

Biohorizons ammonitiques dans le Barrémien du Sud-Est de la France (de la zone à Hugii à la zone à Sartousiana)

par Jean VERMEULEN *

RÉSUMÉ. — Vingt et un horizons ammonitiques barrémiens sont positionnés dans une zonation hétérophylétique argumentée. Ces horizons se répartissent de la zone à Hugii à la zone à Sartousiana. Ils sont définis par le début de la phase acméique (base de l'épibole), ou l'apparition réelle, des espèces considérées. Ils ont été repérés grâce à des récoltes précises banc par banc dans de nombreuses coupes, tant en domaine de plate-forme que de bassin, dans la région de Castellane, Sud-Est de la France.

Le cadre zonal et subzonal est établi à partir d'espèces index utilisées antérieurement [Vermeulen 1995b ; 1996b] : *Avramidiscus hugii*, *Psilotissotia mazuca*, *Psilotissotia colombiana*, *Kotetishvilia nicklesi*, *Nicklesia pulchella*, *Kotetishvilia compressissima*, *Coronites darsi*, *Heinzia sayni*, *Gerhardtia sartousiana*, *Gerhardtia provincialis*.

Pour chaque zone des citations spécifiques complètent celles données antérieurement [Vermeulen 1995b].

Mis à part ceux des index zonaux, les différents horizons distingués ici sont caractérisés par les espèces *Almohadites camelinus*, *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus*, *Holcodiscus caillaudianus* et *Nicklesia didayana*, *Subtorcapella deeckeii*, *Curiolites heinzi*, *Pulchellia caicedi*, *Macroscephites tirolensis*, *Holcodiscus uhligi*, *Hemihoplites rusticus*.

Ces nouveaux repères stratigraphiques permettent d'affiner le cadre biochronostratigraphique du Barrémien et facilitent les corrélations à grande distance.

MOTS CLÉS. — Zonation, Biohorizon, Ammonites, Barrémien, Sud-Est France.

Ammonite horizons in the Barremian of South-East France (from Hugii Zone to Sartousiana Zone)

ABSTRACT. — Twenty one barremian ammonite horizons are positioned in an argued heterophyletic ammonite zonation. These horizons are distributed from Hugii Zone to Sartousiana Zone. They are defined by the starting acmeic phase (base of epibole), or the true appearance, of concerned species. They had been pinpointed by precise collectings bed by bed in numerous sections, in the platform or the basin, located in the surrounding area of Castellane, in the South-East France.

The zonal and subzonal scheme is established by previously used species [Vermeulen 1995b ; 1996b] : *Avramidiscus hugii*, *Psilotissotia mazuca*, *Psilotissotia colombiana*, *Kotetishvilia nicklesi*, *Nicklesia pulchella*, *Kotetishvilia compressissima*, *Coronites darsi*, *Heinzia sayni*, *Gerhardtia sartousiana*, *Gerhardtia provincialis*.

For each zone we complete previous specific data [Vermeulen 1995b] by another new specific indications.

Except zonal index species horizons, those herein distinguished are characterized by *Almohadites camelinus*, *Holcodiscus fallax* and *Holcodiscus nodosus*, *Holcodiscus caillaudianus* and *Nicklesia didayana*, *Subtorcapella deeckeii*, *Curiolites heinzi*, *Pulchellia caicedi*, *Macroscephites tirolensis*, *Holcodiscus uhligi*, *Hemihoplites rusticus*.

These new stratigraphical marks permit to make more precise the barremian biochronostratigraphic scheme and they make easy stratigraphical correlations from a long distance.

KEY WORDS. — Zonation, Biohorizon, Ammonites, Barremian, South-East France.

* Institut Dolomieu, ESA 5025, Géodynamique des Chaînes Alpines, 15 rue Maurice Gignoux, 38031 Grenoble cedex, France.

* Grand Rue, 04330 Barrême.

1. – INTRODUCTION

Les recherches menées sur les *PULCHELLIDAE* depuis 1968 dans le Barrémien du Sud-Est de la France ont permis de récolter des fossiles très nombreux et variés où dominent largement les Ammonites. C'est à partir de nombreuses observations, tant en France qu'à l'étranger, que nous avons proposé successivement deux biozonations ammonitiques homophylétiques du Barrémien [Vermeulen, 1974 ; 1975 ; 1980]. Ces résultats, qui pour l'époque amenaient des précisions stratigraphiques importantes, n'ont pas été pris en compte par les rares spécialistes français du Barrémien non préparés aux biozonations homophylétiques.

Pour le Crétacé inférieur la création du P.I.C.G. 262, initié par Ph. Hoedemaeker, a permis de créer une importante dynamique de recherche internationale sur la biostratigraphie ammonitique du Crétacé inférieur.

Cette internationalisation des recherches axées sur des buts identiques ou similaires a eu pour effet d'amener des concertations régulières et amicales entre les chercheurs d'origines très diverses concernés par le projet. L'occultisme d'alors tend à disparaître pour le bien de tous et pour une avancée objective des connaissances. Les résultats importants acquis à ce jour, depuis la conférence de Digne (France), en sont une preuve flagrante.

Un grand nombre de coupes ont été décrites et l'extension stratigraphique des différentes espèces index utilisées y est figurée avec précision. Les zonations sont donc calées sur des supports fiables et utilisables par tous.

En ce qui concerne plus particulièrement le Barrémien nord-téthysien le découpage zonal est maintenant beaucoup plus affiné qu'avant 1990.

Cette biozonation ammonitique actuelle du Barrémien nord-téthysien tend vers une utilisation consensuelle de certaines espèces index. D'autres au contraire, pour des raisons diverses, ne sont pas unanimement utilisées. Nous proposons ici un cadre zonal raisonné dans lequel sont positionnés les divers horizons ammonitiques.

2. – LE CADRE ZONAL ET SUBZONAL

Dans l'intervalle stratigraphique étudié nous distinguons neuf zones et une sous-zone.

Ce découpage résulte d'une estimation de la valeur stratigraphique des différents index réalisée à partir des quatre critères suivants :

- Facilité d'identification.

L'identification d'une espèce d'Ammonite déjà connue se fait si possible à partir des spécimens types et

à partir des travaux antérieurs la concernant. Si l'espèce a été étudiée récemment dans sa localité type, des précisions stratigraphiques importantes peuvent être disponibles et faciliter la compréhension de l'espèce. Pour les espèces utilisées dans ce travail les espèces *Psilotissotia colombiana* [Vermeulen, 1997], *Nicklesia pulchella* [Vermeulen, 1980, p. 47-51], *Coronites darsi* [Vermeulen, 1994, p. 58 ; 1995b, p. 203 ; 1996b, p. 104], *Gerhardtia sartousiana* [Vermeulen, 1995 a, p. 73] et *Gerhardtia provincialis* [Vermeulen, 1980, p. 52-55] ont été repérées avec précision dans leurs localités types et les spécimens, types ou néotypes, décrits ou figurés.

- Répartition géographique.

Toutes les espèces index utilisées ici ont une répartition géographique dépassant largement le cadre du Sud-Est de la France [voir Vermeulen, 1995b, p. 204, tab. II] et permettent des corrélations biostratigraphiques à très grande distance.

- Variation de fréquence épibolienne entre le bassin et la plate-forme.

Toutes les espèces index que nous avons choisies sont suffisamment fréquentes tant dans le bassin que sur la plate-forme pour être facilement découvertes.

- Écart stratigraphique entre apparition réelle et apparition épibolienne.

Ce critère n'est jamais abordé alors qu'il joue un rôle primordial dans la précision et la fiabilité de la détermination de la base de chaque zone.

L'estimation de l'intervalle stratigraphique entre l'apparition réelle d'une espèce index et le début de sa phase acméique (base de l'épibole) permet d'apprécier la fluctuation postérieure éventuelle de la détermination de la base de la zone correspondante. L'incertitude est définie par l'écart stratigraphique entre le sommet de l'épibole de l'espèce mère de l'index et le début de l'épibole de l'index. Les apparitions réelles de *Kotetishvilia nicklesi* [Vermeulen, 1995b, p. 201] et *Gerhardtia provincialis* [Vermeulen, 1995b, p. 203] sont très proches du début de leur phase acméique. Les bases des épiboles de *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella*, *Kotetishvilia compressissima*, *Coronites darsi* et *Heinzia sayni* sont distantes de moins d'une zone du sommet des épiboles des espèces mères correspondantes *Psilotissotia mazuca*, *Nicklesia cf. nodosa*, *Kotetishvilia nicklesi*, *Nicklesia didayana*, *Pulchellia caicedi*. La base de l'épibole de *Gerhardtia sartousiana* est distante d'un peu plus d'une zone des morphotypes à ombilic très légèrement ouvert affines à *Pulchellia caicedi* et situés au sommet de la zone à Darsi. Les espèces mères de *Avramidiscus hugii* et *Psilotissotia mazuca* ne sont pas encore déterminées avec certitude.

2.1. Zone à Hugii

Espèce index : *Avramidiscus hugii* (OOSTER, 1860).

