

Précisions biostratigraphiques sur l'«urgonien» : des chaînes subalpines septentrionales du sud-est de la France et mise en évidence de *Cypridea gigantissima* : un nouvel ostracode lacustre de l'Aptien inférieur

Autor(en): **Mojon, Pierre-Olivier / Médus, Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société**

Band (Jahr): **43 (1990)**

Heft 3: **Archives des Sciences**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-740137>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Arch. Sc. Genève	Vol. 43	Fasc. 3	pp. 429-452	1990
------------------	---------	---------	-------------	------

**PRÉCISIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES
 SUR L'«URGONIEN»
 DES CHAÎNES SUBALPINES SEPTENTRIONALES
 DU SUD-EST DE LA FRANCE ET MISE EN ÉVIDENCE
 DE *CYPRIDEA GIGANTISSIMA*,
 UN NOUVEL OSTRACODE LACUSTRE
 DE L'APTIEN INFÉRIEUR**

PAR

Pierre-Olivier MOJON ¹ et Jacques MÉDUS ²

RÉSUMÉ

En Chartreuse occidentale (massifs subalpins septentrionaux du SE de la France), des données biostratigraphiques récentes basées sur la palynologie (spores et pollens) ont permis de préciser l'âge aptien inférieur (Bédoulien) de la partie supérieure de la Série urgonienne (Hauterivien supérieur-Aptien inférieur).

D'autre part, dans la partie sommitale des faciès urgoniens de Chartreuse occidentale, un horizon émerisif bien développé et riche en charophytes (Clavatoracées: *Atopochara trivolvis triquetra*, *Globator trochiliscoides* et *Pseudoglobator paucibracteatus*) a livré la plus grande espèce actuellement connue dans le genre *Cypridea* (ostracodes lacustres): *Cypridea gigantissima* n. sp., une remarquable forme géante et inverse qui est également présente dans les faciès wealdiens de l'Espagne.

ABSTRACT

In the western Chartreuse Range (Northern Subalpine Ranges of SE-France), new biostratigraphical data based on the palynology (spores and pollen) has allowed to precise the Lower Aptian age (Bedoulian) of the upper part of the Urganian Serie (Upper Hauterivian-Lower Aptian).

Otherwise, in the uppermost part of these Urganian facies of western Chartreuse, a well-developped emersive layer has yielded numerous charophytes (Clavatoraceae: *Atopochara trivolvis triquetra*, *Globator trochiliscoides* and *Pseudoglobator paucibracteatus*) and the greatest species known at present in the genus *Cypridea* (lacustrine ostracoda): *Cypridea gigantissima* n. sp., a remarkable giant and inverse taxon which has been found also in the Wealdian facies of Spain.

¹ Département de Géologie et de Paléontologie, rue des Maraîchers 13, CH-1211 Genève 4.

² Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, C 451, Faculté de St-Jérôme, rue H.-Poincaré, F-13397 Marseille Cedex 13.

INTRODUCTION

Dans le Crétacé inférieur du Jura méridional et des chaînes subalpines septentrionales (Bornes, Bauges, Chartreuse et Vercors), les faciès urgoniens (Hauterivien supérieur — Aptien inférieur) présentent des dépôts émergifs à palynoflore continentale (ARNAUD-VANNEAU & MÉDUS 1977), charophytes et ostracodes lacustres (MOJON 1988). La présence et la genèse de ces dépôts supratidaux situés dans un environnement marin néritique a déjà fait l'objet d'une note préliminaire (MOJON 1988) qui se doit d'être précisée ici. Ainsi, une comparaison avec les dépôts margino-littoraux berriasiens du Jura méridional et de la Chartreuse occidentale (DÉTRAZ & MOJON 1989) fait ressortir des analogies particulièrement frappantes et permet d'opérer un rapprochement évident, qui montre que les faciès émergifs de l'Urgonien se placent de la même manière dans une aire équivalant au domaine présubalpin *sensu* STEINHAUSER (1969, 1970; *in* CLAVEL *et al.* 1986, 1987), sur des paléoreliefs correspondant aux parties surélevées de mégablocs basculés et formant un cordon insulaire d'orientation NE-SW. A ce propos, les grès silteux blancs et azoïques du Semnoz (Jura méridional; CONRAD 1969; MOJON 1988) traduisent une influence continentale indiscutable, un tel type de dépôt étant tout à fait comparable aux sables blancs éolisés de la partie inférieure des faciès wealdiens (Valanginien) du Bassin parisien (*in* FAUVEL *et al.* 1980). Mais c'est surtout l'absence de constructions récifales majeures sur la plate-forme urgonienne qui permet de penser que ce cordon insulaire a vraisemblablement été généré par une tectonique synsédimentaire, comme c'est le cas au Berriasien dans la partie méridionale du domaine jurassien et dans le domaine présubalpin (cordons insulaires du Purbeckien *in* DAVAUD *et al.* 1983, ainsi que des Formations de Vions et d'Allèves *in* DÉTRAZ & MOJON 1989). A ce propos, il faut préciser ici que le terme de présubalpin n'a été défini formellement que pour le Berriasien-Valanginien, mais peut cependant s'appliquer aussi aux dépôts urgoniens en ce sens qu'il y délimite également une aire paléogéographique caractérisée par des faciès mixtes marins peu profonds à continentaux appartenant à une même zone de transition entre le Jura et le «bassin» subalpin (cette notion est implicite dans CLAVEL *et al.* 1986 et 1987, sans toutefois être exprimée clairement), à la suite d'une certaine instabilité du substratum.

Comme la bordure de la plate-forme jurassienne ne présente pas de croûte océanique ni de subduction et correspond donc à une marge de plate-forme stable dite «passive», une telle instabilité peut être interprétée comme le résultat de tassements et d'effondrements successifs de l'important prisme d'accrétion sédimentaire distal, la disposition de ces blocs devant être, à beaucoup plus grande échelle, très comparable à celle observée par DÉTRAZ (*in* DÉTRAZ & MOJON 1989) dans le Berriasien inférieur du massif de Platé (gradin de blocs basculés). Toutefois, de telles observations sont exceptionnelles sur le terrain, notamment la mise en évidence de

failles synsédimentaires (scellées par les sédiments sus-jacents) pouvant servir de preuve indubitable d'une activité tectonique. Dans l'Urgonien des chaînes subalpines, il est bien probable que de tels accidents aient été repris comme plans de glissement lors du décollement et de l'écaillage de la couverture sédimentaire, peu d'espoir subsistant de pouvoir les observer par la suite. D'autre part, l'origine commune et le grand parallélisme entre la fracturation du Jura (central et méridional) et celle des chaînes subalpines (PAVONI 1961) suggère que la tectonique synsédimentaire du Barrémo-Bédoulien dérive peut-être de celle du Berriaso-Valanginien, du fait que cette fracturation induite par une contrainte horizontale («Horizontalverschiebung») devrait logiquement être calquée en majeure partie sur des accidents plus anciens formant des zones de moindre résistance.

Toutefois, des phénomènes de basculement (STEINHAUSER 1969, 1970; DÉTRAZ & MOJON 1989; DEVILLE 1990) ou même de petits olistolithes³ comparables à ceux de la plate-forme berriaso-valanginienne, morcelée par une suite de sillons subsidents et de hauts-fonds (N. Steinhauser, comm. pers.) essentiellement liés à la réactivation d'anciennes cassures hercyniennes telles que la faille du Vuache (*in* BLONDEL *et al.* 1988), n'ont été signalés que très localement sur l'extrême bordure de la plate-forme urgonienne (lentilles de mégablocs décamétriques de la chaîne des Aravis; DÉTRAZ *et al.* 1986), qui prograde de façon apparemment régulière vers le sud. C'est pourquoi, même si l'ampleur des phénomènes de tectonique synsédimentaire semble bien moindre dans les dépôts urgoniens que dans ceux du Berriaso-Valanginien, on ne peut écarter totalement l'influence locale d'une tectonique synsédimentaire importante (*in* MOJON 1988) liée à des accidents profonds tels que la faille de l'Isère (*in* ARNAUD-VANNEAU & ARNAUD 1990).

Globalement, la formation de dépôts émergifs sur la marge téthysienne de la plate-forme urgonienne du Jura et des chaînes subalpines septentrionales a été attribuée (MOJON 1988) aux effets conjugués d'une accréation sédimentaire progredante vers le sud dès l'Hauterivien supérieur (CLAVEL *et al.* 1986, 1987), ainsi que d'une activité tectonique synsédimentaire et de variations eustatiques négatives du niveau marin (au sommet de l'Hauterivien vers $-117,5$ Ma⁴ et à la base de l'Aptien vers -112 Ma d'après la «courbe EXXON»; HAQ *et al.* 1987).

³ Il s'agit d'une brèche et d'un grand bloc anguleux basculé (2,5 x 1 mètres) de «Marbre bâtard» (faciès de lagon marin), signalés par MOJON & STRASSER (1987) dans les faciès mixtes marins et lagunolacustres du Berriasien moyen de la région de Bienne (Jura suisse occidental).

⁴ Ma = millions d'années.

