

## Nouvelle biozonation du Barrémien basée sur la famille des *PULCHELLIDAE* (*AMMONOIDEA*)

par Jean VERMEULEN

**RÉSUMÉ.** — Il est proposé dans ce travail un découpage zonal hétérophylétique du Barrémien basé sur la famille des *PULCHELLIDAE*. Du Barrémien inférieur au Barrémien supérieur sept zones sont distinguées. Les espèces index sont *Psilotissotia mazuca* (COQUAND) 1880, *Psilotissotia colombiana* (D'ORBIGNY) 1842, *Subpulchellia nicklesi* (HYATT) 1903, *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY) 1840, *Subpulchellia compressissima* (D'ORBIGNY) 1840, *Coronites (Coronites) darsi* VERMEULEN 1994, *Heinzia (Gerhardtia) sartousiana* (D'ORBIGNY) 1841.

Les différentes espèces index sont positionnées dans le stratotype d'Angles ou, à défaut, dans des coupes déjà décrites dans des travaux antérieurs.

Dans la zone à Pulchella, la partie du stratotype correspondant à une invisibilité [Busnardo, 1965] est levée.

Dans la zone à Darsi il est possible de distinguer deux parties susceptibles d'être érigés ultérieurement en sous-zones ou zones.

La zone à Sartousi est également subdivisée en deux sous-zones.

Des coupes types des zones établies sont désignées.

Les corrélations proposées avec d'autres biozonations du Barrémien mettent en évidence l'avantage de l'utilisation des pulchellidés pour un découpage biostratigraphique fin de la plus grande partie de l'étage Barrémien.

La répartition géographique des différents index choisis dans ce travail est très large et permet d'envisager des corrélations très précises sur de grandes distances.

**MOTS CLÉS.** — Biozonation, Barrémien, *PULCHELLIDAE*.

## New biozonation of the Barremian based on the family *PULCHELLIDAE* (*AMMONOIDEA*)

**ABSTRACT.** — We propose a heterophyletic biozonation herein based on the family *PULCHELLIDAE*. Seven zones are distinguished. The index species are *Psilotissotia mazuca* (COQUAND) 1880, *Psilotissotia colombiana* (D'ORBIGNY) 1842, *Subpulchellia nicklesi* (HYATT) 1903, *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY) 1840, *Subpulchellia compressissima* (D'ORBIGNY) 1840, *Coronites (Coronites) darsi* VERMEULEN 1994, *Heinzia (Gerhardtia) sartousiana* (D'ORBIGNY) 1841.

Either the different index species are pinpointed on the stratotypic section of Angles or on well known sections already described.

The stratotypic section corresponding to the Pulchella zone was partially unknown [Busnardo, 1965]. It is herein figured.

The Darsi zone is divided into two parts which could be set up on subzones or zones later.

The Sartousi zone is divided into two subzones as well. The type sections of the zones described here are set out. We establish some correlations between our barremian biozonation and another already proposed. Obviously they show the advantages to use the species of *Pulchelliidae* in the precise setting up biozonation of the greatest part of the Barremian.

The geographic distribution of the index species herein selected permit us hereafter to envisage ubiquitous precise correlations.

**KEY WORDS.** — Biozonation, Barremian, *PULCHELLIDAE*.

---

\*Institut Dolomieu, 15 rue Maurice Gignoux, 38031 Grenoble cedex, France.  
88, Allée de Bussy. Le Caloussu. La Bouverie. 83520 Roquebrune-sur-Argens, France.

## 1. – INTRODUCTION

Le Barrémien du Sud-Est de la France a fait l'objet de recherches biostratigraphiques dont les résultats semblent pour le moins actuellement non harmonisés. Cet état de fait est corroboré par les recherches effectuées dans le cadre du P.I.C.G. 262 pour harmoniser la biozonation ammonitique du Crétacé inférieur.

L'étude paléontologique et stratigraphique de la famille des *PULCHELLIDAE* a permis de proposer un premier découpage homophylétique [Vermeulen, 1974] qui de l'Hauterivien supérieur au Barrémien supérieur distinguait cinq Phylozones. La notion de phylum était, ainsi que le montre le découpage proposé alors, prise dans le sens étymologique du terme : un phylum désigne dans ce cas une lignée et non toute une famille.

Dans le même état d'esprit, une meilleure connaissance des relations phylétiques entre les différentes espèces index, ainsi que leurs répartitions stratigraphiques respectives, ont ultérieurement [Vermeulen, 1980] permis l'individualisation de cinq phylozones pour l'étage Barrémien seul.

Le présent travail de biozonation semble s'écarter des deux précédents car il utilise des espèces index qui ne sont pas toutes liées entre elles. En fait, des travaux préliminaires, non publiés, de deux biozonations homophylétiques établies à partir des *PULCHELLINAE* et des *PSILOTISSOTIINAE* servent de « clef de voûte » à la biozonation hétérophylétique proposée aujourd'hui.