Coupe type : non désignée.

L'espèce index n'a pas été révisée paléontologiquement. Nous la rangeons dans le genre *Avramidiscus* VERMEULEN 1996 dans l'attente de recherches complémentaires sur sa position phylétique. Les déterminations de cette espèce index par les auteurs sont dans l'ensemble concordantes. Sa fréquence est élevée tant dans le bassin que sur la plate-forme. Son apparition épibiolienne, qui marque la base de la zone, se situe au-dessus des couches à *Pseudothurmannia*. Le banc n° 72 du stratotype d'Angles marque la limite inférieure de cette zone.

Aux espèces associées citées antérieurement [Vermeulen, 1995b, p. 200] nous rajoutons *Barremites* sp., *Emericiceras thiollierei*, *Acrioceras ramkrishnai*.

Vasicekites evolutus (FALLOT & TERMIER, 1923) apparaît avant *Avramidiscus hugii*. Nous le considérons comme un remplaçant potentiel de cet index mais son étude reste à faire.

2.2. Zone à Mazuca

Espèce index : *Psilotissotia mazuca* (COQUAND, 1880).

Coupe type : Coupe 041, Stratotype d'Angles, bancs 75/041 à 88/041.

Les phragmocônes de cette espèce peuvent être confondus avec ceux d'autres espèces affines. La taille adulte de cette espèce est comparable à celle de *Subpulchellia oehlerti* dont l'ornementation costulée est très proche. Dans la localité de La Querola (Espagne), *Psilotissotia mazuca* est abondante vers le sommet des marnes grises du Barrémien basal dans un horizon immédiatement supérieur à l'horizon à *Arnaudiella malladae*. Ces marnes grises renferment vers leur base *Paraspiticeras schindewolfi* et plus bas *Vasicekites evolutus*.

Dans le stratotype d'Angles les spécimens typiques apparaissent dans le banc 75 définissant la limite inférieure de la zone.

Les espèces citées antérieurement [Vermeulen, 1995b, p. 201], sont associées à de nombreux *Barremites*.

Psilotissotia mazuca est une espèce typique du Barrémien inférieur. Son ubiquité est favorable aux corrélations à grande distance.

Son origine est à rechercher chez les *Pulchellides* monocarénées des couches à *Pseudothurmannia* ou chez les *Discoideilia* du Barrémien inférieur.

2.3. Zone à Colombiana

Espèce index : *Psilotissotia colombiana* (D'ORBIGNY, 1842).

Coupe type : Coupe 041, Stratotype d'Angles, bancs 89/041 à 94/041.

Psilotissotia colombiana est une espèce attribuée antérieurement au genre *Nicklesia* [Bürgl 1956, p. 45, 46] ; elle s'identifie, de par la description et la figuration originales, avec une population du Barrémien inférieur [Vermeulen, 1995b, p. 201]. Le type semble perdu et la localité type est inconnue [Bürgl, 1956, p. 45]. Nous conservons cette espèce en désignant comme néotype le spécimen n° 414080 [Vermeulen, 1995b, Pl. 1, fig. 9, 10, 11]. La localité type est donc le stratotype d'Angles et la strate type le banc n° 89/041.

Aux espèces de cette zone, citées précédemment [Vermeulen, 1995b, p. 201] nous rajoutons *Arnaudiella wiedmanni*, *Discoideilia* aff. *favrei*, *Discoideilia mario-lae*, *Emericiceras thiollierei*, *Lytocrioceras jauberti* et une forme primitive de *Torcapella*.

2.4. Zone à Nicklesi

Espèce index : *Kotetishvilia nicklesi* (HYATT, 1903).

Coupe type : Coupe 041, Stratotype d'Angles, bancs 95/041 à 109-2/041.

Les excellentes figurations originales [*Pulchellia compressissima* in Nicklès, 1890, 1894] permettent une détermination aisée. Sa répartition géographique couvre toute l'aire téthysienne. Sa fréquence est élevée tant dans le bassin que sur la plate-forme. *Kotetishvilia nicklesi* est associée à la base de la zone qu'elle caractérise à des morphotypes primitifs qui indiquent une parenté *Arnaudiella* - *Kotetishvilia*.

Dans le stratotype d'Angles le banc 95 marque la limite inférieure de la zone. Cette zone que nous avons proposée en 1990 lors de la conférence du P.I.C.G. à Digne, Alpes de Haute-Provence, est actuellement admise et utilisée par les stratigraphes du Crétacé inférieur.

Aux espèces citées antérieurement [Vermeulen, 1995b, p. 201] nous rajoutons *Acrioceras anglesense* et *Almohadites camelinus*.

2.5. Zone à Pulchella

Espèce index : *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY, 1841).

Coupe type : Coupe 041, Stratotype d'Angles, bancs 109-3/041 à 114/041 [voir Vermeulen 1995b, p. 202, fig. 1].

L'étude de cette espèce, dans sa localité type du ravin de Savoye près Castellane [Vermeulen, 1980], et nos figurations récentes [Vermeulen, 1995b, 1996b] permettent de se faire une idée précise sur sa position stratigraphique et sa variabilité intraspécifique. Des individus

d'un tour de spire au moins sont cependant recommandés pour des déterminations fiables. L'ubiquité de cette espèce et sa fréquence élevée tant dans le bassin que sur la plate-forme en font un excellent index de zone. Comme *Kotetishvilia nicklesi*, *Nicklesia pulchella* permet des corrélations précises à grande distance.

Dans le stratotype d'Angles le banc 109-3 marque la limite inférieure de la zone.

Aux espèces citées antérieurement [Vermeulen, 1995b, p. 202] nous rajoutons *Emericiceras thiollierei*, *Avramidiscus seunesi*, *Subpulchellia oehlerti*.

2.6. Zone à Compressissima

Espèce index : *Kotetishvilia compressissima* (D'ORBIGNY, 1841).

Coupe type : Coupe 041, Stratotype d'Angles, bancs 115/041 à 124/041.

Il peut paraître étonnant que cette espèce si souvent citée ait fait l'objet de déterminations erronées. L'holotype considéré longtemps comme perdu en est en partie la cause. Nous l'avons retrouvé en 1975 et figuré ultérieurement [Vermeulen, 1980, Pl.1, fig. 1 à 4]. Nos figurations plus récentes [Vermeulen, 1995b, Pl. 1, fig. 14 à 16 ; 1996c, Pl. 1, fig. 3 à 6] permettent une approche de la variabilité intraspécifique.

Cette espèce semble cantonnée à la région méditerranéenne. Elle est fréquente tant dans le bassin que sur la plate-forme. Elle est issue de *Kotetishvilia nicklesi*.

La base de la zone est définie par une fréquence élevée de l'espèce index qui correspond à la base de l'épibole (banc 115 du stratotype d'Angles). Ce cas sera également discuté ultérieurement pour le positionnement de l'horizon à *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus*.

Aux espèces citées antérieurement [Vermeulen, 1995b, p. 203] nous rajoutons *Moutoniceras nodosus*, *Kotetishvilia nicklesi*, *Nicklesia didayana*, *Subtorcapella* nov. sp. (forme primitive), *Subtorcapella deeckeii*.

2.7. Zone à Darsi [sensu Vermeulen, 1996b, p. 104].

Espèce index : *Coronites darsi* VERMEULEN, 1994.

Coupe type : Coupe 041, Stratotype d'Angles, bancs 125/041 à 147-2/041 (limite supérieure à affiner) et Coupe 831 du Clos de Barral, bancs 141/831 à 149/831.

La description originale et les nombreuses figurations de cette espèce [Vermeulen, 1994 à 1996] permettent des déterminations aisées. Cette espèce a été jusqu'à présent reconnue en Europe occidentale et en Afrique du Nord. Sa présence est hautement probable dans l'Est de l'Europe et en Colombie [Vermeulen 1994 ; 1995b]. *Coronites darsi* est fréquent en domaine

de plate-forme et en domaine de bassin. Il est issu de *Nicklesia didayana*.

Dans le stratotype d'Angles le banc 125/041 marque la limite inférieure de la zone.

Aux espèces citées antérieurement [Vermeulen, 1995b, p. 203] nous rajoutons *Ancyloceras gr. vandenheckii*, *Kotetishvilia sauvageaui*, *Avramidiscus fallacior*, *Holcodiscus uhligi*.

Remarque : Nous n'avons pas utilisé les espèces index *Holcodiscus caillaudianus* et *Moutoniceras moutonianum* comme index de zone pour les raisons suivantes :

– *Holcodiscus caillaudianus* est de détermination controversée. La forme type, en référence à l'holotype, a son apparition épibolienne dans la zone à Compressissima ce qui ne correspond pas toujours avec les limites proposées par les auteurs. D'autre part, cette espèce est très rare en domaine de bassin.

– *Moutoniceras moutonianum* est une espèce déterminée la plupart du temps sur des fragments de tailles diverses. L'holotype est lui même un fragment. La confusion avec des fragments de *Moutoniceras nodosum* est possible [Delanoy, 1991, p. 231]. Aucune révision importante des espèces du genre *Moutoniceras* n'a encore été faite.

