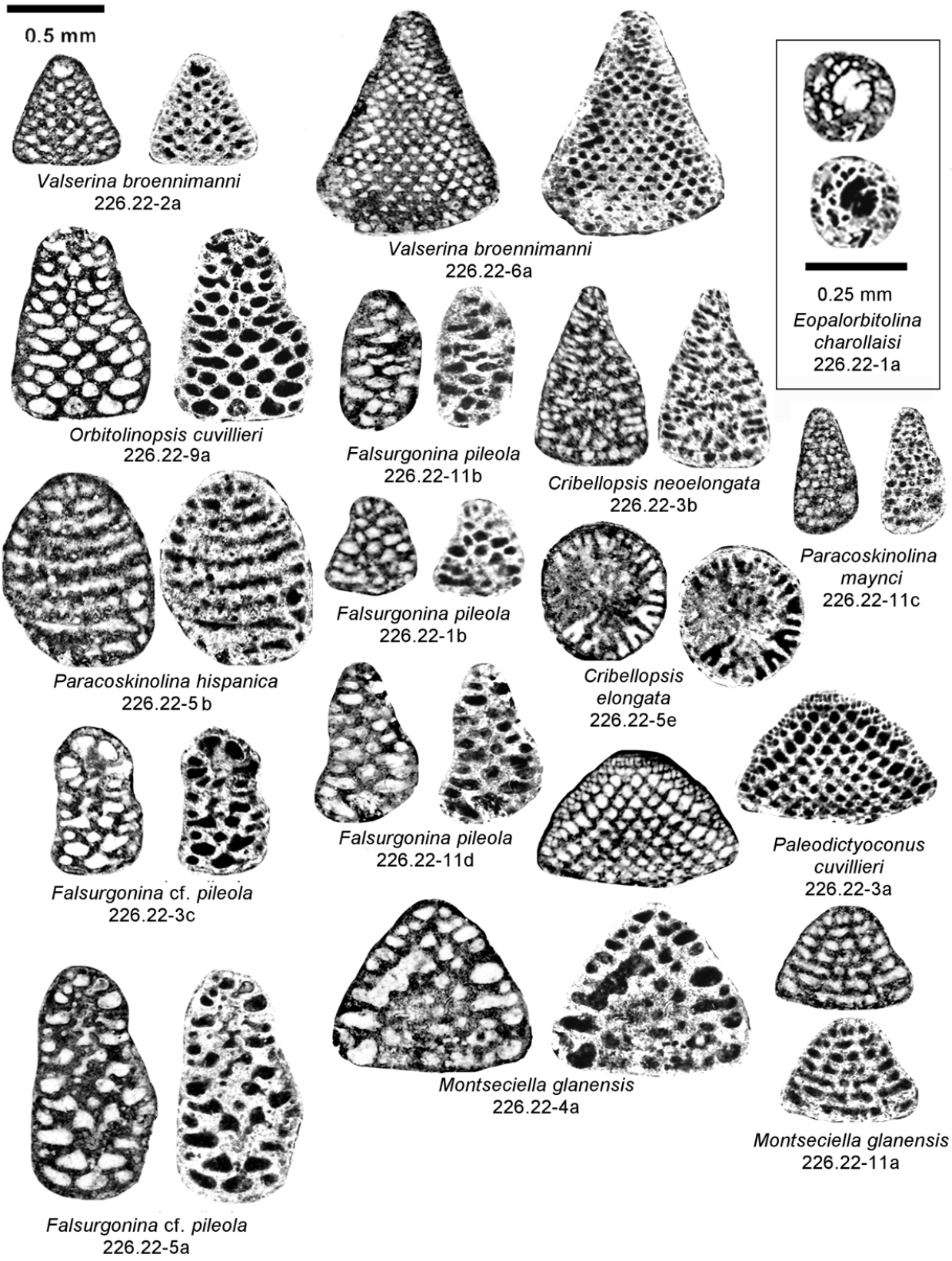


Planche 29 : Orbitolinidés de la Zone à Nicklesi - Chames.

Plate 29: Orbitolinids of the Nicklesi Zone - Chames.