PRÉCISIONS CHRONOSTRATIGRAPHIQUES
SUR L'ÂGE DES FACIÈS URGONIENS
DES CHAÎNES SUBALPINES SEPTENTRIONALES

La présente étude est essentiellement basée sur les discontinuités majeures (servant de repères chronostratigraphiques) de l'imposante barre calcaire urgonienne des Gorges du Guiers Vif («Gorges du Frou») en Chartreuse occidentale (fig. 1), dans la partie supérieure de laquelle ARNAUD-VANNEAU (1980) a signalé deux horizons émerifs principaux. Ces indices d'émerision se retrouvent d'ailleurs nettement jusque dans les faciès urgoniens du Vercors septentrional (ARNAUD-VANNEAU 1980). La première de ces discontinuités (limite Hauterivien/Barrémien) se marque par un important changement de faciès ainsi que par des ooides en «demi-lune» (dissoutes et recristallisées) indiquant clairement une diagenèse précoce induite par une émerision (ARNAUD-VANNEAU 1980). Ce changement de faciès correspond à l'installation ainsi qu'à la progradation de la plate-forme urgonienne (CLAVEL *et al.* 1986, 1987) et est souligné par une discontinuité bien connue dans le massif des Bornes (Plateau d'Andey; CHAROLLAIS *et al.* 1988), où elle se traduit par un horizon émerif lacustre bien développé qui s'étend latéralement sur une distance relativement importante d'environ 2 km en présentant une épaisseur variable. Ce niveau d'émerision lenticulaire et riche en charophytes (MOJON 1988), auquel un âge barrémien «supérieur» fut tout d'abord attribué (CHAROLLAIS *et al.* 1981), a été daté plus tard de l'Hauterivien terminal (Zone à *Angulicostata*) — Barrémien basal (Zone à *Hugii*) d'après les données de la palynologie (Dinokystes) et des Orbitolines (*in* BLONDEL *et al.* 1986). Toutefois, d'après A. Arnaud-Vanneau (comm. pers.), les couches recouvrant ce niveau lacustre seraient déjà d'âge barrémien supérieur élevé, conformément au schéma séquentiel de ARNAUD-VANNEAU & ARNAUD (1990) qui fait état d'une lacune sédimentaire plus ou moins totale des dépôts du Barrémien inférieur et supérieur *pro parte* sur la plate-forme urgonienne du Jura et des chaînes subalpines septentrionales. Cette très intéressante hypothèse, qui doit cependant être encore pleinement confirmée, permettrait alors de préciser les schémas stratigraphiques présentés ici (figs 1 et 2), avec des dépôts du Barrémien supérieur recouvrant directement ceux de l'Hauterivien supérieur. Dans la biozonation des charophytes de GRAMBAST (1974), le niveau à charophytes du Plateau d'Andey se place dans la «Zone d'El Mangraner» (localité-type située dans la Province de Castellon, Espagne) attribuée au Barrémien «inférieur», ce qui permet ainsi d'établir une intéressante corrélation avec les foraminifères benthiques, notamment les Orbitolinidés, qui sont abondants dans les faciès urgoniens du Plateau d'Andey:

FORAMINIFÈRES BENTHIQUES:

— Orbitolinidés:

Dictyorbitolina ichnusae CHERCHI & SCHROEDER 1975

Paleodictyoconus cuvillieri (FOURY 1963)

Valserina brönnimanni primitiva SCHROEDER, CHAROLLAIS & CONRAD 1969

— Autres formes:

Choffatella decipiens SCHLUMBERGER 1904

Eclusia decastroi CHERCHI & SCHROEDER 1975

Nautiloculina brönnimanni ARNAUD-VANNEAU & PEYBERNES 1978

Nautiloculina cretacea (PEYBERNES 1976)

Involutinidés divers (Trocholines)

Miliolidés divers

CHAROPHYTES:

— Clavatoracées (thalles et utricules):

Atopochara trivolvis triquetra (PECK) GRAMBAST 1968 (formes primitives)

Nodosoclavator? sp.

— Porocharacées (gyrogonites): *Porochara maestratica* (MARTIN-CLOSAS & GRAMBAST-FESSARD) SCHUDACK 1989

Parallèlement à l'attribution chronostratigraphique de cet horizon lacustre à l'Hauterivien terminal-Barrémien basal, il faut relever ici que les *Atopochara trivolvis triquetra* observées en lame-mince correspondent à des formes primitives de petite taille, très proches morphologiquement de *Perimneste ancora* GRAMBAST 1967 des dépôts lacustres d'âge «valanginien-hauterivien» de l'Espagne (bassin du Maestrat: MARTIN-CLOSAS & SALAS 1989, MARTIN-CLOSAS 1989; «Zone d'Olba» de la biozonation des charophytes de GRAMBAST 1974, localité-type située dans la Province de Teruel). Il faut cependant préciser que cet argument de datation est indirect et résulte de la corrélation latérale des dépôts continentaux «hauteriviens-barrémiens» des bordures du bassin du Maestrat avec des faciès marins distaux à ammonites, nannoflore et foraminifères planctoniques.

Concernant la datation des discontinuités émerives de la partie supérieure de l'Urgonien des chaînes subalpines septentrionales, celle-ci était jusqu'à présent essentiellement basée sur une corrélation avec les assises marno-calcaires et grésoglauconieuses de l'Aptien inférieur du Jura (JAYET 1927; GUILLAUME & PORTMANN 1965), faisant intervenir des critères lithologiques et biostratigraphiques communs tels que la brusque apparition et l'abondance du quartz détritique fin et des argiles (apports terrigènes importants et isochrones) ainsi que la présence d'échinides comme *Heteraster oblongus* (BRONGNIART) et l'apparition d'Orbitolinidés indiquant clairement la proximité de la limite Barrémien/Aptien. Ces données à valeur chronostratigraphique ont d'ailleurs été confirmées depuis longtemps par la découverte de quelques très rares ammonites de l'Aptien inférieur (Bédoulien) dans les Couches inférieures à Orbitolines (= «Couche inférieure à Orbitolines» *sensu* GIGNOUX

& MORET 1952) de la partie sommitale de l'Urgonien des chaînes subalpines septentrionales. En effet, en Chartreuse orientale (Cirque de Roche Blanche), *Ancyloceras* gr. *matheronianum* (D'ORBIGNY 1840) a été découvert par GIDON (1952) au sommet du Membre Ai1 dans la «Couche inférieure à Orbitolines» principale correspondant à la vire à *Heteraster oblongus* (= couche Ai1c in ARNAUD-VANNEAU 1980), 8 km seulement à l'ouest des coupes des Gorges du Guiers Vif et de La Ruchère caractérisées par des niveaux d'émergence. Enfin beaucoup plus au nord-ouest, dans le massif des Bornes, MORET & DELEAU (1960) ont récolté *Deshayesites* gr. *weissi* (NEUMAYR & UHLIG 1881) dans une vire marneuse des Couches inférieures à Orbitolines de la Montagne de Veyrier, près d'Annecy, très semblable à la couche Ai1c de Chartreuse du fait de l'abondance de la microfaune (foraminifères benthiques: Orbitolines, Cunéolines, etc.; ostracodes marins: genres *Bairdia*, *Cytherella*, *Schuleridea*, *Asciocythere*, *Macrocypris?*, *Rehacythereis* et *Platycythereis*) et surtout de la macrofaune de rudistes, oursins et ptérocères (SCHROEDER & CHAROLLAIS 1966).

En Chartreuse occidentale, la partie supérieure des faciès urgoniens (Membres BsAi et Ai1; ARNAUD-VANNEAU 1980) a livré une riche faune de foraminifères benthiques:

FORAMINIFÈRES BENTHIQUES:

— Orbitolinidés:

- *Palorbitolina* (*Palorbitolina*) gr. *lenticularis* (BLUMENBACH 1805)
- Palorbitolina* (*Eopalorbitolina*) *charollaisi* (SCHROEDER & CONRAD 1967); (= «transiants» du Membre BsAi)
- Orbitolinopsis kiliani* (SILVESTRI 1932); (Membre Ai1)
- Orbitolinopsis cuvillieri* MOULLADE 1960
- Orbitolinopsis buccifer* ARNAUD-VANNEAU & THIEULOUY 1972
- Dictyoconus?* *vercorii* ARNAUD-VANNEAU 1980
- Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER 1976
- Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY 1963)
- Paracoskinolina maynci* (CHEVALIER 1961)
- Cribellopsis neolongata* (CHERCHI & SCHROEDER 1978)
- Cribellopsis schroederi* ARNAUD-VANNEAU 1980
- Falsurgonina pileola* ARNAUD-VANNEAU & ARGOT 1973
- Valserina brönnimanni brönnimanni* SCHROEDER & CONRAD 1967; (Membre BsAi)

— Autres formes (liste non exhaustive):

- Charentia cuvillieri* NEUMANN 1965
- Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER 1904
- Cuneolina hensoni* DALBIEZ 1958
- Earlandia?* *conradi* ARNAUD-VANNEAU 1980
- Everticyclammina hedbergi* (MAYNC 1953)

Glomospira urgoniana ARNAUD-VANNEAU 1980
Praereticulinella cuvillieri DELOFFRE & HAMAOUÏ 1970
Melathrokerion aff. *valserinensis* BRÖNNIMANN & CONRAD 1966
Mesoendothyra? complanata HOTTINGER 1967
Nautiloculina brönnimanni ARNAUD-VANNEAU & PEYBERNES 1978
Nautiloculina cretacea (PEYBERNES 1976)
Sabaudia minuta (HOFKER 1965)
Neotrocholina spp.
 Miliolidés divers
 Lenticulines

Dans cet inventaire, la présence de *Palorbitolina* (*Palorbitolina*) gr. *lenticularis* et d'*Orbitolinopsis kiliiani* permet de bien mettre en évidence un âge aptien basal, l'apparition de ces formes se faisant dès le Barrémien supérieur pour *P. (P.)* gr. *lenticularis* et à la base du Bédoulien pour *O. kiliiani* (ARNAUD-VANNEAU 1980; ARNAUD 1981). De plus, par rapport à l'ancienne zonation des Orbitolinidés primitifs du Jura et des chaînes subalpines (SCHROEDER *et al.* 1968, 1969; SCHROEDER *et al.* 1989), les nouvelles données biostratigraphiques et séquentielles présentées par ARNAUD-VANNEAU & ARNAUD (1990) permettent de rattacher la quasi-totalité de ces formes au Barrémien supérieur, à la suite d'une lacune sédimentaire importante correspondant au Barrémien inférieur. Ainsi, il est important de préciser ici que la répartition de *Valserina brönnimanni brönnimanni* s'étend à l'ensemble du Barrémien jusque dans le Bédoulien basal, alors que celle de *Palorbitolina* (*Eopalorbitolina*) *charollaisi* caractérise essentiellement le Barrémien supérieur.