2.8. Zone à Sayni

Espèce index : *Heinzia sayni* HYATT, 1903.

Coupe type : Coupe 041, Stratotype d'Angles, bancs 147-3/041 à 159/041 (limite inférieure à affiner).

Notre choix s'est porté préférentiellement sur *Heinzia sayni* au lieu de *Ancyloceras vandenheckii* à cause du hiatus stratigraphique important qui existe entre la disparition des *Emericiceras*, ancêtres potentiels des *Ancyloceras*, et l'apparition épibolienne de *Ancyloceras vandenheckii*. Comme *Moutoniceras moutonianum*, *Ancyloceras vandenheckii* est la plupart du temps identifié grâce à des fragments. Les morphotypes typiques de *Ancyloceras vandenheckii* ont été récoltés dans le banc 147-2/041. Il existe cependant des formes affines dans le banc 142-1/041.

Heinzia sayni est ubiquiste et fréquente dans le bassin et sur la plate-forme. Elle est issue de *Pulchellia caicedi* dont l'épibole se situe dans la partie inférieure de la zone à Darsi [Vermeulen, 1996a ; 1996b].

Dans le stratotype d'Angles le banc 147-3/041 marque la limite inférieure de la zone. Des recherches supplémentaires restent à faire pour affiner cette limite.

Aux espèces citées précédemment nous rajoutons *Costidiscus olcostephanoides*, *Costidiscus recticostatus*, *Emericiceras alpinum*, *Ancyloceras bailense*, *Curiolites garroni*, *Hemihoplites rusticus*.

Holcodiscus uhligi est un remplaçant potentiel de *Heinzia sayni* pour caractériser la zone inférieure du Barrémien supérieur.

2.9. Zone à *Sartousiana*

Espèce index : *Gerhardtia sartousiana* (D'ORBIGNY, 1841).

Coupe type : Coupe 045, Près de l'oratoire de Vergons, Bancs 276/045 à 288/045.

Cette espèce a été redécrite récemment et un néotype a été figuré [Vermeulen, 1995a]. Les figurations complémentaires [Vermeulen, 1995b ; 1996b] facilitent l'identification. Il existe cependant des morphotypes robustes non figurés possédant des côtes périombilicales très fortes et des structures latérales bien développées.

Gerhardtia sartousiana est ubiquiste et fréquente sur la plate-forme et dans le bassin. Elle est issue des morphotypes évolués de *Pulchellia caicedi* du sommet de la zone à Darsi.

C'est un index très largement utilisé dans tout le domaine nord - téthysien.

Dans le stratotype d'Angles le banc 160-1/041 marque la limite inférieure de la zone.

Sous-zone à *Provincialis*

Espèce index : *Gerhardtia provincialis* (D'ORBIGNY, 1850).

Gerhardtia provincialis est issue de *Gerhardtia sartousiana* avec laquelle elle coexiste à sa naissance. L'apparition épiboliennne se situe quelques bancs plus haut où n'existent plus que des *Gerhardtia provincialis* aux caractères spécifiques bien affirmés.

La base de la sous-zone est définie par l'apparition des morphotypes précurseurs de *Gerhardtia provincialis* [Vermeulen, 1995b, p. 203] qui sont suffisamment fréquents pour caractériser la base de la zone.

3. – LES HORIZONS AMMONITIQUES DU BARRÉMIEN INFÉRIEUR

En plus des horizons ammonitiques marquant la limite inférieure des zones, des apparitions épiboliennes non utilisées comme coupures zonales sont positionnées dans le cadre zonal établi.

3.1. Zone à *Hugii* [sensu Vermeulen, 1995, 1996]

– Horizon à *Avramidiscus hugii* (OOSTER, 1860).

Position stratigraphique : Banc 72/041, stratotype d'Angles.

Seul l'horizon à *Avramidiscus hugii* a été mis en évidence dans la zone à *Hugii*. L'espèce index est rare dans le banc 72/041 et devient très fréquente à partir du banc 73/041. Nous considérons cependant que le banc 72/041 marque la base de l'épibole de *Avramidiscus hugii*. Cette espèce est associée à *Avramidiscus oosteri* que nous rangeons également dans le genre *Avramidiscus* dans l'attente d'une révision de ces espèces.

Acrioceras ramkrishnai est assez fréquent dans cette zone.

3.2. Zone à *Mazuca*

– Horizon à *Psilotissotia mazuca* (COQUAND, 1880).

Position stratigraphique : Banc 75/041, stratotype d'Angles.

Seul l'horizon à *Psilotissotia mazuca* a été mis en évidence dans cette zone. Dans le stratotype l'index est associé en particulier à *Anahamulina davidsoni*, *Acrioceras ramkrishnai*, *Hamulina astieri*, *Avramidiscus kiliani*, *Emericiceras gr. thiollierei* et de nombreux *BARREMITIDAE*.

3.3. Zone à *Colombiana*

– Horizon à *Psilotissotia colombiana* (D'ORBIGNY, 1842).

Position stratigraphique : Banc 89/041, stratotype d'Angles ; Banc 121b/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var.

Seul l'horizon à *Psilotissotia colombiana* a été mis en évidence dans cette zone. Dans la coupe du Clos de Barral l'index est associé à *Anahamulina davidsoni*, *Hamulina gr. astieri*, *Emericiceras emerici*, *Emericiceras gr. koechlini*, *Acrioceras tabarelli*, *Avramidiscus kiliani*, *Arnaudiella wiedmanni*, *Torcapella* nov. sp. et des formes primitives annonçant *Kotetishvilia nicklesi*.

3.4. Zone à *Nicklesi*

Deux horizons ont été mis en évidence dans la zone à *Nicklesi* :

– Horizon à *Kotetishvilia nicklesi* (HYATT, 1903).

Position stratigraphique : Banc 95/041, stratotype d'Angles ; banc 122/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var.

Cet horizon marque la base de la zone. Dans le stratotype l'index est associé à *Lytocrioceras jauberti*, *Hamulina astieri*, *Anahamulina distans*, *Anahamulina davidsoni*, *Acrioceras anglesensis*, *Acrioceras terveri*, *Emericiceras thiollierei*, *Arnaudiella schlumbergeri*,

Subpulchellia oehlerti, *Avramidiscus vandenheckei*, *Avramidiscus intermedius*.

– Horizon à *Almohadites camelinus* (D'ORBIGNY, 1850).

Position stratigraphique : Banc 134a/831, Le Clos de Barral près La Bastide, Var ; banc 17/062, Saint - Martin près Escragnolles, Alpes maritimes. Un spécimen affine a été récolté, non en place, aux environs du banc 105/041 dans le stratotype d'Angles.

Cette espèce peu connue est ubiquiste. Nous l'avons trouvée dans les coupes 041 du stratotype d'Angles, 831 du Clos de Barral, 062 de Saint Martin. Des formes affines ont été trouvées dans le Barrémien marneux de la Querola (Espagne). *Almohadites camelinus* caractérise donc un horizon bien repéré, au sommet de la zone à Nicklesi.

3.5. Zone à Pulchella

Deux horizons ont été mis en évidence.

– Horizon à *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY, 1841).

Position stratigraphique : Banc 109-3/041, stratotype d'Angles ; banc 123/044, ravin de Savoye près Castellane, Alpes de Haute - Provence ; banc 134 b/831 le Clos de Barral près La Bastide, Var.

L'horizon à *Nicklesia pulchella* caractérise la base de la zone. Dans cet horizon l'index est associé à *Emericiceras thiollierei*, *Anahamulina subcincta*, *Kotetishvilia nicklesi*, *Subpulchellia oehlerti*, *Holcodiscus perezii*, *Silesites vulpes*, *Torcapella gr. fabrei*.

Nicklesia pulchella est une espèce fréquente et ubiquiste.

– Horizon à *Holcodiscus fallax* (COQUAND in MATHERON, 1879) et *Holcodiscus nodosus* (KARAKASH, 1907).

Position stratigraphique : Banc 112-5/041, stratotype d'Angles.

Dans la partie terminale de la zone à Pulchella est situé un horizon à *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus*. Cet horizon a été attribué à la zone à Compressissima sus-jacente [Company, Sandoval et Tavera 1995]. Les données que nous possédons actuellement montrent que ces deux espèces du genre *Holcodiscus* sont très fréquemment associées à *Kotetishvilia compressissima* dans des gisements où la condensation est faible à importante ; cette association se trouve notamment dans les coupes du Clos de Barral, de Saint-Martin et de Foncalent (Espagne) où les condensations des zones à Pulchella et Compressissima sont manifestes.

Dans le stratotype d'Angles l'horizon à *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus* est séparé de la base de l'épibole de *Kotetishvilia compressissima* par seulement sept bancs.

Dans le banc 112-5/041 seul un fragment mal conservé pourrait, peut-être, appartenir à *Kotetishvilia compressissima*. Nous considérons donc, dans l'attente de données nouvelles, que l'association à haute fréquence de *Kotetishvilia compressissima* et de *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus* témoigne de dépôts plus ou moins condensés qui induisent un télescopage de l'horizon à *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus* et de celui à *Kotetishvilia compressissima*.