## 2. – LES LIMITES DE L'ÉTAGE BARRÉMIEN

## 2.1. Limite inférieure

Dans le stratotype d'Angles, la limite Hauterivien-Barrémien ne fut pas précisée lors du Colloque sur le Crétacé inférieur à Lyon. Cette limite était en effet située dans une zone d'invisibilité. La notion de zone y apparaît d'ailleurs peu précise. Le point positif que nous retenons est la distinction d'une « zone » basale à *Holcodiscus kiliani* » qui apparaît selon R. Busnardo dans le banc 81.

Ayant levé seul la partie jadis invisible de la base du Barrémien, j'ai effectué des récoltes de faunes banc par banc dans cette invisibilité.

Par les résultats obtenus, une limite supérieure de l'Hauterivien a été ultérieurement caractérisée par la disparition des *Pseudothurmannia* du groupe *simionescui - picteti* ; la base du Barrémien était alors définie au banc 65 de la coupe [Busnardo et Vermeulen, 1986].

Ultérieurement, un accord quasi-unanime des ammonitologues réunis à Digne en Juillet 1990 dans le cadre du P.I.C.G. 262 a permis de définir la limite inférieure de l'étage Barrémien par l'apparition de *Spitidiscus hugii* (OOSTER). Selon E. Avram et P. Hoedemaeker cette apparition serait légèrement fluctuante (communications orales). Dans l'état actuel des connaissances, elle est suffisamment précise pour clarifier la situation. Nous défendons cette position.

## 2.2. L'horizon basal à Hugii

Espèce index : *Spitidiscus hugii* (OOSTER) 1860.

Extension : Bancs 72 à 74 du stratotype d'Angles.

Dans le stratotype d'Angles *Spitidiscus hugii* apparaît dans le banc 72 soit seulement sept bancs plus haut que l'ancienne limite [Busnardo et Vermeulen, 1986].

Dans les bancs les plus inférieurs de l'étage il n'y a pas d'espèce de Pulchellidés susceptible de servir d'index biostratigraphique. La faune y est assez peu variée : *Spitidiscus hugii*, *Spitidiscus oosteri*, *Spitidiscus kiliani*, *Raspailiceras cassida*, *Paraspiticeras pachycyclus*, *Anahamulina davidsoni*, *Discoïdellia favrei*.

## 2.3. Limite supérieure

Ce problème est loin d'être réglé dans la région stratotypique car le passage au Bédoulien dans les séries pélagiques est souvent peu fossilifère. En outre le Barrémien terminal est très souvent absent dans les séries néritiques de la région étudiée.

En position d'attente, nous fixerons la limite supérieure du Barrémien au banc 181 du stratotype d'Angles dans lequel a été trouvé un turrilicône d'Hétérocératidé, ce banc n'ayant par ailleurs pas fourni de faune typiquement aptienne.

## 3. – LES DIFFÉRENTES ZONES

En ce qui concerne les limites de zones, nous adopterons comme limite basale d'une zone le banc marquant l'apparition de l'index de la zone. La partie terminale sera située juste sous le banc où apparaît l'index suivant. Ce choix de limites zonales, conforme aux recommandations de la conférence P.I.G.C. 262 (Digne 1990), permet donc d'harmoniser au mieux les résultats biostratigraphiques obtenus dans divers pays.

En ce qui concerne le stratotype, nous avons mis en évidence de nombreux bancs supplémentaires non figurés à l'origine. Afin d'éviter des confusions nous avons conservé la numérotation initiale des bancs et nous avons associé les bancs supplémentaires à des bancs initialement repérés. Ces bancs supplémentaires portent le même numéro que le banc sous-jacent initialement numéroté. Un numéro complémentaire leur a en plus été attribué.

Les récoltes effectuées banc par banc dans le stratotype montrent que les associations fauniques ne sont souvent pas identiques d'un banc à l'autre et que de nombreuses espèces citées traditionnellement dans la littérature n'ont pas encore été révisées ; nous ne citerons pour chaque zone que les espèces les plus fréquentes, bien définies du point de vue paléontologique. Les espèces pérennes de phylloceratidés ne seront pas citées ici.

### 3.1. Zone à Mazuca

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

**Limite inférieure de la zone :** Banc 75, stratotype d'Angles.

**Coupe type de la zone :** Stratotype d'Angles, bancs 75 à 88.

L'espèce de Coquand est mise en synonymie majeure avec *Psilotissotia chalmasi* NICKLÈS. Nous avons examiné un des spécimens types de la collection Coquand, conservée à Budapest, et l'identité des deux taxons ne fait aucun doute. Avec l'index nous avons récolté *Psilotissotia malladae*, *Psilotissotia bertrandi*, *Psilotissotia anglesense*, *Spitidiscus hugii*, *Spitidiscus kiliani*, *Raspailiceras cassida*, *Discoidellia favrei*, *Eulytoceras anisoptychum*, *Anahamulina davidsoni*, *Hamulina astieri*, *Acrioceras ramkrishnai*, *Emericiceras emerici*, *Emericiceras thiollierei*, *Emericiceras koechlini*.

### 3.2. Zone à Colombiana

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

**Limite inférieure :** Banc 89, coupe n° 041, stratotype d'Angles. Banc 121b, coupe n° 831, Le Clos de Barral près de la Bastide (Var).