Le premier niveau émerusif important est bien visible au bord de la route de la Côte de Berland près d'Entre-deux-Guiers (coordonnées Lambert: 869.050/2053.700 ⁵; ORSAT 1991) et se retrouve plus loin, bien que très tectonisé (déformé et broyé), dans un affleurement à fort pendage qui est en grande partie masqué, le long de la route des Gorges du Guiers Vif conduisant d'Entre-deux-Guiers au Cirque de St-Même. Une portion de coupe relativement complète est cependant accessible juste après le Pas du Frou, au bord de la route montant au hameau de La Ruchère (coordonnées Lambert: 871.800/2053.100 ⁵). Cette portion de coupe est assez différente de son homologue de la Côte de Berland, car elle présente sous l'horizon émerusif une demi-douzaine de petites vires décimétriques à Orbitolines réparties sur une dizaine de mètres. Par contre dans la coupe de Berland, les Orbitolinidés sont rares et ne deviennent abondants qu'au-dessus de l'horizon émerusif et à ce propos, il faut souligner l'inégale répartition des Orbitolinidés dans le temps et l'espace, notamment lors des changements de faciès, qui est d'ordre paléoécologique

⁵ Carte IGN de la France au 1:50.000, série orange, feuille n° 3333 (Montmélian).

et devrait absolument pouvoir être prise en considération dans le cadre d'une utilisation biostratigraphique. Il en va de même pour les formes de passage ou de transition (= «transiants» ou «espèces évolutives»; WILEY 1978, modifié d'après SIMPSON 1961; *in* WILEY 1981) résultant d'un processus d'évolution anagénétique, qui ont été clairement mises en évidence par ARNAUD-VANNEAU (1980) dans certaines populations constituées par *O. gr. cuvillieri-kiliani* ainsi que par *P. (E.) charollaisi* — *P. (P.) gr. lenticularis*.

L'horizon émerensif de la coupe des Gorges du Guiers Vif est représenté par des marnes siliclastiques brun-foncé (10 cm) ou grises à microfossiles corrodés et assez abîmés tels que fructifications de charophytes (cf. liste de la coupe de Berland) et Orbitolines. En bien meilleur état et beaucoup plus représentatif dans la coupe de Berland, le même niveau correspond à un horizon marneux conglomératique de 30 cm recouvrant un paléosol à traces de racines, environ 5 mètres au-dessus d'une vire marneuse importante (4 à 5 mètres) qui a livré de rares *Heteraster oblongus* et une palynoflore continentale d'âge bédoulien basal:

PALYNOFLORE (liste non exhaustive):

— PTERIDOPHYTES (spores):

Bullasporis aequatorialis DÖRHÖFER 1977

Cicatricosisporites aralica (BOLKHOVITINA) BRENNER 1963

Cicatricosisporites australiensis (COOKSON) R. POTONIÉ 1956 (*in* BRENNER 1963)

Cicatricosisporites patapscoensis BRENNER 1963

Cicatricosisporites sp. (*in* KEMP 1970)

Concavissimisporites punctatus (DEL COURT & SPRUMONT) BRENNER 1963

Contignisporites cooksoniae (BALME) DETTMANN 1963

Coronatispora valdensis (COUPER) DETTMANN 1963

Cyathidites australis COUPER 1953

Cyathidites crassiangulatus BALME 1957 (*in* BRENNER 1963; = *Matonisporites major*, *in* MÉDUS 1970)

Densoisporites microrugulatus BRENNER 1963

Dictyophyllidites adiaphoros PHILIPS & FELIX 1971

Distaltriangulisporites perplexus (SINGH) SINGH 1971

Gleicheniidites senonicus ROSS 1949

Lycopodiumsporites glebulentus KEMP 1970

Matonia pectinata R. BROWN (espèce arborescente actuelle; *in* MÉDUS 1982)

Matonisporites equixinus COUPER 1958

Pilosisporites trichopapillosus (THIERGART) DEL COURT & SPRUMONT 1955

Plicatella jansonii (POCOCK) DÖRHÖFER 1977 (*in* SINGH 1964)

Plicatella trichacantha MALJAVKINA 1949 (*in* DEAK & COMBAZ 1967)

Trilobosporites weylandi DÖRING 1965

Cf. *Trilobosporites hannonicus* (DELCOURT & SPRUMONT) R. POTONIÉ 1956 (in KEMP 1970)

Uvaesporites glomeratus DÖRING 1965

— GYMNOSPERMES (pollens):

Applanopsis dampieri (BALME) DÖRING 1961

Classopollis obidosensis GROOT & GROOT 1962

Eucommiidites sp.

Parvisaccites radiatus COUPER 1958

Podocarpidites sp.

— ANGIOSPERMES (pollens):

Clavatipollenites hughesi COUPER emend. KEMP 1968

Clavatipollenites rotundus KEMP 1970

Quantitativement, le spectre palynologique se compose principalement de spores trilètes (44% environ) parmi lesquelles il faut noter 9% de types cicatricosés (*Cicatricosisporites*, *Appendicisporites*, *Plicatella*) et autant de types lisses. En ce qui concerne les pollens, les Cheirolépidiaceae (*Classopollis*) sont dominantes (23%), alors que les biaillés (Abiétaceae, Podocarpaceae) sont relativement peu représentés (9%). Enfin, il faut citer 6% de grains de type angiospermien (*Clavatipollenites*). Les caractéristiques quantitatives de cette composition (importance relative des spores cicatricosées et de *Clavatipollenites*, ainsi que le faible taux de biaillés) correspondent à celles du Barrémien et de l'Aptien inférieur.

Sans exclure la possibilité d'un âge barrémien terminal, la présence en association de *Lycopodiumsporites glebulentus*, *Applanopsis dampieri*, *Gleicheniidites senonicus*, *Densoisporites microrugulatus* et *Concavissimisporites punctatus* permet d'attribuer cette palynoflore à l'Aptien inférieur basal, soit au Bédoulien basal (BATTEN 1979; MÉDUS 1970, 1979, 1982). De plus, par ses caractères qualitatifs, cet assemblage de spores et pollens de la partie sommitale des faciès urgoniens de Chartreuse occidentale est très comparable aux palynoflores continentales de l'Aptien inférieur (Bédoulien) des Pyrénées.

D'autre part, il faut aussi relever que l'attribution chronostratigraphique exposée ci-dessus est quasiment identique à celle obtenue grâce aux corrélations séquentielles établies par ARNAUD-VANNEAU & ARNAUD (1990), qui situent le niveau à palynoflore continentale dans le Barrémien supérieur terminal (Zone à *Colchidites* sp.) avec une limite Barrémien/Aptien placée dans la partie basale du Membre BsAi (entre BsAia et BsAib). Toutefois, vu les incertitudes qui subsistent encore à propos de la définition précise de la limite Barrémien/Aptien dans le SE de la France (H. Arnaud, comm. pers.), l'âge bédoulien basal proposé ici peut être maintenu. De plus, dans la région des Gorges du Guiers Vif, l'horizon à palynoflore continentale et les dépôts qui l'encadrent constituent des anomalies notables (notamment au niveau

de la coupe de Berland) par rapport aux faciès urgoniens habituels des chaînes subalpines septentrionales. Or, de telles anomalies de faciès ont déjà été observées par ARNAUD-VANNEAU (1980) dans le Vercors septentrional (coupe de Font Renard — Pas de Montbrand) et sont vraisemblablement attribuables aux effets d'une tectonique synsédimentaire liée à la proximité de la faille de l'Isère (H. Arnaud & A. Arnaud-Vanneau, comm. pers.). Dans cette optique, on peut concevoir que les âges attribués aux discontinuités sédimentaires et à certains dépôts particuliers qui leur sont localement liés (niveaux émergifs lacustres ou à palynoflore continentale) puissent être légèrement diachrones à l'échelle de la plate-forme urgonienne. Or, le modèle d'analyse séquentielle proposé par ARNAUD-VANNEAU & ARNAUD (1990) ne tient pas compte des interférences probables entre la tectonique synsédimentaire et les variations eustatiques du niveau marin, qui peuvent influencer notablement la nature et l'âge des dépôts sédimentaires concernés. Par conséquent, une intégration plus complète des données (encore mal connues en ce qui concerne la paléo-tectonique régionale) devrait être réalisée avant de pouvoir parler en termes précis de «stratigraphie» séquentielle.

Enfin, il faut encore ajouter que les couches marno-calcaires gris-foncé de la vire à palynoflore continentale sont riches en petites serpules déroulées et présentent aussi des brachiopodes disséminés (Térératules) ainsi que des débris de crustacés et de lignite, mais paradoxalement ne contiennent pas d'Orbitolines. Ces caractéristiques particulières traduisent un milieu de dépôt confiné proche de l'émergence, des charophytes déjà signalées par ARNAUD-VANNEAU (1980) apparaissant à l'état remanié dans les calcaires marins bioclastiques directement sus-jacents. Un peu plus haut encore, les marnes de l'horizon émergifs ont permis de récolter par lavage-tamissage une flore identique de charophytes en formes dégagées et remarquablement bien conservées, l'absence totale d'Orbitolines dans ce niveau démontrant son caractère plus franchement lacustre:

CHAROPHYTES:

— Clavatoracées (thalles et utricules):

Atopochara trivolvis triquetra (PECK) GRAMBAST 1968 (formes évoluées)

Globator trochiliscoides GRAMBAST 1966 (formes évoluées)

Pseudoglobator paucibracteatus MARTIN-CLOSAS & GRAMBAST-FESSARD 1986

— Characées (gyrogonites):

Mesochara minuta (MÄDLER) SHAIKIN 1976

Toutefois, le niveau émergifs le mieux développé se situe environ 100 mètres plus haut vers le sommet de la barre calcaire urgonienne, une vingtaine de mètres environ au-dessous de la vire marneuse principale à *Heteraster oblongus* qui caractérise les Couches inférieures à Orbitolines. Signalé et décrit par MOJON (1988) près du

hameau de La Ruchère (coordonnées Lambert: 871.850/2052.550^{5 6}), il correspond à une importante discontinuité sédimentaire qui a été clairement reconnue par ARNAUD-VANNEAU (1980). Egalement accessible dans la coupe des Gorges du Guiers Vif où il est mieux développé, cet horizon émerusif est ici très réduit du fait de l'évolution du faciès lacustre vers un paléosol (argile latéritique décalcifiée). Conformément à cette interprétation, l'argile décalcifiée contient de nombreux moules internes en goethite (hydroxydes de fer) de grands utricules de charophytes du genre *Atopochara*, qui ont été dissous par la pédogénèse et dont l'intérieur creux (rempli de sédiment micritique ou par un ciment sparitique d'eau douce) a été très souvent pseudomorphosé par les hydroxydes de fer.