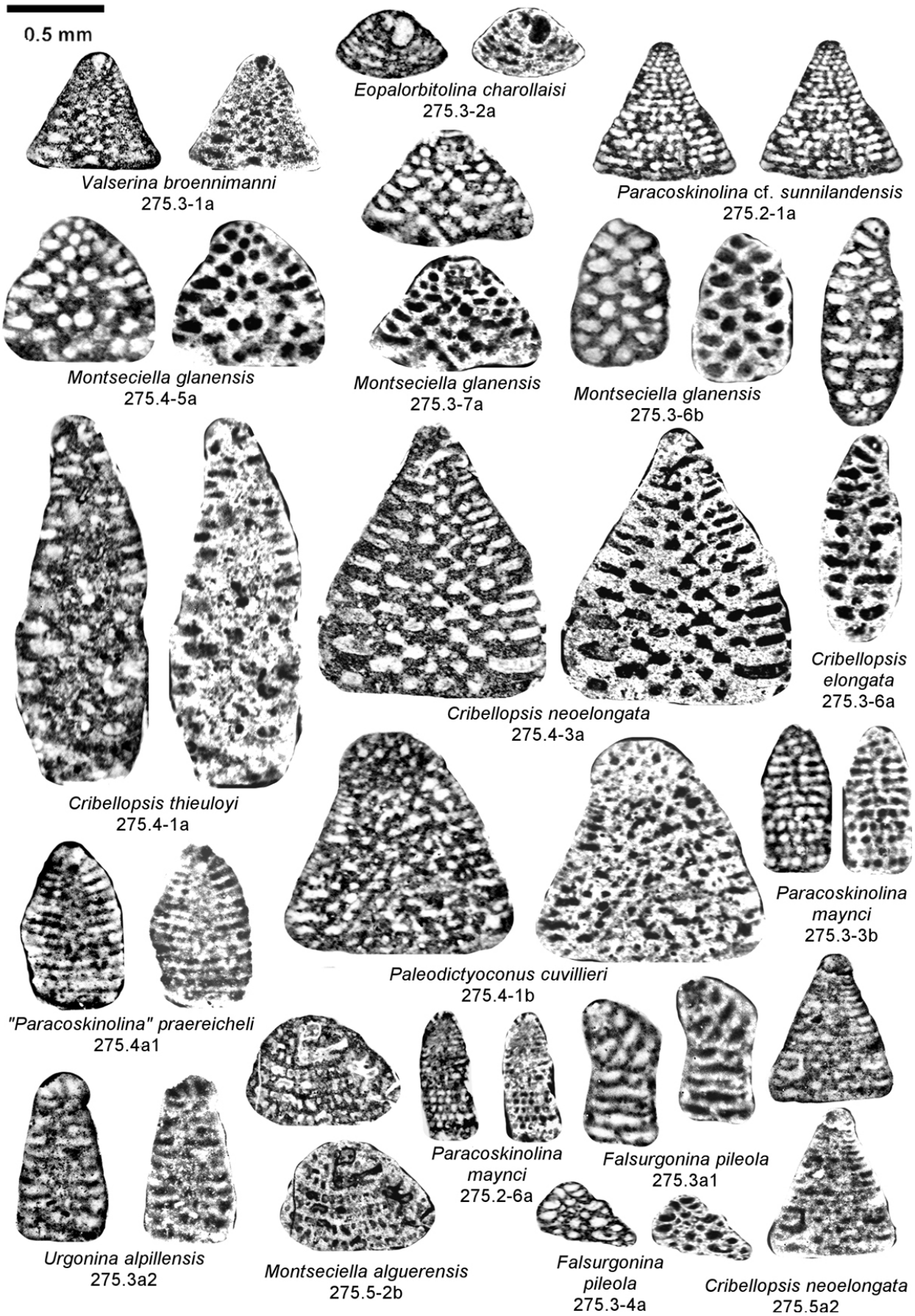


Planche 30 : Orbitolinidés de la Zone à Nicklesi - Chames.

Plate 30: Orbitolinids of the Nicklesi Zone - Chames.