En séries dilatées l'horizon à *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus* marque le sommet de la zone à Pulchella. La position stratigraphique de l'horizon à *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus* pourrait être calée de façon définitive par comparaison entre les coupes levées en Espagne et celles levées dans le Sud-Est de la France.

Avramidiscus seunesi est fréquent dans cet horizon.

3.6. Zone à Compressissima

Quatre horizons sont distingués dans cette zone.

– Horizon à *Kotetishvilia compressissima* (D'ORBIGNY, 1841).

Position stratigraphique : Banc 115/041, stratotype d'Angles ; banc 135/831, le Clos de Barral près la Bastide, Var ; banc 138/832, Chapelle Sainte-Anne, Le Bourguet, Var.

L'horizon à *Kotetishvilia compressissima* marque la base de l'épibole et également celle de la zone à Compressissima.

Dans les dépôts de plate-forme, plus ou moins condensés, l'index est associé aux morphotypes tardifs de *Nicklesia pulchella*, à *Moutoniceras nodosus*, à *Holcodiscus fallax* et *Holcodiscus nodosus*.

– Horizon à *Holcodiscus caillaudianus* (D'ORBIGNY, 1850) et *Nicklesia didayana* (D'ORBIGNY, 1841).

Position stratigraphique : Banc 136/831, le Clos de Barral près la Bastide, Var.

L'apparition épibolienne de *Holcodiscus caillaudianus* (forme type) définit un horizon très facile à mettre en évidence dans les dépôts de plate-forme. Il y est en particulier associé à *Avramidiscus seunesi* (forme tardive) et *Nicklesia didayana*. La phase acméique de *Nicklesia didayana* débute pratiquement en même temps que celle de *Holcodiscus caillaudianus*.

Holcodiscus caillaudianus et *Nicklesia didayana*, très fréquents sur la plate-forme, sont très rares dans le bassin.

– Horizon à *Pulchellia communis* (BÜRGL, 1956).

Position stratigraphique : Banc 137b/831, Le Clos de Barral près La Bastide, Var.

Les premières *Pulchellia communis* apparaissent, sur la plate-forme, dans l'horizon à *Holcodiscus caillaudianus* mais l'épibole de *Pulchellia communis* est superposé à cet horizon. *Pulchellia communis* est associée à de nombreuses *Torcapella fabrei* et aux formes primitives de *Subtorcapella deeckeii*.

– Horizon à *Subtorcapella deeckeii* (KILIAN, 1915).

Position stratigraphique : Banc 121 b/041, Stratotype d'Angles ; banc 139/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var ; banc 139 b/832, Chapelle Sainte-Anne, Le Bourguet, Var.

Subtorcapella deeckeii apparaît juste au-dessus de l'horizon à *Holcodiscus caillaudianus* et *Nicklesia didayana*. Les individus récoltés sont cependant rares. La phase acméique se manifeste plus tard, dans la partie terminale de la zone à *Compressissima*.

L'horizon à *Subtorcapella deeckeii* est donc défini par le début de la haute fréquence de l'espèce, dans les bancs sommitaux de la zone à *Compressissima*. Dans la coupe du Clos de Barral cet horizon correspond au banc 139.

3.7. Zone à Darsi

– Horizon à *Coronites darsi* VERMEULEN, 1994.

Position stratigraphique : Banc 125/041, stratotype d'Angles ; banc 141/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var ; banc 140/832, Chapelle Sainte-Anne, Le Bourguet, Var.

Cet horizon marque la base de la zone à Darsi.

L'épibole de *Coronites darsi* est marqué par une fréquence assez élevée de l'index au sein de la faune associée [Vermeulen, 1995b]. Cet horizon mis en évidence dans l'ancienne zone à Saunieri [Vermeulen, 1980, p. 78] est facile à mettre en évidence tant sur la plate-forme que dans le bassin.

– Horizon à *Curiolites heinzi* (SAYN, 1890).

Position stratigraphique : Banc 142a/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var.

Des morphotypes précurseurs de *Curiolites heinzi* apparaissent dans l'horizon à *Coronites darsi*. L'épibole de l'espèce livre une population peu fréquente. Il est juste superposé à celui de l'index dans la coupe 831 du Clos de Barral, Var, dans le banc 142a/831.

– Horizon à *Pulchellia caicedi* (KARSTEN, 1858).

Position stratigraphique : Banc 142b/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var.

Pulchellia caicedi apparaît dans l'horizon à *Curiolites heinzi* où elle est très rare. Elle est beaucoup plus fréquente juste au-dessus de cet horizon. Au Clos de Barral, Var, sa plus haute fréquence se situe dans le banc 142b.

Pulchellia caicedi est fréquente sur la plate-forme ; elle a été récoltée également dans les gisements de Comps-sur-Artuby, La Martre, Le Bourguet et Escragnoles. Nous l'avons aussi récoltée dans le gisement de Foncalent près d'Alicante, Espagne.

– Horizon à *Macroscaphites tirolensis* (UHLIG, 1887).

Position stratigraphique : Banc 134/041, stratotype d'Angles.

Cette espèce, assez rare dans le Sud-Est de la France, a été récoltée en place dans le banc 134/041 du stratotype d'Angles. Elle y est associée à de rares gros échinides spatangoïdes à test fin, adaptés aux eaux profondes.

– Horizon à *Holcodiscus uhligi* KARAKASCH, 1907.

Position stratigraphique : Banc 140/041, stratotype d'Angles.

L'épibole de *Holcodiscus uhligi* se situe actuellement au sommet de la zone à Darsi, donc au sommet du Barrémien inférieur.

Du point de vue séquentiel *Holcodiscus uhligi* se situe presque à la base des dépôts de la phase transgressive du Barrémien supérieur. Cette espèce est donc actuellement le marqueur le plus proche du début de cet événement. Il serait souhaitable que des études paléontologique et stratigraphique soient menées sur cette espèce, remplaçante potentielle des index Sayni et *Vandenheckii* utilisés actuellement.

4. – HORIZONS AMMONITIQUES DU BARRÉMIEN SUPÉRIEUR

(Zone à Sayni et Zone à Sartousiana)

4.1. Zone à Sayni

– Horizon à *Heinzia sayni* HYATT, 1903.

Position stratigraphique : Banc 147-3, stratotype d'Angles ; banc 150/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var.

Cet horizon marque la base de la zone à Sayni. *Heinzia sayni* a été découverte par de nombreux stratigraphes, mais aussi souvent confondue avec *Gerhardtia provincialis*. *Heinzia sayni* se distingue de *Gerhardtia provincialis* par un port généralement plus trapu, un ombilic plus ouvert et des structures latérales moins

développées. Le critère le plus significatif de distinction [Vermeulen, 1995a, p. 75 ; 1995b, p. 205 ; 1996b, p. 105] est, chez *Heinzia sayni*, l'absence du sillon siphonal étroit et bien délimité que possèdent toutes les *Gerhardtia provincialis* dès le début de leur phase acméique.

A son apparition *Heinzia sayni* est associée à *Holcodiscus uhligi*, *Eulytoceras phestus*, *Ancyloceras vandenheckii*, *Ancyloceras barremense* et de nombreux *BARREMITIDAE*.

– Horizon à *Hemihoplites rusticus* VERMEULEN, 1996.

Position stratigraphique : Banc 163/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var ; banc 20/062, Saint - Martin près Escragnolles, Alpes - Maritimes.

Il existe, au sommet de la zone à Sayni, quelques bancs qui renferment des *Hemihoplites* primitifs pouvant être rapprochés de *Hemihoplites heberti*.

Les spécimens à tendance atuberculée ont été décrits et figurés sous le nom de *Hemihoplites rusticus* [Vermeulen, 1996a, p. 67, 68]. En attendant des études complémentaires sur les couches à *Hemihoplites* de la zone à Sayni nous choisissons *Hemihoplites rusticus* comme espèce caractéristique de cet horizon.

La faune associée est largement dominée par les *BARREMITIDAE*.

4.2. Zone à Sartousiana

– Horizon à *Gerhardtia sartousiana* (D'ORBIGNY, 1841).

Position stratigraphique : Banc 160-1, stratotype d'Angles ; banc 276/045, Vergons ; banc 308/043, le Saut du Loup près Barrême ; banc 165 b/831, le Clos de Barral près La Bastide, Var.

Cet horizon marque la base de la zone à Sartousiana que nous avons proposée à la conférence du P.I.C.G. 262 de Digne, Alpes de Haute - Provence. L'apparition réelle de *Gerhardtia sartousiana* se situe probablement au sommet de la zone à Sayni. Son apparition épiboliennne, bien repérée par de très nombreux chercheurs, et sa révision récente [Vermeulen, 1995a] font que cette espèce est actuellement un index zonal facilement utilisable, et confirmé, dans le Barrémien supérieur.