Peu après la bifurcation conduisant à La Ruchère, le même horizon lacustre est visible dans la coupe étudiée par ARNAUD-VANNEAU (1980) le long de la route des Gorges du Guiers Vif. Cependant, il y apparaît sous un aspect très différent en présentant un développement beaucoup plus important, les faciès émerusifs lacustres mesurant plus d'un mètre d'épaisseur. Au toit des calcaires bioclastiques massifs du Membre BsAi, on observe d'abord une surface de discontinuité ferruginisée (croûte ferrugineuse) puis 20 cm de micrite à «birdseyes» (faciès d'estran) et 10 cm de «grainstone» à Orbitolines et autres foraminifères benthiques (faciès de plage déjà signalé à La Ruchère; MOJON 1988). Ce calcaire à Orbitolines (sommet du Membre BsAi) est raviné et recouvert par un horizon marneux conglomératique jaunâtre (40 cm) puis par 80 cm de calcaires marneux et siliciclastiques riches en charophytes. Comme à La Ruchère, l'horizon conglomératique a livré par lavage-tamissage une riche flore de charophytes et de nombreux *Cypridea* géants. Les galets formant le conglomérat, parfois très volumineux, mesurent jusqu'à 10 cm et sont constitués de micrite (wackestone à charophytes et *Cypridea* géants). Ce microfaciès est nettement différent des calcaires marneux sus-jacents de couleur grise, également très riches en charophytes, qui présentent dans leur partie basale des cailloux noirs millimétriques et contiennent en abondance du quartz détritique fin. Au-dessus, viennent encore 10 cm de marne siliciclastique gris-foncé à charophytes corrodées et fragmentées (pédogénèse) puis les habituels faciès marins transgressifs à foraminifères (miliolles, Orbitolines), débris coquilliers et charophytes remaniées.

Comparativement aux observations effectuées près de La Ruchère, la grande différence d'épaisseur des dépôts lacustres, qui sur moins d'un kilomètre passent latéralement à un paléosol en se biseautant, traduit un paléorelief et une paléopente relativement importants par rapport à cette courte distance.

Ces faciès lacustres de la partie sommitale de l'Urgonien de Chartreuse occidentale sont très riches en charophytes et autres microfossiles laguno-lacustres:

⁶ Les précédentes coordonnées (MOJON 1988) tirées de la carte géologique de la France au 1:50.000 (feuille Montmélian) ont dû être révisées, la cartographie des couches barrémo-bédouliennes de l'Urgonien étant inexacte (positionnements et extensions à revoir) et devant être réactualisée en fonction des nouvelles données biostratigraphiques présentées ici.

CHAROPHYTES (*in* MOJON 1988):

— Clavatoracées (thalles et utricules):

Atopochara trivolvis triquetra (PECK) GRAMBAST 1968 (formes évoluées)

Globator trochiliscoides GRAMBAST 1966 (formes évoluées)

Pseudoglobator paucibracteatus MARTIN-CLOSAS & GRAMBAST-FESSARD 1986

OSTRACODES: *Cypridea gigantissima* n. sp.

GASTEROPODES: *Gyraulus* ou «*Anisopsis*» sp.

Les ostracodes sont représentés par *Cypridea gigantissima* n. sp., une extraordinaire forme géante à carapace inverse et fortement ponctuée. Celle-ci est présente dans les faciès wealdiens (Barrémo-Bédoulien) de l'Espagne, sous la Formation continentale des «Sables d'Utrillas» (Albien).

L'intérêt biostratigraphique et paléogéographique des charophytes (Clavatoracées) a déjà été mis en évidence (MOJON 1988), mais nécessite cependant des précisions. Ainsi, la structure évoluée des utricules (fructifications) d'*Atopochara trivolvis triquetra* et de *Globator trochiliscoides* permet bien de caractériser la «Zone de San Carlos» dont l'âge barrémien «supérieur» (GRAMBAST 1974) est pleinement confirmé et doit même être étendu dès lors à l'Aptien inférieur (Bédoulien), d'après la redéfinition de l'âge de la partie sommitale des faciès urgoniens des chaînes subalpines septentrionales grâce aux données palynologiques présentées dans ce travail et en accord avec les indications biostratigraphiques fournies par les Orbitolinidés et les échinodermes. De même, l'affirmation selon laquelle *Pseudoglobator paucibracteatus* et *Globator trochiliscoides* sont limités aux dépôts lacustres barrémo-bédouliens de l'Espagne (GRAMBAST 1966a, 1966b, 1974; MARTIN-CLOSAS & GRAMBAST-FESSARD 1986; SCHUDACK 1989b) n'est que partiellement exacte. Ainsi, *Globator trochiliscoides* a récemment été découvert au Maroc (Moyen-Atlas) en association avec *Atopochara trivolvis trivolvis* (PECK) GRAMBAST 1968, dans des dépôts wealdiens attribués au Barrémien (ANDREU *et al.* 1988)⁷. D'autre part, par rapport à la répartition plutôt réduite de *G. trochiliscoides*, il faut souligner que les *Atopochara* gr. *trivolvis* ont une extension mondiale (PECK 1938, 1941, 1957; VAN BELLEN 1948; WAYLAND 1954; RASKY 1945, 1958; BÄR & MAGNÉ 1955; EMBERGER & MAGNÉ 1956; SIRNA 1963; GRAMBAST 1967, 1968, 1974; GRAMBAST & LORCH 1968; KYANSEP-ROMASHKINA 1967, 1969, 1975; PALAMAREV 1971; MUSACCHIO 1971; NEAGU & GEORGESCU-DONOS 1973; BRENNER 1976; ZHANG *et al.* 1981; LI 1981; WANG & LU 1982; MARTIN-CLOSAS & GRAMBAST-FESSARD 1986; MARTIN-CLOSAS & PEYBERNES 1987; SCHUDACK 1987, 1989a, 1989b). De plus (données inédites), *Atopochara* gr. *trivolvis* a également été récoltée en Afrique australe (forages pétroliers de l'Angola; matériel de la collection GRAMBAST déposée au Laboratoire

⁷ En référence à GRAMBAST (1968, 1974), la présence d'*Atopochara trivolvis trivolvis* (PECK) GRAMBAST 1968 indiquerait plutôt l'Aptien.

de Paléobotanique de l'Université de Montpellier II), dans le Weald Clay anglais (M. Feist, comm. pers.) et les faciès wealdiens du «Néocomien» d'Aquitaine (forage S.N.E.A.P. «Clermont 1» réalisé en 1956-1957 dans le Département des Landes; échantillon CL1-3152 de la collection OERTLI déposée au Département de Géologie et de Paléontologie de l'Université de Genève). Ce dernier échantillon, contenant en abondance des utricules d'*Atopochara trivolvis triquetra* (formes évoluées) et des gyrogonites de Porocharacées, provient de marnes noires argilo-schisteuses siliciclastiques et pyriteuses (Argiles du Latéolog), qui sont intercallées au sein du «Calcaire à Annélides» (faciès émerusif à serpules, gastéropodes, ostracodes et charophytes) recouvert par des dépôts marins transgressifs de l'Aptien inférieur (Marnes de Sainte Suzanne d'âge bédoulien). Par comparaison avec le matériel récolté dans l'Urgonien de la Chartreuse occidentale, ces charophytes permettent ainsi de placer avec certitude les dépôts laguno-lacustres wealdiens d'Aquitaine dans l'intervalle Barrémien terminal-Bédoulien.

Ainsi, par rapport au schéma stratigraphiques de référence des faciès urgoniens subalpins (série de la région grenobloise; ARNAUD-VANNEAU 1980), les nouvelles données litho- et biostratigraphiques concernant la limite Hauterivien/Barrémien (CLAVEL *et al.* 1987; CHAROLLAIS *et al.* 1988) ainsi que celles de ce travail sur la limite Barrémien/Aptien indiquent une épaisseur réelle plus réduite pour le Barrémien, ce qui permet par conséquent de modifier l'extension des âges respectifs attribués aux dépôts urgoniens des massifs subalpins septentrionaux (fig. 2).

TAXONOMIE DE *CYPRIDEA GIGANTISSIMA* N. SP. (par P. O. Mojon)

Classe	<i>CRUSTACEA</i>	PENNANT 1777
Sous-classe	<i>OSTRACODA</i>	LATREILLE 1806
Ordre	<i>PODOCOPIDA</i>	MÜLLER 1894
Sous-ordre	<i>PODOCOPINA</i>	SARS 1866
Super-famille	<i>CYPRIDACEA</i>	BAIRD 1845
Famille	<i>ILYOCYPRIDIDAE</i>	KAUFMANN 1900
Sous-famille	<i>CYPRIDEINAE</i>	MARTIN 1940
Genre	<i>CYPRIDEA</i>	BOSQUET 1852

Cypridea gigantissima n. sp.

Planche, figs A à H

non 1971 *Cypridea* cf. *clavata* (ANDERSON 1939); JORDAN & BLESS, Pl. 1, figs 4-5; Pl. 2, figs 8-9.

1976 *Cypridea* sp. 3 (*giganta*); BRENNER, p. 129-130, Pl. 7, figs 1-2.