**Coupe type de la zone :** Stratotype d'Angles, bancs 89 à 94.

Les espèces rencontrées sont : *Psilotissotia colombiana*, *Subpulchellia* aff. *schlumbergeri*, *Spitidiscus intermedius*, *Spitidiscus kiliani*, *Emericiceras koechlini*, *Emericiceras emerici*, *Acrioceras tabarelli*, *Hamulina astieri*, *Anahamulina davidsoni*. Des morphotypes primitifs subcarénés précédant l'apparition de *Subpulchellia nicklesi* ont été récoltés dans le banc 95/041. Les *Discoidellia* s'éteignent dans cette zone.

### 3.3. Zone à Nicklesi

**Espèce index :** *Subpulchellia nicklesi* (HYATT) 1903.

**Limite inférieure de la zone :** Banc 95, stratotype d'Angles.

**Coupe type de la zone :** Stratotype d'Angles, bancs 95 à 109-2.

La forme type de *Subpulchellia nicklesi* apparaît dans le banc 96/041 avec des individus à carène latéro-ventrale bien exprimée. Outre l'index, les espèces les plus fréquentes sont : *Subpulchellia oehlerti*, *Subpulchellia schlumbergeri*, *Spitidiscus intermedius*, *Spitidiscus vandenheckei*, *Holcodiscus perezii*, *Torcapella fabrei*, *Barremites difficilis*, *Eulytoceras anisoptychum*, *Hamulina astieri*, *Anahamulina cincta*, *Anahamulina davidsoni*, *Anahamulina distans*, *Acrioceras terveri*, *Acrioceras tabarelli*, *Emericiceras koechlini*, *Emericiceras emerici*, *Emericiceras thiollierei*, *Lytocrioceras jauberti*, *Hamulinites parvulus*.

### 3.4. Zone à Pulchella

**Espèce index :** *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY) 1840.

**Limite inférieure de la zone :** Banc 109-3 du stratotype d'Angles. Banc 123, coupe n° 044 du ravin de Savoye.

**Coupe type de la zone :** Stratotype d'Angles, bancs 109-3 à 114.

C'est dans cette zone que se situait la deuxième invisibilité lors du lever initial de la coupe stratotypique. J'ai mis à jour les bancs correspondant à cette invisibilité. Au-dessus des bancs à *N. pulchella*, cette invisibilité masquait la zone à Pulchella. Ce niveau (ex-invisibilité) est caractérisé lithologiquement par des calcaires argileux en petits bancs au sein desquels s'intercalent quatre gros bancs calcaires. Le nombre des bancs calcaires de la zone à Pulchella, y compris les lits de nodules calcaires, est de 24. Un double du lever avait été communiqué à R. Busnardo.

Cette zone est marquée à sa base par l'apparition et la prolifération exceptionnelle de *Nicklesia pulchella*.

Lors de la conférence du P.I.C.G. 262 à Mula en Espagne il a été proposé de transformer la zone à Pulchella, sous prétexte de son peu d'extension, en un horizon de la partie supérieure de la zone à Nicklesi (Hoedemaker, Company *et al.*, 1993, p. 120). Nous considérons cette hypothèse inacceptable pour les raisons suivantes :

1 - L'extension stratigraphique d'une zone, dans la pratique confirmée par la conférence du P.I.C.G. 262 de Digne en 1990, n'est pas liée à la durée de vie de son index, mais à l'intervalle séparant les apparitions de deux index successifs. **Ce type de remarque est généralisable et s'applique également aux sous-**