A son apparition *Gerhardtia sartousiana* est associée à *Eulytoceras phestus*, *Euptychoceras puzosianum*, *Audouliceras* sp., *Camereiceras* cf. *limentinus*, *Silesites seranonis*, *Barremites hemiptychum*.

– Horizon à *Gerhardtia sartousiana* (D'ORBIGNY, 1841) et morphotypes primitifs de *Gerhardtia provincialis* (D'ORBIGNY, 1850).

Position stratigraphique : Banc 280/045, Vergons ; banc 312/043, le Saut du Loup près Barrême ; banc 162/041, stratotype d'Angles.

Cet horizon caractérise la base de la sous-zone à Provincialis. Il a été mis en évidence dans les coupes 043 du Saut du Loup près Barrême et 045 de Vergons. Les dernières *Gerhardtia sartousiana* typiques sont associées à des morphotypes à sillon siphonal naissant, peu profond. Nous considérons ces morphotypes comme des représentants primitifs de *Gerhardtia provincialis*.

Dans le stratotype d'Angles le banc 162/041 a livré l'association caractéristique et des *Hemihoplites*. Certains bancs de la partie supérieure de la Zone à Sartousiana montrent des signes de condensation et il se pourrait que l'horizon suivant à *Gerhardtia provincialis* soit très proche ou confondu avec le banc 162/041.

– Horizon à *Gerhardtia provincialis* (D'ORBIGNY, 1850).

Position stratigraphique : Banc 314 a/043, le Saut du Loup près Barrême ; banc 284/045, Vergons.

Cet horizon n'a pas été mis en évidence dans le stratotype d'Angles ; il correspond au début de la phase acméique de *Gerhardtia provincialis*. Les morphotypes conspécifiques possèdent tous un sillon siphonal profond et bien délimité longitudinalement. Ce sillon apparaît très tôt [Vermeulen, 1996b, Pl. 4, fig. 4, 5, 6] et permet une détermination aisée de l'index sous-zonal.

L'index est associé à *Eulytoceras phestus*, *Rugacrioceras martinsii*, *Costidiscus recticostatus*, *Macroscaphites yvani*, *Euptychoceras puzosianum*, *Pachyhemihoplites gerthi*, *Heteroceras* gr. *astieri*, *Silesites seranonis*, *Barremites hemiptychum*, *Audouliceras* sp.

– Horizon à *Camereiceras limentinus* (THIEULOUY, 1979)

Mis en évidence en 1979, comme horizon repère dans le Vercors méridional par J.-P. Thieuloy puis récemment, par G. Delanoy dans la région d'Angles et Barrême cet horizon n'a pas pu être mis en évidence lors de nos recherches. Les *Camereiceras* ne sont pas très fréquents dans la zone à Sartousiana. Les premiers *Camereiceras* apparaissent à l'extrême sommet de la zone à Sayni. Ils n'y sont connus actuellement que par quelques fragments.

5. – CONCLUSIONS

Depuis 1990 la zonation ammonitique du Barrémien a subi d'importantes modifications amenant une amélioration du découpage zonal. Le présent travail permet d'aller encore un peu plus loin dans l'affinage de cette biozonation par la localisation de onze horizons à l'intérieur des zones que nous avons déjà définies [Vermeulen, 1995b, 1996b]. Certains sont caractérisés par des espèces ayant déjà été utilisées comme index zonaux, comme *Holcodiscus caillaudianus*, *Nicklesia didayana* et *Pulchellia caicedi*. D'autres sont caractérisés

par des espèces fréquentes, ou assez fréquentes, et ubiquistes comme *Almohadites camelinus*, *Pulchellia communis*, *Subtorcapella deecke*, *Pulchellia caicedi* et *Holcodiscus uhligi*. Toutes ces espèces sont donc des repères importants pour les corrélations sur de grandes distances.

Le découpage ainsi obtenu, de la zone à Hugii à la zone à Sartousiana, permettra aux collègues stratigraphes de confronter leurs résultats sur des bases fiables. Nous proposons donc le tableau ci-après, illustrant nos résultats, qui pourra servir pour de nouvelles améliorations du découpage stratigraphique ammonitique de l'étage Barrémien.

COMPANY, SANDOVAL & TAVERA, 1995		VERMEULEN, ce travail				
ZONES	HORIZONS	ZONES	HORIZONS	BANCS REPÈRES		
				Stratotype 041 Angles	Coupe 831 Clos de Barral	Autres
BAR. SUP. P. P.	Non figuré	Sartousiana	<i>Gerhardtia provincialis</i> <i>G. sartousiana</i> et <i>G. provincialis</i> <i>Gerhardtia sartousiana</i>	Condensation 162/041 160-1/041		314a/043 312/043 308/043
	Vandenneckii <i>Ancyl. barremense</i>	Sayni	<i>Hemihoplites rusticus</i> <i>Heinzia sayni</i>	147-3/041	163/831 150/831	20/062
BARRÉMIEN INFÉRIEUR	Moutonianum	Darsi	<i>Holcodiscus uhligi</i> <i>Macroscaphites tirolensis</i> <i>Pulchellia caicedi</i> <i>Curialites heinzi</i> <i>Coronites darsi</i>	140/041 134/041 125/041	149/831 142b/831 142a/831 141/831	140/832
	Compressissima		Compressissima	<i>Subtorcapella deecke</i> <i>Pulchellia communis</i> <i>H. caillaudianus</i> et <i>N. didayana</i> <i>Kotetishvilia compressissima</i>	121/041 ? Lacune ? 115/041	139/831 137b/831 136/831 135/831
		Nicklesi		Pulchella	<i>H. fallax</i> et <i>H. nodosus</i> <i>Nicklesia pulchella</i>	112-5/041 109-3/041
	Hugii		Nicklesi		<i>Almohadites camelinus</i> <i>Kotetishvilia nicklesi</i>	105/041 95/041
		Hugii		Colombiana	<i>Psilotissotia colombiana</i>	89/041
	Hugii		Mazuca	<i>Psilotissotia mazuca</i>	75/041	
Hugii		Hugii	<i>Avramidiscus hugii</i>	72/041		

Tableau 1. – Découpage ammonitique du Barrémien (Zones : Hugii à Sartousiana).

Code des coupes citées : 041, stratotype d'Angles ; 043, Le Saut du Loup près Barrême ; 044, Ravin de Savoye près Castellane ; 062, Chapelle de Saint-Martin près Escagnolles ; 831, Le Clos de Barral près La Bastide ; 832, Chapelle Sainte-Anne près Le Bourguet.

Pour les colonnes stratigraphiques, voir Vermeulen [1980].