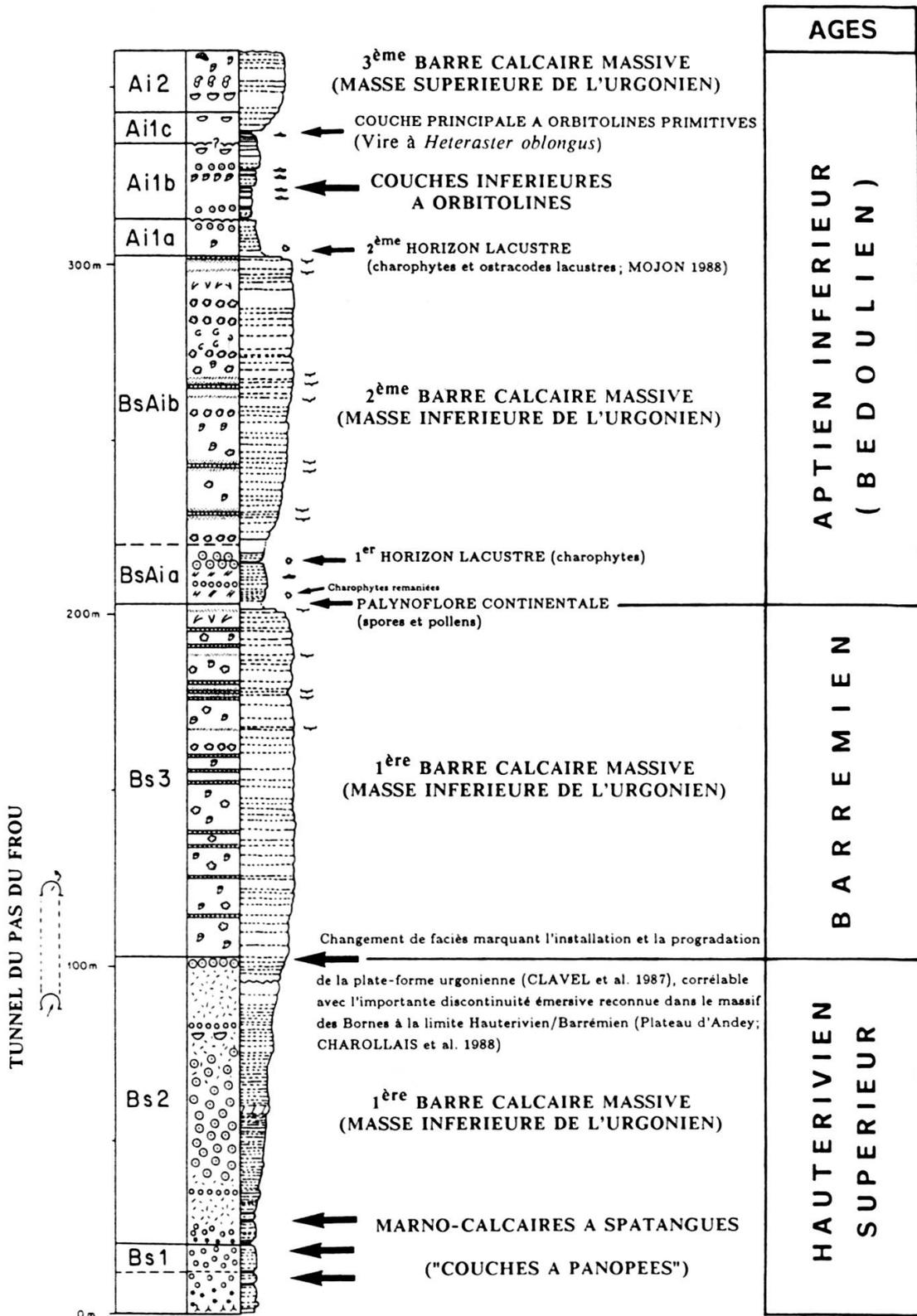


FIGURE 1

Coupe de l'Urgonien des Gorges du Guiers Vif («Gorges du Frou»), en Chartreuse occidentale (d'après ARNAUD-VANNEAU 1980). Positionnement des horizons émerifs et cadre chronostratigraphique révisé.

LEGENDES DES FIGURES :