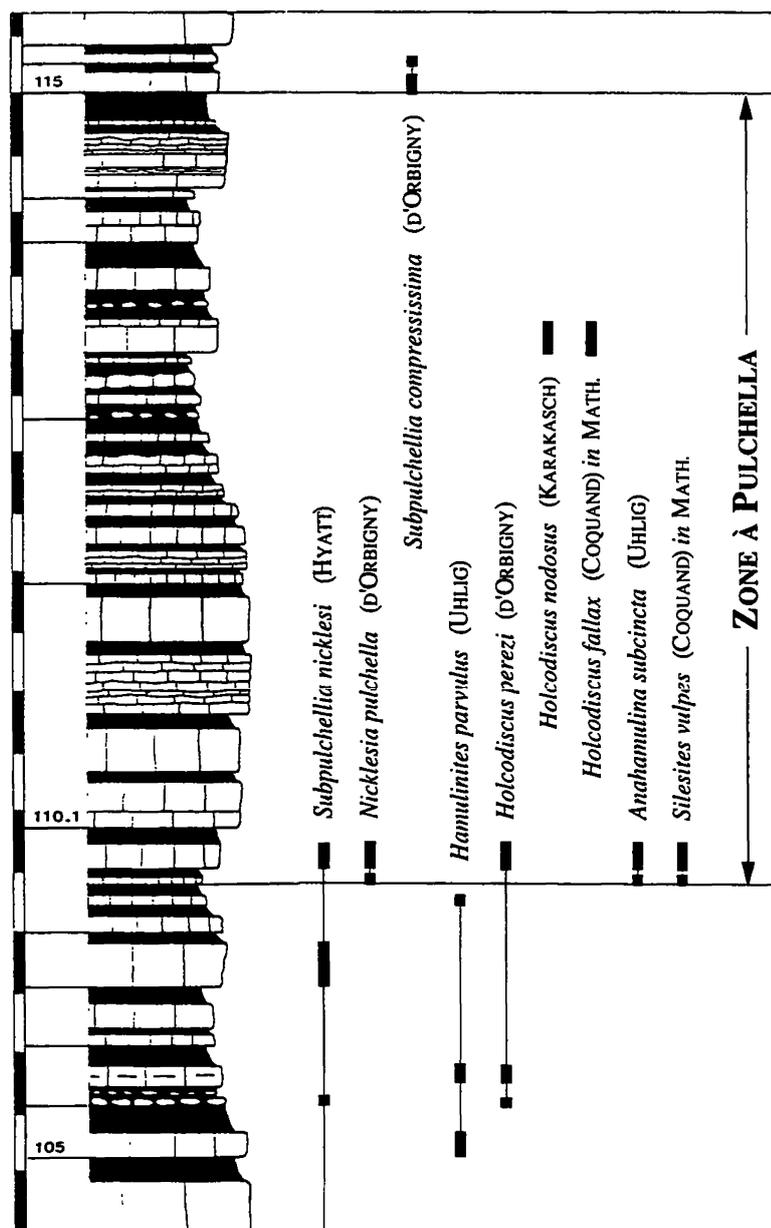


Fig. 1.- La zone à Pulchella dans le stratotype du Barrémien.

zones. Dans le cas présent, la zone à Pulchella est définie du premier banc marquant l'apparition de *Nicklesia pulchella* au banc immédiatement sous-jacent à celui qui marque l'apparition de *Subpulchellia compressissima*.

2 - *Nicklesia pulchella* fait partie des quelques ammonites du Barrémien dont la détermination est d'une très grande facilité.

3 - Cette espèce présente également une ubiquité remarquable puisqu'elle est connue actuellement de la Bulgarie à la Colombie en passant par le Sud de l'Europe occidentale et l'Afrique du Nord.

4 - *Nicklesia pulchella* marque la phase acméique du genre *Nicklesia*. Ses représentants prolifèrent dans les bancs de la base de la zone, prolifération marquée par les nombreuses citations de la littérature. C'est donc une espèce à découverte hautement probable lors de levés stratigraphiques. La non citation de *Nicklesia pulchella*

lors de recherches dans le Barrémien inférieur provient dans la majorité des cas de séries lacunaires pour les niveaux considérés.

5 - Certaines espèces se développent dans la zone à Pulchella, en particulier *Moutoniceras nodosus*, *Montanesiceras potieri*, *Paraspiticeras beneckeii*, *Dissimilites dissimilis*, *Silesites vulpes*, *Lytocioceras nov. sp.* et *Eulytoceras subsequens*. D'autres, issues de la zone à Nicklesi, montrent ici une fréquence plus élevée : on y trouve *Anahamulina subcincta*, *Holcodiscus perezii*, *Torcapella fabrei*, *Torcapella falcata* et *Subpulchellia nicklesi* de taille moyenne nettement plus grande que celle des individus de la zone à Nicklesi.

*Emericiceras koechlini*, *Spitidiscus kiliani*, *Hamulina astieri* et *Anahamulina davidsoni* ont disparu.

Les faits évoqués ci-dessus plaident en faveur du maintien de la zone à Pulchella.

### 3.5. Zone à Compressissima

**Espèce index :** *Subpulchellia compressissima* (D'ORBIGNY) 1840.

**Limite inférieure de la zone :** Banc 115, stratotype d'Angles. Banc 135, coupe n° 831, Clos de Barral.

**Coupe type de la zone :** Stratotype d'Angles, bancs 115 à 124.

La raréfaction marquée de certaines formes déroulées, en particulier les genres *Emericiceras*, *Acrioceras* et *Anahamulina*, caractérise cette zone ainsi que le très fort développement des *Holcodiscidae*. Les espèces les plus fréquentes sont : *Subpulchellia compressissima*, *Subpulchellia changarnieri*, *Pulchellia communis*, *Holcodiscus nicklesi*, *Holcodiscus diversecostatus*, *Metahoplites henoni*, *Holcodiscus caillaudi*, *Spitidiscus seunesi*, *Spitidiscus gastaldi*, *Torcapella fabrei*, *Montanesiceras waageni*, *Nikolovites parandieri*, *Subtorcapella nicklesi* [Vermeulen, 1980, p. 22], *Paraspiticeras percevali*, *Moutoniceras moutonianum*, *Moutoniceras varusensis*, *Dissimilites trinodosus*.

### 3.6. Zone à darsi

Dans la partie supérieure de cette zone, les couches du Barrémien stratotypique, supposé calme et pélagique [Busnardo, 1965], sont perturbées par un groupe de failles marquant un épisode distensif. De part et d'autre de ces failles les corrélations sont entachées d'un léger doute.

**Espèce index :** *Coronites (Coronites) darsi* VERMEULEN 1994.

**Limite inférieure de la zone :** Banc 125 du stratotype d'Angles. Banc 141, coupe n° 831, Clos de Barral.

**Coupes types :** Stratotype d'Angles, bancs 125 à 160-1. Clos de Barral, coupe n° 831, bancs 141 à 164a.

Sans en faire pour le moment des sous-zones, il est possible de subdiviser cette zone en deux parties.