Références

- AGUADO R., COMPANY M., O'DOGHERTY L., SANDOVAL J. & TAVERA J.M. (1992). – Biostratigraphic analysis of the pelagic Barremian/Aptian in the Betic Cordillera (southern Spain) : Preliminary data. *Cretaceous Research*, **13**, 445-452.
- AVRAM E. (1983). – Barremian ammonite zonation in the Carpathian area. *Zitteliana*, **10**, 509-514.
- AVRAM E. (1994). – Lower Cretaceous (Valanginian-Early Aptian) ammonite succession in the Svinita region (SW Rumania). *Géologie Alpine*, Mém. H. S. n° 20, 113-167, Grenoble.
- BEVIA J. L. (1973). – Contribucion al conocimiento geologico de las sierras de Foncalent y Mediana (Alicante). *Bol. R. Soc. Espanola Hist. Nat. (Geol.)*, 307-339
- BRESKOVSKI S. (1966). – Biostratigraphie du Barrémien au Sud du village de Brestak, dans la région de Varna. *Acad. Bulg. Sciences*, 71-121, Pl. I - X.
- BRESKOVSKI S. (1975). – Les zones et sous-zones ammonitiques dans l'étage Barrémien en Bulgarie du Nord-Est. *Geol. Balcan.*, **5**, 2, 47 - 66, Sofia.
- BÜRGL H. (1956). – Catalogo de las ammonitas de Colombia, Parte I, *Pulchelliidae*, *Bol. geol.*, **4**, 1, 119 p., Bogota.
- BUSNARDO R. (1965). – Le stratotype du Barrémien. I. - Lithologie et macrofaune. Coll. Crét. Inf. Lyon 1963. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, **34**, 101-116, Paris.
- BUSNARDO R. & VERMEULEN J. (1986). – La limite Hauterivien - Barrémien dans la région stratotypique d'Angles (Sud - Est de la France). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **302**, Série 2, 7, 457-459.
- CECCA F. & PALLINI G. (1994). – Latest Hauterivian-Barremian Ammonite biostratigraphy in the Umbria-Marche Apennines (Central Italy). *Géologie Alpine*, Mém. H. S. n° 20, 205-217, Grenoble.
- CECCA F., FARAONI P., MARINI A. & PALLINI G. (1995). – Field-trip across the representative sections for the Upper Hauterivian - Barremian ammonite biostratigraphy in the Maiolica exposed at Monte Nerone, Monte Petrano and Monte Catria (Umbria-Marche Apennines). *Mem. Descr. Carta Geol. Italia*, **LI**, 187-211, Rome.
- COMPANY M., SANDOVAL J. & TAVERA J.M. (1992). – Secuencias deposicionales en el Barremiense-Aptiense inferior de la Sierra del Corque (Cordillera betica). Consideraciones paleogeograficas. *Rev. Soc. Geol. Espana*, **5**, (3-4), 55-63.
- COMPANY M., HOEDEMAEKER Ph. J., SANDOVAL J. & TAVERA J.M. (1994). – Le Crétacé inférieur des chaînes subbétique et pré-bétique, Mula (S-E de l'Espagne), 2-5 Juillet 1992. *Géologie Alpine*, Mém. H. S. n° 20, 401-420, Grenoble.
- COMPANY M., SANDOVAL J. & TAVERA J.M. (1995). – Lower Barremian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, southern Spain). *Cretaceous Research*, **16**, 243-256.
- COQUAND H. (1880). – Études supplémentaires sur la paléontologie algérienne, *Bull. Acad. Hippone*, **15**, Bône.
- COTILLON P. (1971). – Le Crétacé inférieur de l'Arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, **68**, 1-243, Paris.
- COTTREAU J. (1937). – Types du prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle de d'Orbigny. *Ann. Pal. Mus. Hist. Nat. Paris.*, **XXVI**, 1, 2, 55-56
- DELANOY G. (1990a). – Données nouvelles sur l'espèce-index *Hemihoplites feraudianus* (d'ORB. 1841) (*Ammonoidea*, *Ancyloceratina*). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **310**, Série 2, 661-666.
- DELANOY G. (1990b). – Précisions nouvelles sur *Emericiceras collignoni* THOMEL (*Ammonoidea*) et proposition d'un nouveau schéma zonal dans le Barrémien supérieur du Sud-Est de la France. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **311**, Série 2, 254-264.
- DELANOY G. (1994). – Les zones à Feraudianus, Giraudi et Sarasini du Barrémien supérieur de la région stratotypique d'Angles-Barrême-Castellane (Sud-Est de la France). *Géologie Alpine*, Mém. H. S., n° 20, 279-319, Grenoble.
- DIMITROVA N. (1967). – Les fossiles de Bulgarie, VI, Crétacé inférieur, Cephalopoda. *Acad. Bulg. Sciences*, 1-236, Sofia.
- GERHARDT K. (1897). – Beitrag zur Geologie und Paleontologie von Sudamerika. *N. Jahrb. Für Min.*, **XI**, Stuttgart, 135-136, Pl. III.
- HOEDEMAEKER Ph., COMPANY M. (rapporteurs), AGUIRRE-URRETA M.B., AVRAM E., BOGDANOVA M., BUJTOR L., BULOT L., CECCA F., DELANOY G., ETTACHFINI M., MEMMI L., OWEN G.H., RAWSON P.F., SANDOVAL L. J., TAVERA J.M., THIEULOY J.P., TOVBINA S.Z. & VASICEK Z. (1993). – Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the mediterranean region ; basis for the stratigraphic correlations within I.G.C.P. project 262. *Rev. Esp. Pal.*, **8**, 1, 117-120, Madrid.
- HOEDEMAEKER Ph. J. (1994). – Ammonite distribution around the Hauterivian-Barremian boundary along the Rio Argos (Caravaca, SE Spain). *Géologie Alpine*, Mém. H. S. n° 20, 219-277, Grenoble.
- HYATT A. (1903). – Pseudoceratites of the Cretaceous. *U. S. Geol. Surv. Monogr.*, **44**, 128-144, Washington.
- KAKABADZE M. & KOTETISHVILI E. (1995). – New data on the Upper Barremian biostratigraphy of the Georgian region (Caucasus). *Mem. Descr. Carta Geol. Italia*, **LI**, 103-108, Rome.
- KARAKASCH N. (1907). – Le Crétacé Inférieur de la Crimée et sa faune. *Trav. Soc. Imp. Natur. Saint-Petersbourg*, **XXXII**, V, 1-482.
- KOTETISHVILI E. V. (1976). – Sur la valeur stratigraphique des Pulchellidés pour le Barrémien de la Géorgie. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, **4**, XXXV.1- XXXV.3.
- KOTETISHVILI E. V. (1979). – On the biostratigraphy of the upper Barremian of Georgia. *Bull. Acad. Sci. Georgian S.S.R.*, **93**, 2, 389-392.
- KOTETISHVILI E. V. (1980). – Famille des *Pulchelliidae* H. DOUVILLE. *Acad. N. C. C. P. Geol. Inst.*, 1-110, Tbilissi.
- KVANTALIANI I. & SAKHELASHVILI L. (1995). – *Pulchellia compressissima* - First Occurrence in the Lower Barremian Deposits of Georgia. *Bull. Geol. Acad. Sci.*, **152**, 1, 126-130, Tbilissi.
- KVANTALIANI I. & SAKHELASHVILI L. (1996). – On the Zonal Distribution of the Lower Barremian Sequences in Georgia, Caucasus. *Geologica Carpathica*, **47**, 5, 285-288, Bratislava.
- KVANTALIANI I. & SAKHELASHVILI L. (1997). – *Heinzia sartousiana* - from Upper Barremian Deposits of Georgia. *Bull. Geol. Acad. Sci.*, **155**, 2, 236-239, Tbilissi.
- MEMMI L. (1981). – Biostratigraphie du Crétacé inférieur de la Tunisie nord - orientale. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Série 7, **23**, 175-183, Paris.
- MICHALIK J. & VASICEK Z. (1989). – Lower Cretaceous Stratigraphy and Paleogeography of the Czechoslovakian Western Carpathians. 3rd. Int. Symp. Tübingen 1987, Wiedmann J. Edit.
- NICKLES R. (1890). – Contributions à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne. *Mém. Soc. Géol. Fr. Paléont.*, n° 4, **I**, fasc. II, 1-30 (réédition), Pl. I-X, Paris.

- NICKLES R. (1894). – Contributions à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne. *Mém. Soc. Géol. Fr. Paléont.*, n° 4 (suite), IV, fasc. III, 31-59 (réédition), Pl. XI-XVI, Paris.
- ORBIGNY A. D' (1840-1842). – Paléontologie française, Terrains Crétacés, I, Céphalopodes, 1-120 (1840), 121-430 (1841), 431-662 (1842), 148 + 3 Pl., Masson, Paris.
- ORBIGNY A. D' (1842). – Coquilles et Echinodermes fossiles de Colombie recueillis par M. Boussingault, 37-42, Paris.
- ORBIGNY A. D' (1850). – Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux Mollusques et Rayonnés. 97-102, Masson V., Paris.
- ORBIGNY A. D' (1850). – Note sur quelques nouvelles espèces remarquables d'AMMONITES des étages Néocomien et Aptien de France. *Journ. Conchyl.*, I, 196-201, M. Petit de la Saussaye édit.
- SAKHEKASHVILI L. (1995). – On Occurrence of *Spitidiscus Hugii* (*Ammonoidea*) in the Lower Barremian Sediments of Crimea-Caucasus. *Bull. Georg. Acad. Sci.*, 152, 2, 328-332, Tbilissi.
- SAYN G. (1890). – Description des Ammonitidés du Barrémien du Djebel Ouach. *Bull. Soc. Agric. Lyon*, 6, III, 135-208.
- SORNAY J. (1968). – Sur des Ammonites du Barrémien et de l'Aptien d'Ibiza (Baléares). *Ann. Scient. Univ. Besançon*, 3, Géol., fasc. 5, 3-8, Besançon.
- THIEULOY J.-P. (1979). – *Matheronites limentinus* n. sp. (*Ammonoidea*) espèce type d'un horizon repère Barrémien supérieur du Vercors méridional (Massif Subalpin Français). *Geobios*, Mémoire spécial 3, 305-317, Lyon.
- UHLIG V. (1887). – Ueber Neocom Fossilien vom Gardenazza in Südtirol. *Jahr. der K.K. Geol. Reichsanstalt*, 94-95.
- VASICEK Z. (1972). – Ammonoidea of the Tesin-Hradiste Formation (Lower Cretaceous) in the Moravskoslezské Beskydy Mts. *Rozpr. Ustr. Ust. geol.*, 38, 1-103.
- VERMEULEN J. (1974). – Sur une biostratigraphie homophylétique basée sur la famille des *Pulchelliidae*. *C. R. Acad. Sci. Paris*, D, 278, 2885-2887.
- VERMEULEN J. (1975). – Les zones de *Pulchelliidae* dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France (Alpes de Haute-Provence, Alpes Maritimes, Var), C. R. 99° Congr. Soc. Sav. Besançon, I, 17 - 26, Bibl. Nationale, Paris.
- VERMEULEN J. (1980). – Etude de la famille des *PULCHELLIIDAE*, révision de trois espèces types du Barrémien du Sud-Est de la France. *Thèse Doct. Spécial.*, 1-92, Nice.
- VERMEULEN J. (1994). – *Coronites* (*Coronites*) *darsi*, nouvelle espèce de la famille des *PULCHELLIDES* (*AMMONOIDEA*). *Riviera Scientifique.*, XI, 57- 66, Nice.
- VERMEULEN J. (1995a). – Nouvelle tripartition de la famille des *PULCHELLIIDAE* (*AMMONOIDEA*) illustrée par la description de trois espèces des Alpes de Haute-Provence. *Riviera Scientifique*, XII, 65-80, Nice.
- VERMEULEN J. (1995b). – Nouvelle biozonation du Barrémien basée sur la famille des *PULCHELLIIDAE* (*AMMONOIDEA*). *Géologie Alpine*, 71, 199, 211, Grenoble.
- VERMEULEN J. (1996a). – Le Barrémien de Saint-Martin, Escagnolles (Alpes-Maritimes, France). *Riviera Scientifique*, XII, 53-76, Nice.
- VERMEULEN J. (1996b). – Origine, classification et évolution des *PULCHELLIINAE* (DOUVILLE) 1911 *emend.* VERMEULEN 1995 (*PULCHELLIIDAE*, *ENDEMOCERATAEAE*, *AMMONOIDEA*). *Géologie Alpine*, 72, 101-115, Grenoble.
- VERMEULEN J. (1996c). – *Kotetishvilia*, nouveau genre barrémien de la sous-famille des *PSILOTISSOTHINAE* (*PULCHELLIIDAE*, *ENDEMOCERATAEAE*, *AMMONOIDEA*). *Géologie Alpine*, 72, 117-125, Grenoble.
- WRIGHT C. W., CALLOMAN J. H. & HOWARTH M. K. (1996). – Cretaceous Ammonoidea. *Treatise Invert. Paleont.*, Mollusca 4, L, 4, 1-362, Geol. Soc. America and Univ. Kansas éditeurs.