- x : brèche λλ : spicules de Spongiaires * : Spatangidés ○○ : petite bioclastes
- ☼ : débris bioclastiques ○○ : ooides ☐ : Chaetétidés ☐ : Cnidaïres
- BB : petite Rudistes ☐ : oncolides VV : Agriopleura GG : gros Rudistes
- ⊖⊖ : Caprinidés ☐ : Orbitolines H H : algues Dasycladales ◊ : Charophytes
- ~~~~~ : hard-ground ~~~~~ : litage ondulé ☐ : biosparite de plage ■ : marnes
- ⊂ : horizons à "birds eyes" ☐ : micrite à Pseudotriloculines ☐ : sone dolomitique

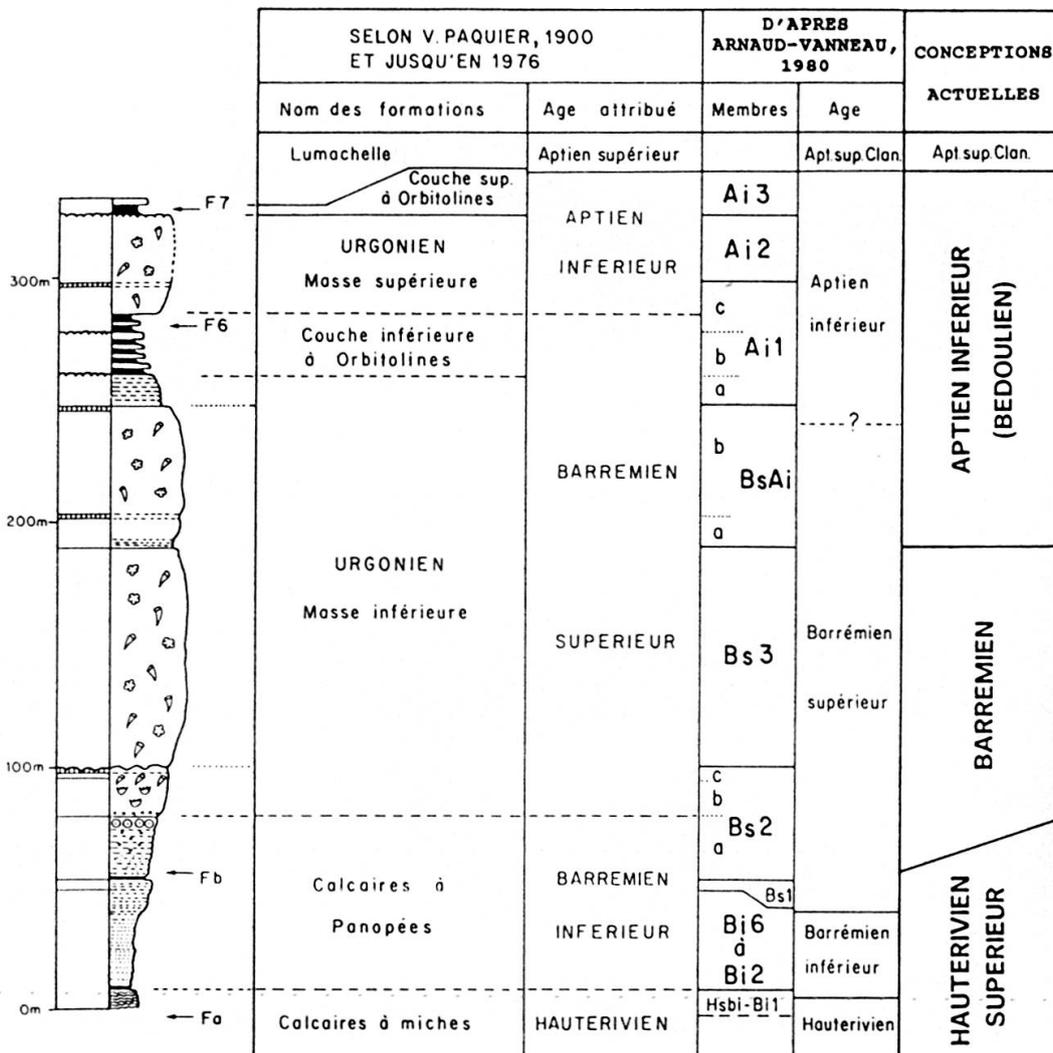
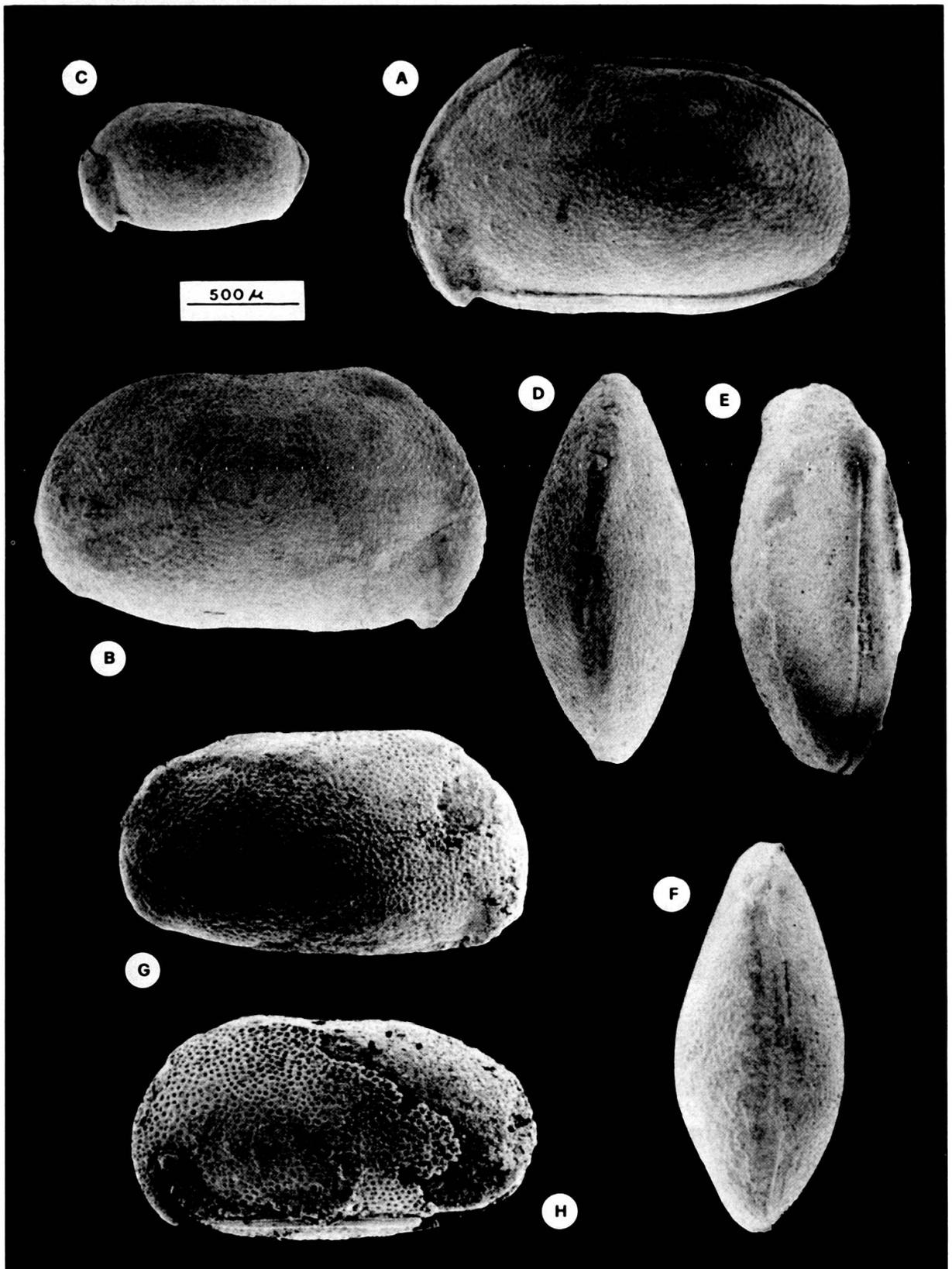


FIGURE 2

Schéma stratigraphique général de l'Urgonien des chaînes subalpines septentrionales d'après la série de référence de la région grenobloise (révisé et modifié d'après ARNAUD-VANNEAU 1980).
Fa, Fb, F6 et F7 : localisation des ammonites découvertes en Chartreuse et en Vercors.



PLANCHE

Cypridea gigantissima n. sp. (ostracode lacustre). Horizon émerusif principal de la partie sommitale des faciès urgoniens (Aptien inférieur, Bédoulien) de la Chartreuse occidentale (figs A-B-C-D-F: coupe des Gorges du Guiers Vif; figs E-G-H: gisement de La Ruchère). Collection MOJON, Département de Géologie et de Paléontologie de l'Université de Genève.

Vues de la valve gauche: carapaces A-C-H. Vues de la valve droite: carapaces B-G.

Vues dorsales: carapaces D-E. Vue ventrale: carapace F.

Les vues A-B se rapportent à la même carapace (holotype). En C, carapace d'un individu juvénile (stade larvaire). En E, vue de 3/4 mettant en évidence le sillon dorsal.

Origine du nom: d'après la taille gigantesque de ce taxon.

Types: holotype (figs A-B); paratypes (figs C-D-E-F-G-H).

Localité et horizon-type: coupe des Gorges du Guiers Vif (Chartreuse occidentale), le long de la route menant du Pas du Frou à St-Pierre d'Entremont, peu après la bifurcation de la route secondaire montant au hameau de La Ruchère. Coordonnées Lambert: 872.150/2052.900^s. Horizon lacustre formé par une brèche conglomératique (30 cm) et des marnes jaunâtres (10 cm), à la base des Couches inférieures à Orbitolines de la partie sommitale des faciès urgoniens (Bédoulien).

Matériel étudié: 21 carapaces de la localité-type et une vingtaine de carapaces assez mal conservées du gisement voisin de La Ruchère (MOJON 1988), ainsi que 2 carapaces et 1 valve droite du gisement espagnol de Corte de Las Majadas (région d'Albacete, coupe S.N.E.A.P. EM 19, échantillon J591 de la collection OERTLI déposée au Département de Géologie et de Paléontologie de l'Université de Genève; = *Cypridea* sp. E15 d'après la nomenclature interne S.N.E.A.P. de H.J. Oertli, in BRENNER 1976).

Diagnose: une remarquable espèce inverse et géante, qui représente le plus grand taxon actuellement connu dans le genre *Cypridea*.

Description: en vue latérale, la carapace est de forme oblongue-allongée, les deux valves présentant des bords dorsaux et ventraux subparallèles, ainsi que des bords antérieurs et postérieurs largement arrondis. Le bord dorsal des valves forme un angle antérieur bien développé dont l'extrémité située au premier 1/4 de leur longueur marque la hauteur maximale de la carapace, puis s'incurve légèrement avant de s'abaisser vers l'arrière en s'arrondissant. La marge ventrale est rectiligne sur la valve gauche, alors que sur la valve droite celle-ci est très légèrement concave dans sa partie médiane avant de se courber régulièrement vers l'arrière. La partie antérieure des valves présente un bord circulaire qui s'incline fortement et s'applatit au-dessus de leur mi-hauteur. Le bord postérieur de la carapace est faiblement disymétrique, avec une partie postéro-ventrale plus allongée et une extrémité postérieure située un peu au-dessous de la ligne médiane des valves.

Le rostre, bien arrondi et recourbé, est petit et forme un court bec trapu qui ne dépasse pas la marge ventrale de la carapace. L'alvéole ou incision rostrale se réduit sur la valve droite à un léger sillon atteignant le 1/3 de sa hauteur, mais est beaucoup plus apparente sur la valve gauche en formant dans le premier 1/4 de sa hauteur une large et profonde dépression. Le cyathus, cupuliforme et peu développé, est très petit et situé en position postéro-ventrale sur la valve droite.

La surface des valves, normalement fortement ponctuée, est toutefois souvent plus ou moins lisse sur de nombreux spécimens à la suite d'une usure importante (polissage). D'après cette observation, d'autres formes géantes morphologiquement très similaires et plus ou moins ponctuées peuvent aussi être logiquement attribuées à *Cypridea gigantissima* n. sp. (*Cypridea* sp. 3 «géant lisse» et *Cypridea* sp. 4 «géant ponctué», échantillons EP 504-505 de la coupe de Tivisa située à proximité du Cap

de Termes dans la région de Tarragone, Espagne; données inédites S.N.E.A.P. obligeamment communiquées par H.J. Oertli). Exceptionnellement, présence de quelques très petits tubercules (= hypercalcification) sur certaines carapaces particulièrement bien conservées (ici à l'avant de la valve gauche; Planche, fig. A).

Enfin, la carapace est largement inéquivalve, avec une valve droite beaucoup plus grande que la valve gauche dont elle dépasse distinctement sur la ligne de contour commune.

En vue dorsale ou ventrale, les valves sont fortement convexes et nettement bombées en forme de lentille, la plus grande épaisseur étant située postérieurement peu après le milieu de la carapace. Aux extrémités antérieure et postérieure comme sur les bords dorsal et ventral, la valve droite plus grande dépasse nettement la valve gauche. Depuis l'angle dorsal antérieur jusqu'au début de la courbure du bord postérieur, la commissure des valves forme un étroit et profond sillon, alors que le côté ventral est très élargi et légèrement concave dans sa partie médiane.

Dimensions: longueur = 1700 à 2000 μm , hauteur = 900 à 1200 μm , épaisseur = 700 à 800 μm .

Attribution chronostratigraphique: Barrémien terminal-Aptien inférieur (Bédoulien) d'après l'association en Chartreuse occidentale et en Espagne de *Cypridea gigantissima* n. sp. avec des formes évoluées d'*Atopochara trivolvis triquetra* et de *Globator trochiliscoides*, charophytes qui caractérisent la «Zone de San Carlos» d'âge barrémien «supérieur» (GRAMBAST 1974) et bédoulien.

Remarques: hormis la Chartreuse occidentale et la région d'Albacete, *Cypridea gigantissima* n. sp. a aussi été récolté dans la région de Teruel par JORDAN & BLESS (1971), qui l'ont signalé et figuré en la considérant par erreur comme le stade adulte de *Cypridea* cf. *clavata* (ANDERSON 1939) et en lui attribuant un âge jurassique supérieur qui est également totalement infondé. A ce propos, la population de *Cypridea* étudiée est en effet constituée en grande partie par des *Cypridea* gr. *clavata*, regroupant ainsi un ensemble de taxons (ANDERSON 1985) caractérisant le Weald Clay anglais d'âge hauterivien-barrémien (BATTEN 1973) et dont la carapace inverse est ornementée par des tubercules ainsi que par de fortes nodosités.

Ainsi, il semble bien que cette population de *Cypridea* ait plutôt un âge barrémo-bédoulien et qu'elle soit, conformément à la remarque de H.J. Oertli (cf. discussion in JORDAN & BLESS 1971), polyspécifique et constituée au moins de deux espèces distinctes. En effet, l'ornementation caractérisant *C.* gr. *clavata* fait complètement défaut sur la carapace des *Cypridea* géants et il paraît bien improbable qu'une telle ornementation qui est en principe génétiquement programmée, ait pu régresser au cours du développement ontogénétique jusqu'à disparaître totalement. Conformément à cette dernière remarque, un individu juvénile de *Cypridea gigantissima* n. sp. récolté en Chartreuse occidentale montre ainsi une absence totale d'ornementation (Planche, fig. C). De plus, l'association de ces deux formes semble constituer une exception, car *Cypridea gigantissima* n. sp. n'a jamais été récolté dans le Weald Clay

anglais alors que les *C. gr. clavata* sont absents en Chartreuse occidentale. D'autre part, le fait que la population de *Cypridea* en question ait été récoltée 435 mètres sous la base de la Formation continentale des «Sables d'Utrillas» (Albien) ne constitue pas un argument suffisant pour lui attribuer un âge jurassique supérieur, d'autant plus que de tels *Cypridea* géants ou pareillement ornementés n'ont jamais été signalés dans le Malm et que leur présence puisse y être absolument exclue car incompatible avec le haut degré évolutif atteint par ces formes. Enfin, il faut aussi relever que dans la région de Teruel les dépôts de l'intervalle Barrémien-Albien sont très épais avec une limite Barrémo-Bédoulien effectivement placée environ 400 mètres sous la base des «Sables d'Utrillas», entre les faciès «wealdiens» (fluvio-lacustres) et «urgo-niens» (marins) correspondant respectivement au Barrémien et à l'Aptien (AGUILAR *et al.* 1971). D'autre part, dans le nord de l'Espagne (région de Burgos), RAMIREZ DEL POZO (1969) a également signalé *Cypridea clavata* dans des dépôts wealdiens d'âge barrémo-bédoulien placés juste sous les «Sables d'Utrillas».