#### 3.6.1. Partie inférieure

Passée inaperçue jusqu'à présent, l'espèce *darsi* est assez fréquente et de large répartition géographique (France, Espagne, Algérie, ? Colombie).

Outre l'index, la faune de cette partie inférieure est constituée de *Subpulchellia changarnieri*, *Subpulchellia fischeuri*, *Pulchellia caicedi*, *Coronites (Curiolites) heinzi* (non *Pulchellia (Heinzia) heinzi*, Vermeulen 1980, pl. IV, fig. 11 à 14), *Spitidiscus gastaldi*, *Holcodiscus metamorphicus*, *Parasaynoceras horridum*, *Torcapella fabrei*, *Barremites vocontium*, *Montanesiceras waageni*, *Dissimilites trinodosus*, *Moutoniceras moutonianum*, *Macroscaphites tirolensis*.

### 3.6.2. Partie supérieure

Cet intervalle est à peu près équivalent à la zone à *Vandenheckii*. Il est caractérisée par *Heinzia (Heinzia) sayni* HYATT 1903. C'est une *Heinzia* à tubercules latéro-externes plus ou moins épineux, souvent confondue avec *Heinzia (Heinzia) provincialis*. Elle est cependant bien différente des *Heinzia* de la zone à Sartousi et ne montre en particulier pas le sillon siphonal étroit et bien marqué de l'espèce *provincialis* (D'ORBIGNY). Les espèces associées sont *Subpulchellia plana*, *Subpulchellia fischeuri*, *Coronites (Coronites) coronatoides*, *Ancyloceras vandenheckii*, *Emericiceras barremense*, *Jaubertites* sp., *Silesites seranonis*. Le sommet de la zone est marqué par *Camereiceras* cf. *limentinus* et *Euptychoceras puzosianus*.

### 3.7. Zone à Sartousiana

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

**Limite inférieure de la zone :** Banc 160-1, stratotype d'Angles. Banc 276, coupe n° 045, Vergons. Banc 308, coupe n° 043, Le Saut du Loup, Barrême. Banc 165b, coupe n° 831, Le Clos de Barral.

**Coupe type de la zone :** Dans certains bancs du stratotype, des indices de condensation sont visibles. Ils sont très nets dans les bancs à *Hemihoplites feraudianus* où des nodules et des ammonites enrobés de glauconie sont fréquents. La coupe type de la zone est donc définie dans la localité type de l'espèce index : bancs 276 à 284, coupe n° 045, Vergons, près de l'oratoire.

Cette zone est subdivisée en deux sous-zones.

#### 3.7.1. Sous-zone inférieure à Sartousiana

Elle est caractérisée par une fréquence élevée de l'index *Sartousiana* : *Heinzia (Gerhardtia) sartousiana*, *Subpulchellia brevicostata*, *Silesites seranonis*, *Barremites hemiptychum*, *Hemihoplites gerthi*, *Eulytoceras phestus*, *Heteroceras* cf. *astieri*, *Euptychoceras puzosianus*.

#### 3.7.2. Sous-zone supérieure à Provincialis

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

**Limite inférieure de la sous-zone :** Banc 280, coupe n° 045, Vergons. Banc 312, coupe n° 043, le Saut du Loup près de Barrême.

La base de cette sous-zone a livré les premiers morphotypes issus de l'espèce *sartousiana* qui sont rattachables à l'espèce *provincialis*. Ces morphotypes

J. VERMEULEN 1980	M. KAKABADZE 1989	P.I.C.G. 262 1990	M. COMPANY <i>et al.</i> , 1995	J. VERMEULEN 1995
				Zones      Sous-zones et intervalles
Provincialis	Matura	Sartousiana		Provincialis Sartousiana - - - - - Sartousiana
"Heinzi"		Vandenheckii	Vandenheckii	Sayni Darsi - - - - - Darsi
Saunieri	? — ? Caillaudi	Caillaudi	Moutonianum	Compressissima
Didayi			Pulchella	
Pulchella		Nicklesi		Nicklesi
Intervalle HS 2 <i>pro parte</i>			Hugii	
		Mazuca		
		Hugii		

Tabl. I. — Corrélations avec quelques biozonations proposées antérieurement.