Planche 1

- Fig. 1, 2 – *Gerhardtia provincialis* (D'ORBIGNY, 1850), morphotype gracile, n° 414501, banc 314a/043, Le Saut du Loup près Barrême, Alpes de Haute-Provence. x 2.
- Fig. 3, 4 – *Kotetishvilia compressissima* (D'ORBIGNY, 1841), n° 414014, banc 135/831, Le Clos de Barral près La Bastide, Var. x 2.
- Fig. 5, 6, 7 – *Psilotissotia mazuca* (COQUAND 1880), n° CERPAB A 38-5, Zone à Mazuca, La Querola, Province d'Alicante, Espagne. x 2.
- Fig. 8, 9 – *Psilotissotia mazuca* (COQUAND, 1880), n° 414652, banc 76/041, Stratotype d'Angles, Alpes de Haute-Provence. x 3.
- Fig. 10, 11 – *Psilotissotia colombiana* (D'ORBIGNY, 1842), n° 414044, banc 121b/831, Le Clos de Barral près La Bastide, Var. x 2.
- Fig. 12, 13, 14 – *Pulchellia communis* (BÜRGL, 1956), morphotype robuste, n° 414112, Zone à Compressissima, Les Condamines, Comps-sur-Artuby, Var. x 2.

Spécimen CERPAB A 38-5 : Collection de Verneuil, C.E.R.P.A.B.
Les autres spécimens : Collection J. Vermeulen

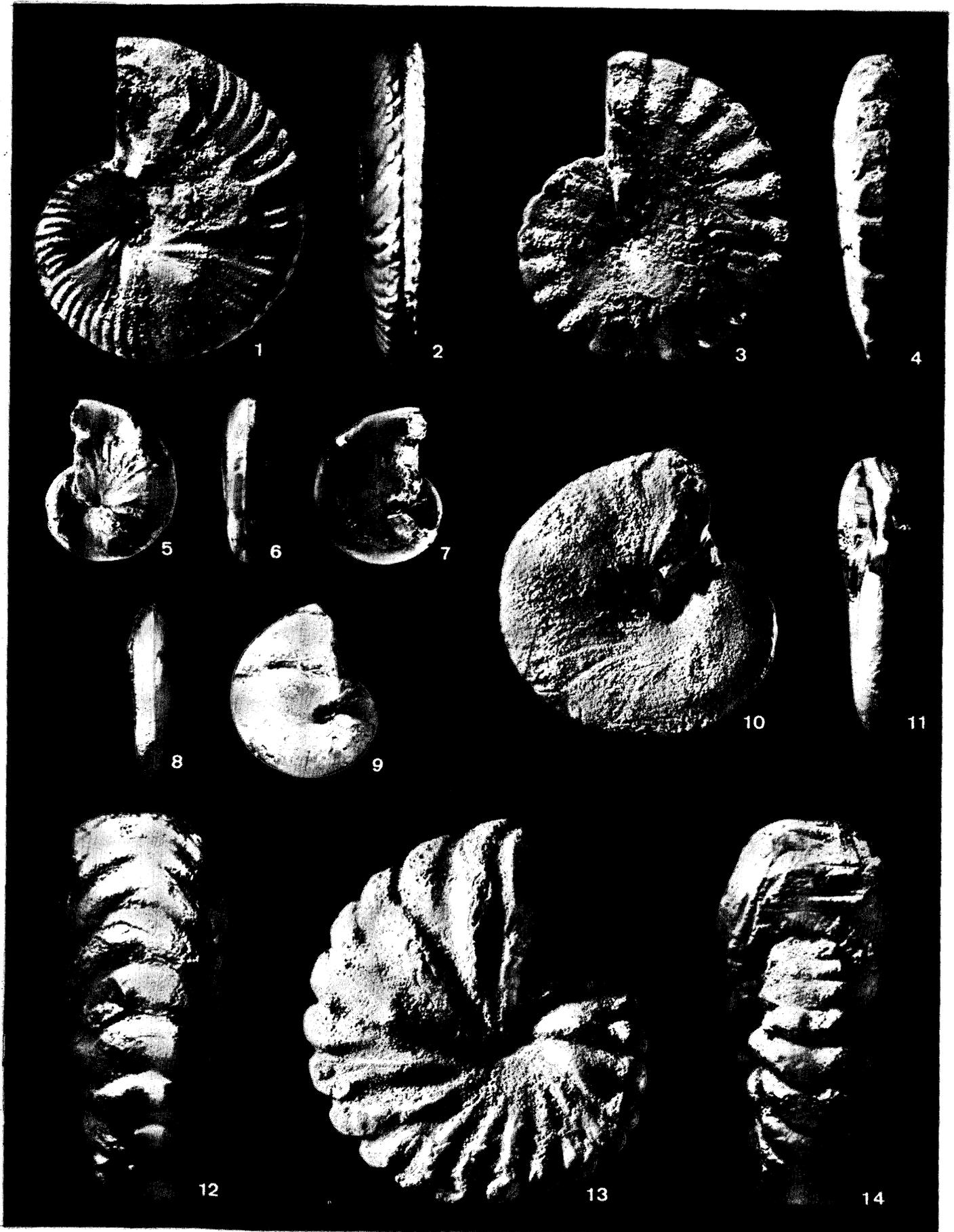


Planche 2

- Fig. 1, 2 – *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY, 1841), morphotype gracile, n° 414366, banc 134c/831, Le Clos de Barral près La Bastide, Var. x 2.
- Fig. 3, 4, 5, 6 – *Kotetishvilia nicklesi* (HYATT, 1903), morphotype gracile, n° 414741, banc supérieur à *Nicklesia pulchella*, La Graou, Trigance, Var. x 2.
- Fig. 7, 8 – *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY, 1841), topotype, **hypotype**, morphotype plat, n° 414496, banc 125/044, Ravin de Savoye, Chamateuil, Castellane. x 2.
- Fig. 9, 10 – *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY, 1841), topotype, **néotype**, morphotype plat, n° 414493, banc 125/044, Ravin de Savoye, Chamateuil, Castellane. x 2.
- Fig. 11, 12 – *Kotetishvilia compressissima* (D'ORBIGNY, 1841), morphotype gracile, n° 414016, banc 116/041, stratotype d'Angles, Alpes de Haute-Provence. x 2.
- Fig. 13, 14 – *Coronites darsi* VERMEULEN, 1994, n° 414130, Zone à Darsi, Terreforte, Alpes-Maritimes. x 2.