En conclusion, *Cypridea gigantissima* n. sp. et *Cypridea gr. clavata* ne correspondent pas aux formes adultes et juvéniles d'une même espèce mais bien à des taxons distincts. Dans le genre *Cypridea*, ceux-ci font partie d'un ensemble d'espèces évoluées d'après leur morphologie allongée-quadrangulaire et/ou leur riche ornementation très typiques, qui permet de mettre en évidence l'intervalle Hauterivien-Aptien non seulement dans les dépôts wealdiens des domaines téthysien et boréal de l'Europe occidentale (Espagne: BRENNER 1976; Maroc: ANDREU *et al.* 1988; Angleterre: ANDERSON 1939, 1967, 1985) mais aussi de partout ailleurs dans le monde. A ce sujet, il faut signaler entre autres les formes extraordinairement ornementées de l'Aptien du Liban (BISCHOFF 1963), de la Dépression précaspicienne au sud de l'U.R.S.S. (LJUBIMOVA 1965), des Séries wealdiennes contemporaines de Cocabeach au Gabon et de Bahia au Brésil (GREKOFF & KRÖMMELBEIN 1967; KRÖMMELBEIN & WEBER 1985), ainsi que de l'intervalle Valanginien-Aptien de l'Amérique du Nord (PECK 1951; SOHN 1979).

REMERCIEMENTS

P. O. MOJON souhaite exprimer ici sa vive reconnaissance à Henri OERTLI (retraité Elf-Aquitaine, Pau) pour son matériel paléontologique des faciès wealdiens d'Aquitaine et de l'Espagne ainsi que pour les données inédites de la S.N.E.A.P. s'y rapportant, à Mesdames Monique FEIST et Nicole GRAMBAST-FESSARD (Lab. de Paléobotanique, Univ. de Montpellier II) pour leurs informations portant sur la répartition des charophytes du Barrémo-Bédoulien, à Norbert STEINHAUSER (retraité Shell, St-Sauveur-de-Cruzière) pour les discussions passionnantes concernant la paléogéographie de la plate-forme jurassienne au Berriaso-Valanginien, ainsi qu'à Mlle Rossana MARTINI (Dépt de Géologie et de Paléontologie, Univ. Genève)

et Jean WÜEST (Conservatoire et Jardin botaniques, Genève) qui ont, avec beaucoup d'amabilité et une grande compétence, réalisé au MEB les clichés de la partie photographique.

D'autre part, les auteurs tiennent également à remercier chaleureusement Monsieur le Professeur Hubert ARNAUD et Madame Annie ARNAUD-VANNEAU pour leur aide précieuse et leurs conseils avisés en ce qui concerne l'analyse séquentielle des dépôts urgoniens et la micropaléontologie des Orbitolinidés, qui ont été d'une importance capitale pour l'élaboration finale de cette note.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGUILAR, M.J., J. RAMIREZ DEL POZO & O. RIBA (1971): Algunas precisiones sobre la sedimentacion y paleoecologia del Cretacico inferior en la Zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel). *Estud. Geol. (Inst. «L. Mallada», Barcelona)* 27, 497-512.
- ANDERSON, F.W. (1939): Wealden and Purbeck Ostracoda. *Ann. Mag. Nat. Hist. London* (11), 3, 291-310.
- (1967): Ostracods from the Weald Clay of England. *Bull. geol. Surv. G.B.* 27, 237-269.
- (1985): Ostracod faunas in the Purbeck and Wealden of England. *J. Micropalaeont. (London)* 4/2, 1-68.
- ANDREU, B., J. CANÉROT, A. CHARRIERE & M. FEIST (1988): Mise en évidence du Wealdien (Barrémien) dans le Moyen-Atlas (région de Boulmane, Maroc). *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 307, 2069-2075, sér. D.
- ARNAUD-VANNEAU, A. & J. MÉDUS (1977): Palynoflores barrémo-aptiennes de la plate-forme urgonienne du Vercors. Palynostratigraphie de quelques formes de *Classopollis* et de quelques pollens angiospermiens. *Géol. alp. (Grenoble)* 53, 35-55.
- ARNAUD-VANNEAU, A. & B. PEYBERNES (1978): Les représentants éocretacés du genre *Nautiloculina* MOHLER, 1938 (*Foraminifera*, fam. *Lituolidae?*) dans les chaînes subalpines septentrionales (Vercors) et les Pyrénées franco-espagnoles. Révision de *Nautiloculina cretacea* PEYBERNES, 1976 et description de *Nautiloculina brönnimanni* n. sp. *Geobios (Lyon)* 11/1, 67-81.
- 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 Univ. Grenoble; Géol. alp. (Grenoble)*, Mém. 11 (3 volumes).
- ARNAUD, H. (1981): De la plate-forme urgonienne au bassin vocontien: le Barrémo-Bédoulien des Alpes occidentales entre Isère et Büech (Vercors méridional, Diois oriental et Dévoluy). *Thèse Univ. Grenoble; Géol. alp. (Grenoble)*, Mém. 12 (3 volumes).
- ARNAUD-VANNEAU, A. & H. ARNAUD (1990): Hauterivian to Lower Aptian carbonate shelf sedimentation and sequence stratigraphy in the Jura and northern Subalpine chains (southeastern France and Swiss Jura). *Spec. Publ. int. Ass. Sediment. (Oxford)* 9, 203-233.
- BÄR, C. & J. MAGNÉ (1955): Découverte de niveaux à Charophytes dans le Crétacé inférieur du Dj. Meimel (Constantine, Algérie). Etude de la série stratigraphique. *Bull. Soc. géol. France* (6), 5, 249-256.
- BATTEN, D.J. (1973): Use of palynologic assemblage-types in Wealden correlation. *Palaeontology (London)* 16/1, 1-40.
- (1979): Miospores and other acid-resistant microfossils from the Aptian-Albian of holes 400A and 402A, DSP-IPOD LEG 48, Bay of Biscay. *Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj.* 48, 579-587. Ed. L. MONTADERT & D.G. ROBERTS, Univ. of California.
- BISCHOFF, G. (1963): Die Gattung *Cypridea* in Aptien inférieur. *Senckenb. lethaea (Frankfurt am Main)* 44/4, 301-319.

- BLONDEL, T., R. SCHROEDER et coll. (1986): Livret-guide de l'excursion n° 1 du Congrès BENTHOS' 86 dans le Jura méridional et les chaînes subalpines. *Publ. Dépt Géol. Paléont. Univ. Genève*, sér. Guide géol. n° 5.
- BLONDEL, T., J. CHAROLLAIS, U. SAMBETH, & N. PAVONI (1988): La faille du Vuache (Jura méridional): un exemple de faille à caractère polyphasé. *Bull. Soc. vaudoise Sci. nat.* 79/2, 65-91.
- BRENNER, G.J. (1963): The spores and pollen of the Potomac Group of Maryland. *Bull. Department of Geology, Mines and Water Resources State Maryland (Baltimore)* 27, 1-215.
- BRENNER, P. (1976): Ostracoden und Charophyten des spanischen Wealden (Systematik, Ökologie, Stratigraphie, Paläogeographie). *Palaeontographica (Stuttgart)*, A, 152/4-6, 113-201.
- CHAROLLAIS, J., A. ARNAUD-VANNEAU, R. BUSNARDO, B. CLAVEL, P. DONZE, D. FAUCONNIER, H. MANIVIT, H.J. OERTLI, M. SEPTFONTAINE, N. STEINHAUSER & A. STRASSER (1981): Crétacé inférieur subalpin, St-Pierre-de-Rumilly — Chapelle des Evaux. Extrait: Livret-guide de l'excursion du Groupe français du Crétacé en Haute-Savoie (25-27 mai 1981), p. 99-117. *Publ. Dépt Géol. Paléont. Univ. Genève*, sér. Guide géol. n° 1.
- CHAROLLAIS, J., R. BUSNARDO, M. CARDIN, B. CLAVEL, D. DECROUEZ, M. DELAMETTE, G. GORIN, M. LEPILLER, P.H. MONDAIN, J. ROSSET & F. VILLARS (1988): Notice explicative de la Feuille Annecy-Bonneville au 1:50.000. Extrait: Carte géologique de la France. Ed. B.R.G.M. (Orléans).
- CHERCHI, A. & R. SCHROEDER (1975): *Dictyorbitolina ichnusae* n. gen., n. sp. (Foram.) del Barremiano della Sardegna nord-occidentale. *Boll. Soc. Paleont. Italiana* 14/1, 47-54.
- CHERCHI, A. & R. SCHROEDER (1975): *Eclusia decastroi* n. sp. (Lituolidae, Foram.) del Barremiano della Sardegna nord-occidentale. *Boll. Soc. Paleont. Italiana* 14/1, 65-74.
- CLAVEL, B., J. CHAROLLAIS & R. BUSNARDO (1986): Chronologie de la mise en place de la plate-forme urgonienne du Jura au Vercors (France). *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 302/8, 583-586, sér. II.
- CLAVEL, B., J. CHAROLLAIS & R. BUSNARDO (1987): Données lithostratigraphiques nouvelles sur l'apparition des faciès urgoniens du Jura au Vercors. *Eclogae geol. Helv.* 80/1, 59-68.
- CONRAD, M.A. (1969): Les calcaires urgoniens de la région entourant Genève. *Thèse n° 1476 Univ. Genève, Eclogae geol. Helv.* 62/1, 1-79.
- DAVAUD, E., A. STRASSER & J. CHAROLLAIS (1983): Présence d'horizons calcrétisés dans le Purbeckien du Jura méridional: extension spatiale et conséquences paléogéographiques. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 296, 575-578, sér. II.
- DEAK, M. H. & A. COMBAZ (1967): «Microfossiles organiques» du Wealdien et du Cénomanien dans un sondage de Charente-Maritime. *Rev. Micropaléont. (Paris)* 10/2, 69-96.
- DÉTRAZ, H., A. MULLER, D. MULLER & F. VILLARS (1986): Etude préliminaire de la stratigraphie et de la sédimentologie de la Chaîne des Aravis (Haute-Savoie, France; Domaine Delphino-Helvétique). *Arch. Sci. (Genève)* 39/3, 365-376.
- DÉTRAZ, H. & P. O. MOJON (1989): Evolution paléogéographique de la marge jurassienne de la Téthys du Tithonique-Portlandien au Valanginien: corrélations biostratigraphique et séquentielle des faciès marins à continentaux. *Eclogae geol. Helv.* 82/1, 37-112.