	Colombie	Maroc	Espagne	Algérie	France	Bulgarie	Géorgie
Provincialis	●	●	●	●	●	?	?
Sartousi	●		●	●	●		●
Sayni	●		●	●	●		
Darsi	?		●	●	●	?	
Compressissima		●	●	?	●	●	?
Pulchella	●	●	●	●	●	●	
Nicklesi			●	●	●	?	
Colombiana	●		?		●		
Mazuca	?		●	●	●		

Tabl. II. — Répartition géographique des index utilisés.

possèdent tous un sillon siphonal étroit et bien marqué, mais souvent moins profond que celui des morphotypes de la partie supérieure de la zone. L'ancien index *Sartousiana* coexiste ici avec ces premières *Heinzia* (*Gerhardtia*) *provincialis*. Les *Psilotissotiinae* ont disparu. Les autres espèces associées sont *Silesites seranonis*, *Costidiscus recticostatus*, *Eulytoceras phestus*, *Macroscaphites yvani*, *Jaubertites* sp. Dans la partie supérieure de la sous-zone, les morphotypes du groupe de *Heinzia* (*Gerhardtia*) *provincialis* sont les dernières pulchellidés ; elles sont associées à *Eulytoceras phestus*, *Costidiscus recticostatus*, *Silesites seranonis*, *Acrioceras* (*Rugacrioceras*) *martinsii*, *Hemihoplites* gr. *heberti*, *Macroscaphites yvani*, *Heteroceras* gr. *astieri*. *Euptychoceras puzosianum* est ici fréquent. Les *Jaubertites* sont assez nombreux.

La zone à Sartousi prend fin sous le premier banc à *Hemihoplites feraudianus*. La zone à Feraudianus succède à la zone à Sartousiana.

### 3.8. Barrémien terminal

Au dessus de la zone précédente viennent les bancs à *Hemihoplites feraudianus*. Ils sont surmontés par la « vire à *Heteroceras* ». La partie terminale de l'étage, outre les espèces pérennes, est marquée par de nombreux *Colchidites*. Dans les bancs du sommet de l'étage, les *Argvethites* sont fréquents et notamment dans le banc 178 de la coupe stratotypique.

### 4.- CORRELATIONS ET EXTENSION DE LA NOUVELLE BIOZONATION

La biozonation établie ici est corrélée avec d'autres proposées antérieurement (tabl. I). Nous soulignons ici l'homogénéité et la concordance de nombreuses limites zonales établies depuis les travaux de la conférence du P.I.C.G. en 1990. Les recherches relatives à cette note ont été effectuées essentiellement dans le Sud-Est de la France (Arc de Castellane), mais nous avons également effectué des prélèvements dans le Sud-Est de l'Espagne (Sierra Mariola et Sierra de Foncalent). Des études ont également été réalisées sur des spécimens de Colombie, d'Algérie, du Maroc et de Hongrie.

Les différentes espèces de pulchellidés utilisées ici comme index sont susceptibles d'être employées sur une aire bien plus étendue que le Sud-Est de la France. A cet effet nous dressons un tableau de répartition géographique de ces différents index basé sur des observations personnelles et des données iconographiques significatives. Ces indications permettent d'envisager dans un avenir proche des corrélations très précises sur une grande partie du domaine mésogéen (tabl. II).

### Remarques

1. Les biozonations du Barrémien proposées en 1980 et 1984 par R. Busnardo n'ont pu être utilisées ici. Elles sont entachées d'erreurs et les index choisis, parfois de rang générique, ne sont pas positionnés avec suffisamment de précision.

2. Les zones proposées dans ce travail ont des limites différentes par rapport à celles ayant un même index et proposées antérieurement [Vermeulen, 1974 et 1980]. Ces différences sont dues au fait que les limites zonales choisies alors étaient marquées par les disparitions des index.

### 5.- CONCLUSIONS

Ce travail met en évidence le rôle important que peut jouer les pulchellidés dans l'élaboration d'une biostratigraphie fine du Barrémien. Appuyé sur deux biozonations homophylétiques, le découpage établi ici permet de subdiviser le Barrémien à pulchellidés en sept zones dont les limites basales sont extrêmement précises. Les différentes espèces, facilement identifiables, présentent souvent une très grande répartition géographique. Certaines espèces utilisées pour caractériser des sous-zones ou des parties de zones pourraient ultérieurement être élevées au rang d'index de zones. Tout cela laisse augurer une évolution ultérieure de la biozonation du Barrémien, basée sur les pulchellidés, vers un découpage encore plus fin et plus précis. D'autre part, de nouveaux groupes pourraient être utilisés dans le même esprit ; ils permettraient d'obtenir d'autres biozonations qui, calées entre elles, donneraient une échelle biostratigraphique d'une précision dépassant largement les besoins actuels de la stratigraphie