Tous les spécimens : Collection J. Vermeulen

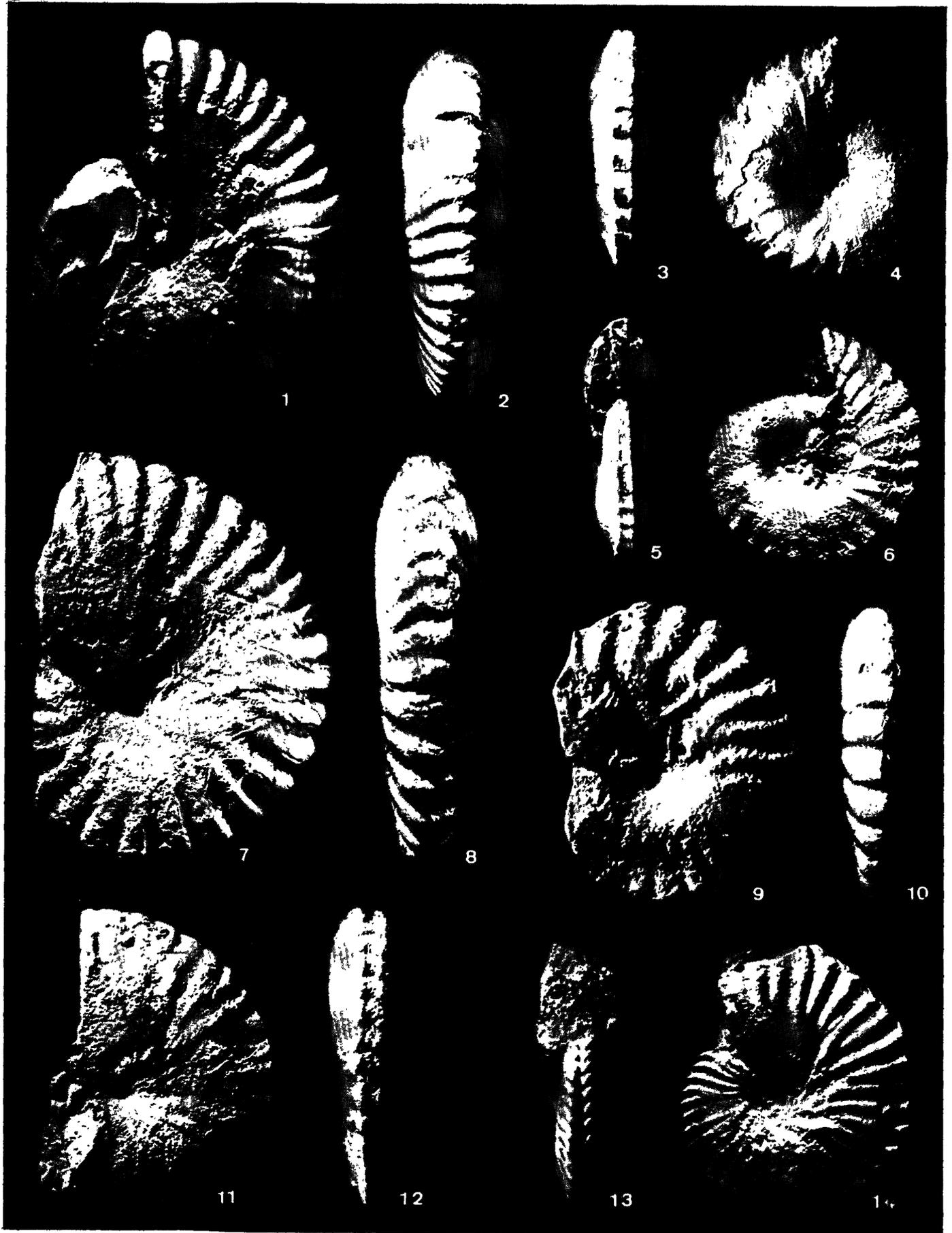


Planche 3

- Fig. 1, 2, 3, 4 – *Nicklesia didayana* (D'ORBIGNY, 1841), morphotype gracile, n° 414110, Zone à Compressissima, Les Granges, Comps sur Artuby, Var. x 2.
- Fig. 5, 6, 7 – *Subtorcapella deeckei* (KILIAN, 1915), lectotype, n° 415522 (ex 4141522), Zone à Compressissima, affleurement entre La Grange et Les Condamines, Comps sur Artuby, Var. x 1.
- Fig. 8, 9 – *Pulchellia caicedi* (KARSTEN N, 1858), morphotype médian, n° 414119, Zone à Darsi, Chapelle Saint Christophe, Broves, Var. x 2.
- Fig. 10, 11 – *Pulchellia caicedi* (KARSTEN, 1858), morphotype médian (Saunieri), n° 414794, banc 142b/831, Le Clos de Barral près La Bastide, Var. x 2.

Tous les spécimens : Collection J. Vermeulen

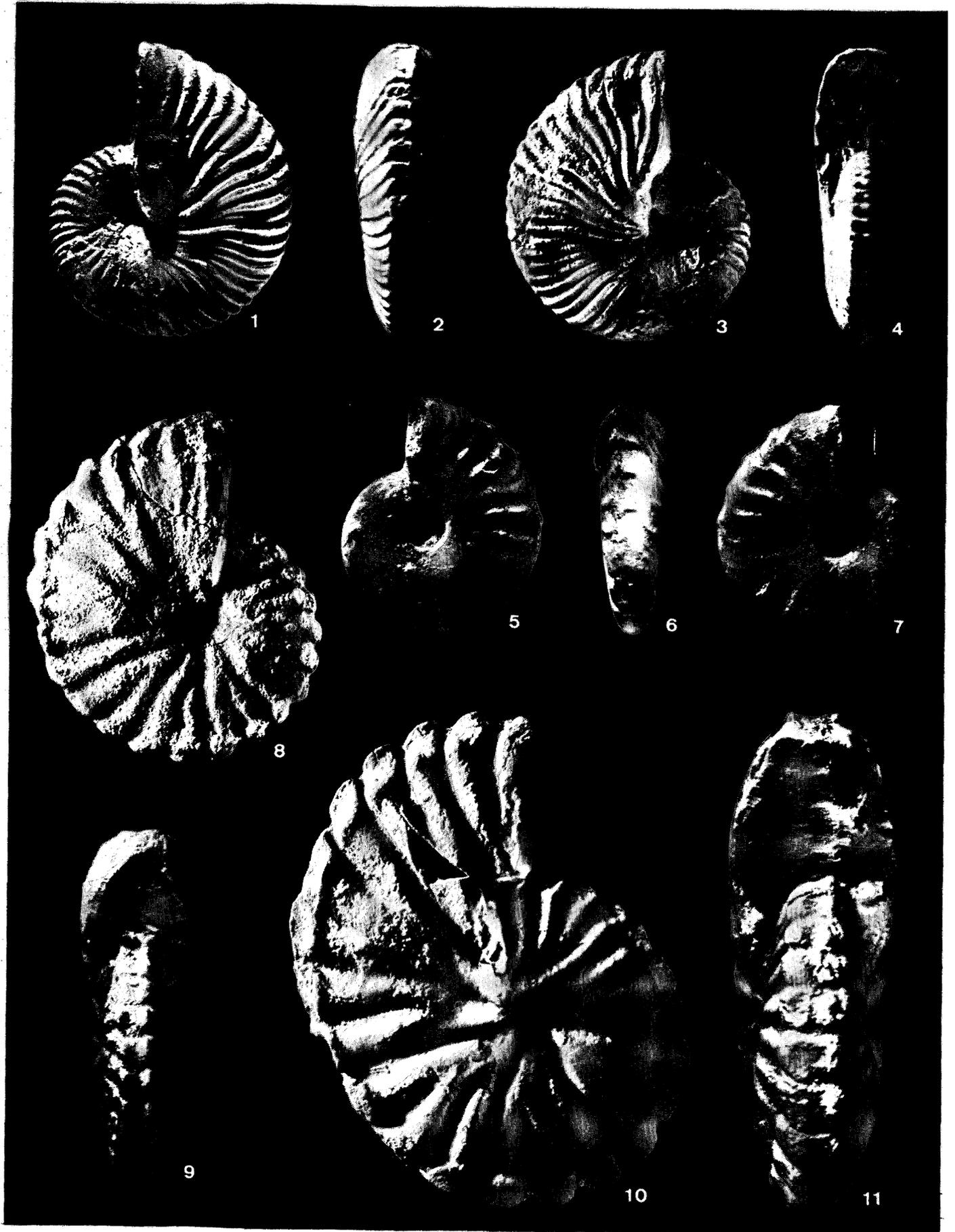


Planche 4

- Fig. 1, 2, 3 – *Gerhardtia provincialis* (D'ORBIGNY, 1850), morphotype médian, n° 414983, banc 162/041, Stratotype d'Angles, Alpes de Haute-Provence. x 2.
- Fig. 4, 5, 6 – *Heinzia* gr. *sayni* HYATT, 1903, morphotype robuste, n° MHNP 1909-22-20, Zone à Sayni, Djebel Ouach, Algérie. x 2.
- Fig. 7, 8 – *Hemihoplites rusticus* VERMEULEN, 1996, **holotype**, n° 415351 (ex 4141351), banc 20/062, Saint - Martin près Escragnolles, Alpes-Maritimes. x 1.
- Fig. 9, 10 – *Macroscephites tirolensis* (UHLIG, 1887), n° 415302, banc 134/041, Stratotype d'Angles, Alpes de Haute-Provence. x 1.
- Fig. 11 – *Gerhardtia sartousiana* (D'ORBIGNY, 1841), morphotype plat, n° 414533, banc 276/045, Vergons, Alpes de Haute-Provence. x 2.

Spécimen MHNP 1909-22-20 : Collection Museum d'Histoire naturelle de Paris
Les autres spécimens : Collection J. Vermeulen