## Références

- AGUADO R., COMPANY M., O'DOHERTY 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.
- AMBROGGI R. (1963). — Etude géologique du versant méridional du Haut Atlas occidental et de la plaine du Souss. *Mém. Serv. Géol.*, n°157, 321 p., Rabat.
- ARNAUD-VANNEAU A. & ARNAUD H. (1976). — L'évolution paléogéographique du Vercors au Barrémien et à l'Aptien inférieur (Chaînes subalpines septentrionales, France). *Géologie Alpine*, **52**, 5-30, Grenoble.
- ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., BOISSEAU T., DARSAC C., THIEULOUY J.-P. & VIEBAN F. (1982). — Synchronisme des crises biologiques et paléogéographiques dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France : Un outil pour les corrélations plate-forme-bassin. *Géologie méditerranéenne*, **9**, 3, 153-165, Marseille.
- ARNAUD VANNEAU A., ARNAUD H. & THIEULOUY J.-P. (1976). — Bases nouvelles pour la stratigraphie des calcaires urgoniens du Vercors. *Newsl. Stratigr.*, **5**, 2/3, 143-159, Stuttgart.
- AVRAM E. (1983). — Barremian ammonite zonation in the Carpathian area. *Zitteliana*, **10**, 509-514.
- BRAGA J.C., COMPANY M., LINARES A., RIVAS P. & SANDOVAL J. (1982). — Contribución al conocimiento bioestratigráfico del Hauteriviense-Barremiense en la region de Jaén. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **8**, 677-689.
- 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.
- BUERGL H. (1956). — Catalogo de las amonitas de Colombia, parte 1, *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.*, n°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.
- 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.
- COTILLON P. (1971). — Le Crétacé inférieur de l'Arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, n°68, 243 p.
- DELANOY G. (1990). — 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, 259-264.
- DIMITROVA N. (1967). — Les fossiles de Bulgarie, Crétacé inférieur, Cephalopoda (Nautiloidea et Ammonoidea). *Acad. Bulg. Sc.*, **4**, 207-229, Sofia.
- HOEDEMAEKER P.J. & BULOT L. (rapporteurs) (1990). — Preliminary Ammonite zonation for the lower Cretaceous of the mediterranean region. *Géologie Alpine*, **66**, 123-127, Grenoble.
- HOEDEMAEKER P.J., COMPANY M. (reporters) *et al.* (1993). — Ammonite zonation for the lower Cretaceous of the mediterranean region; basis for the stratigraphic correlations within IGCP-project 262. *Rev. Esp. Pal.*, **8**, 117-120.
- HYATT A. (1903). — Pseudoceratites of the Cretaceous. *U.S. Geol. Surv. Monogr.*, **44**, 128-144, Washington.
- IMMEL H. (1979). — Die Ammonitengliederung des mediterranen und borealen Hauterive und Barreme unter besonderer Berücksichtigung heteromorpher Ammoniten der Gattung *Crioceratites* Leveillé. *Newsl. Stratigr.*, **7**, 121-141.
- KAKABADZE M.V. (1983). — On the Hauterivian-Barremian correlation between the South of the USSR and certain Southern and Northern regions of Europe. *Zitteliana*, **10**, 501-508, Munchen.
- KAKABADZE M.V. (1989). — The Barremian Biostratigraphical Subdivisions of Georgia (USSR) and Comparison with some Western Mediterranean Regions. *Wiedmann ed.*, 3<sup>rd</sup> int. Cret. Symp., 551-560, Tübingen 1987.
- KOSTADINOV V. & BRESKOVSKI S. (1968). — The stratigraphy of the lower Cretaceous in the North-East Bulgaria, Tolbuhin and Varna district. *Jub. Geol. Vol.*, Inst. Bulg. Acad.Sc., 51-67.
- 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. (1980). — Famille des *Pulchelliidae* H. Douvillé. *Acad. N. G. CCP Geol. Inst.*, 111 p., Tbilissi.
- ORBIGNY A. D' (1840-1841). — Paléontologie française, terrains crétacés, I, Céphalopodes. 1-662, Masson, Paris.
- ORBIGNY A. D' (1842). — Coquilles et Echinodermes fossiles de Colombie recueillis par M. Boussingault. Paris.
- VERMEULEN J. (1974). — Les zones de *Pulchelliidae* dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France (Alpes de Haute-Provence, Alpes-Maritimes, Var). *C. R. 99<sup>e</sup> Congr. Nat. Soc. Sav.*, Besançon.
- VERMEULEN J. (1980). — Etude de la famille des *Pulchelliidae*, révision de trois espèces types du Barrémien du Sud-Est de la France. Thèse Univ. Nice, 92 p.
- VERMEULEN J. (1995). — *Coronites* (*Coronites*) *darsi*, nouvelle espèce de la famille des Pulchelliidés (*Ammonoidea*). *Riviera scientifique* 1994, **11**, 57-64, Nice.
- VERMEULEN J. (1995). — Nouvelle tripartition de la famille des *Pulchelliidae* (*Ammonoidea*) illustrée par la description de trois espèces des Alpes de Haute Provence. *Riviera scientifique* 1995, **12**, 65-80, Nice.



## Planche 1

Fig. 1, 2 — *Psilotissotia mazuca* (COQUAND), n° 414652, banc 76/041, stratotype d'Angles. x 2.

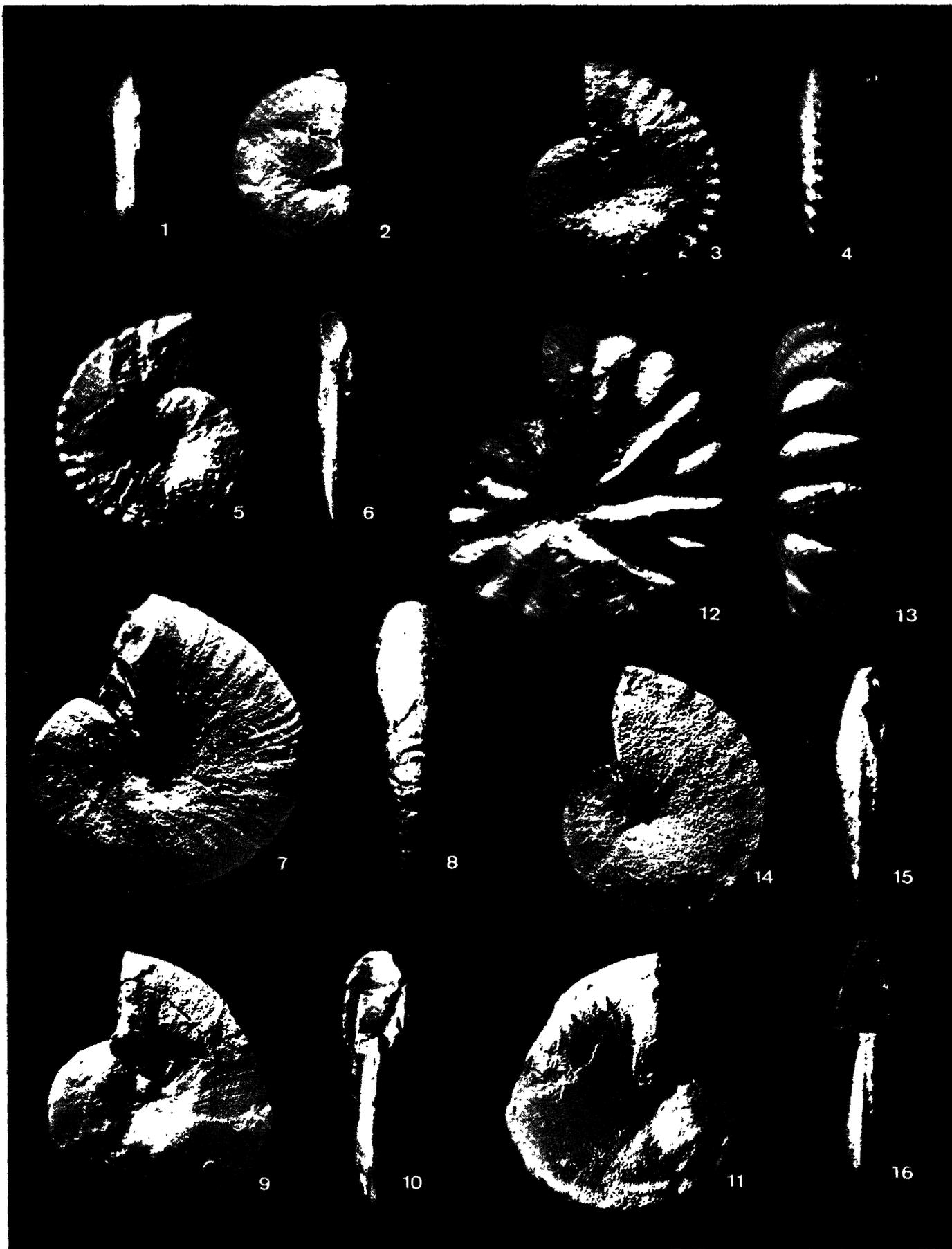
Fig. 3, 4, 5, 6 — *Subpulchellia nicklesi* (HYATT), morphotype gracile, n° 414029, banc 95/041, stratotype d'Angles. x 2.

Fig. 7, 8 — *Psilotissotia colombiana* (D'ORBIGNY), morphotype à côtes à tendance nicklesiforme, n° 414044, banc 121b/831, coupe du Clos de Barral. x 2.

Fig. 9, 10, 11 — *Psilotissotia colombiana* (D'ORBIGNY), morphotype à côtes filiformes, n° 414080, banc 89/041, stratotype d'Angles. x 2.

Fig. 12, 13 — *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY), morphotype robuste à ventre large, n°414495, La Grange, Comps sur Artuby, Var. x 2.

Fig. 14, 15, 16 — *Subpulchellia compressissima* (D'ORBIGNY), morphotype gracile, n° 414017, banc 116/041, stratotype d'Angles. x 2.



**Planche 2**

- Fig. 1, 2 — *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY), morphotype plat, n° 414385, banc 134c/831, coupe du Clos de Barral. x 2.
- Fig. 3, 4 — *Coronites (Coronites) darsi* VERMEULEN, morphotype médian, n° 414006, banc 141/831, coupe du Clos de Barral. x 2.
- Fig. 5, 6 — *Heinzia (Heinzia) sayni* HYATT, n° 414534, banc 151/831, coupe du Clos de Barral. x 2.
- Fig. 7, 8 — *Heinzia (Gerhardtia) sartousiana* (D'ORBIGNY), Hypotype, n° 414532, banc 276/045, coupe de Vergons. x 2.
- Fig. 9, 10 — *Heinzia (Gerhardtia) sartousiana* (D'ORBIGNY), morphotype à sillon naissant, n° 414091, banc 162/041, stratotype d'Angles. x 2.
- Fig. 11, 12 — *Heinzia (Gerhardtia) sartousiana* (D'ORBIGNY), Spécimen hématisé, n° 414152, intervalle marneux 79-80, Sierra de Foncalent, Espagne. x 2.
- Fig. 13, 14 — *Heinzia (Gerhardtia) sartousiana* (D'ORBIGNY), morphotype médian, n° 414522, banc 283a/045, coupe de Vergons. x 2.