- DEVILLE, Q. (1990): Chronostratigraphie et lithostratigraphie synthétique du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur de la partie méridionale du Grand-Salève (Haute-Savoie, France). *Arch. Sci. (Genève)* 43/1, 215-235.
- EMBERGER, J. & J. MAGNÉ (1956): Observations sur les niveaux à Charophytes de l'Aptien des Monts des Oulad-Naïl (Atlas saharien, Algérie). *Bull. Soc. géol. France* (6), 6/2, 1029-1039.
- FAUVEL, P.J., C. MÉGNIEN & F. MÉGNIEN (1980): Valanginien. Extrait: Synthèse géologique du bassin de Paris, Ed. C. MÉGNIEN. *Mém. B.R.G.M. (Orléans)* 101, 258-260.
- GIDON, P. (1952): Une Ammonite dans l'Urgonien de Grande-Chartreuse. *C. R. somm. Soc. géol. France*, p. 237-238.
- GIGNOUX, M. & L. MORET (1952): Géologie Dauphinoise. Ed. Masson, Paris.

- GRAMBAST, L. (1966a): Un nouveau type structural chez les Clavatoracées. Son intérêt phylogénétique et stratigraphique. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 262/18, 1929-1932, sér. D.
- (1966b): Structure de l'utricule et phylogénie chez les Clavatoracées. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 262/21, 2207-2210, sér. D.
- (1966c): Remarques sur le genre *Nodosoclavator* MASLOV emend. (Charophytes). *C. R. somm. Soc. géol. France*, p. 269-270.
- (1967): La série évolutive *Perimneste-Atopochara* (Charophytes). *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 264/4, 581-584, sér. D.
- (1968): Evolution of the utricule in the Charophyte genera *Perimneste* HARRIS and *Atopochara* PECK. *J. Linn. Bot. Soc. (London)* 61/384, 5-11.
- (1974): Phylogeny of the Charophyta. *Taxon (Utrecht)* 23/4, 463-481.
- GRAMBAST, L. & J. LORCH (1968): Une flore de Charophytes du Crétacé inférieur du Proche-Orient. *Naturalia Monspenliensa (Montpellier)* 19, 47-56, sér. Botanique.
- GREKOFF, N. & K. KRÖMMELBEIN (1967): Etude comparée des ostracodes mésozoïques continentaux des bassins atlantiques: série de Cocobeach, Gabon et série de Bahia, Brésil. *Rev. Inst. français Pétrole* 22/9, 1307-1353.
- GUILLAUME, S. & J. P. PORTMANN (1965): Sur l'Aptien de Boveresse (Jura neuchâtelois). *Bull. Soc. neuchât. Sci. nat. (Neuchâtel)* 88, 123-127.
- HAQ, B. U., J. HARDENBOL & P. R. VAIL (1987): Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic (250 million years ago to Present). *Science (Washington)* 235, 1156-1167.
- JAYET, A. (1927): Etude stratigraphique de la Perte-du-Rhône près de Bellegarde (Ain, France). *Eclogae geol. Helv.* 20/2, 159-222.
- JORDAN, H. & M. J. M. BLESS (1971): Eine inverse *Cypridea* aus dem Oberen Jura von Teruel (Spanien). Extrait: Colloque sur la Paléocéologie des Ostracodes (Pau, 1970). *Bull. Centre Rech. Pau-SNPA* 5bis, 683-693.
- KEMP, E. (1970): Aptian and Albian microspores from southern England. *Palaeontographica (Stuttgart)*, B, 131, 73-143.
- KRÖMMELBEIN, K. & R. WEBER (1985): (en portugais) Ostracodes do «Wealden» do Nordeste Brasileiro. *Ciência técn. petróleo (Petrobras, Rio de Janeiro)*, seq. Explor. Petróleo 16, 1-63.
- KYANSEP-ROMASHKINA, N. P. (1967): (en russe) Early Cretaceous Charophytes of Northern Ferghana. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR (Moscou)* 177, 408-410.
- (1969): (en russe) Quelques Charophytes du Crétacé inférieur des dépressions du Ferghana et du Tadjik. Extrait: Formations continentales des régions orientales d'Asie centrale et du Kazakhstan (lithologie et biostratigraphie), p. 52-68. Ed. «NAUKA», Leningrad.
- (1975): (en russe) Quelques charophytes du Jurassique supérieur et du Crétacé de Mongolie. *Iskop. fauna flora Mong. Sovmestnaya mong. paleont. ehksped (Moscou)* 2, 181-204.
- LI, Z. (1981): (en chinois) Fossil charophytes from Donghe Group in Southern Ganshu. Extrait: *Proc. Ist. Convention of Micropal. Soc. of China (Pékin, 1979)*, p. 159-164.
- LJUBIMOVA, P. S. (1965): (en russe) Ostracodes du Crétacé inférieur de la Dépression Précaucasienne. *Trudy vnigri (Leningrad)* (n.s.) 244, 1-199.
- MARTIN-CLOSAS, C. & N. GRAMBAST-FESSARD (1986): Les charophytes du Crétacé inférieur de la région du Maestrat (Chaîne ibérique-Catalanides, Espagne). *Paléobiologie continentale (Montpellier)* 15, 1-86.
- MARTIN-CLOSAS, C. & B. PEYBERNES (1987): Datation de la transgression éocétacée dans les Pyrénées basco-béarnaises à l'aide des Charophytes. *Géobios (Lyon)* 20/5, 695-700.
- MARTIN-CLOSAS, C. & R. SALAS (1989): Nouvelles données stratigraphiques et biostratigraphiques (Charophyta) sur le passage Jurassique-Crétacé dans le bassin du Maestrat (Chaîne ibérique

- orientale). In: Libro Homenage a Rafael Soler. Ed. Asociacion de Geologos y Geophysicos Españoles del Petroleo (A.G.G.E.P.).
- MARTIN-CLOSAS, C. (1989): (en catalan) Els Carofits del Cretaci inferior de les Conques periferiques del Bloc de l'Ebre. *Thèse Univ. Barcelone (inédite)*.
- MÉDUS, J. (1970): A palynological method for stratigraphical correlations. *Grana (Uppsala)* 10, 149-158.
- (1979): Propositions pour une palynostratigraphie du Crétacé moyen et supérieur. *Paléobiologie continentale (Montpellier)* 10, 28-33.
- (1982): Palynofloristic correlations of two Albian sections of Portugal. *Cuadernos Geol. Iberica (Madrid)* 8, 781-809.
- MOJON, P. O. & A. STRASSER (1987): Microfaciès, sédimentologie et micropaléontologie du Purbeckien de Bienne (Jura suisse occidentale). *Eclogae geol. Helv.* 80/1, 37-58.
- MOJON, P. O. (1988): Les dépôts émergifs des faciès urgoniens (Hauterivien supérieur-Aptien inférieur) dans le Jura méridional (Ain, France) et les chaînes subalpines septentrionales (Haute-Savoie, Savoie et Isère, France). *Arch. Sci. (Genève)* 41/3, 409-417.
- MORET, L. & P. DELEAU (1960): Notes de Paléontologie savoisiennne: découverte d'ammonites dans le Berrias et l'Urgonien des environs d'Annecy (Haute-Savoie). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. (Univ.) Grenoble* 36, 43-44.
- MUSACCHIO, E. A. (1971): Charophytas de la Formacion La Amarga (Cretacico inferior), Provincia de Neuquen, Argentina. *Rev. Mus. de la Plata (Buenos Aires)* (n.s.) 6/37, 19-38.
- NEAGU, T. & M. O. GEORGESCU-DONOS (1973): (en roumain) Characee eocretacice din Dobrogea de Sud (Valea Akargea-Pestera). *St. Cerc. Geol. Geofiz. Geogr. (Bucarest)* 18/1, 171-185, ser. Geol.
- ORSAT, V. (1991): Sédimentologie et micropaléontologie de la partie sommitale des calcaires urgoniens (Barrémien sup.-Aptien inf.) de la Chartreuse occidentale (Isère, France). *Dipl. Univ. Genève (inédit)*.
- PALAMAREV, E. (1971): Fossile Charophyten aus der Unterkreide Nord-bulgariens. *Mitt. Bot. Inst. Bulgar. Akad. Wiss. (Sofia)* 21, 145-160.
- PAVONI, N. (1961): Faltung durch Horizontalverschiebung. *Eclogae geol. Helv.* 54/2, 515-535.
- PECK, R. E. (1938): A new family of Charophyta from the Lower Cretaceous of Texas. *J. Paleont. (Tulsa)* 12/2, 173-176.
- (1941): Lower Cretaceous Rocky Mountain non marine microfossils. *J. Paleont. (Tulsa)* 15/3, 285-304.
- (1951): Nonmarine ostracodes-the subfamily Cyprideinae in the Rocky Mountain Area. *J. Paleont. (Tulsa)* 25/3, 307-320.
- (1957): North American Mesozoic Charophyta. *Geol. Surv. Prof. Papers (Washington)* 294-A, 1-44.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969): Sintesis Estratigrafica y Micropaleontologica de las Facies Purbeckense y Wealdense del Norte de España. Ed. CEPESA S.A., Madrid.
- RASKY, K. (1945): Fossile Charophyten-Früchte aus Ungarn. *Magyar Nemzeti Mus. Naturwiss. Monogr. (Budapest)* 2, 1-75.
- (1958): (en hongrois) New occurrence of the *Atopochara trivolvris* PECK in Hungary. *Földt. Közl. Magyar (Budapest)* 88/4, 461-463.
- SCHROEDER, R. & J. CHAROLLAIS (1966): Quatrième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Sur quelques Orbitolinidae des faciès urgoniens. *Arch. Sci. (Genève)* 19/1, 93-114.
- SCHROEDER, R. & M. A. CONRAD (1967): Huitième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. *Eopalarbitolina charollaisi*, n. gen., n. sp., un Orbitolinidé nouveau du Barrémien à faciès urgonien. *C. R. Séances Soc. Phys. Hist. nat. Genève* (n.s.) 2/3, 145-162.

- SCHROEDER, R., J. CHAROLLAIS & M. A. CONRAD (1967): Sixième note sur les foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Contribution à l'étude des Orbitolinidae: *Valserina brönnimanni* SCHROEDER & CONRAD, n. gen., n. sp.; *Paleodictyoconus barremianus* (MOULLADE) et *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY). *Arch. Sci. (Genève)* 20/2, 199-222.
- SCHROEDER, R., J. CHAROLLAIS & M. A. CONRAD (1968): Essai de biozonation au moyen des Orbitolinidae dans les calcaires urgoniens de la Haute-Savoie et de l'Ain, France. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 267, 390-393, sér. D.
- (1969): Neunter Beitrag über die Foraminiferen der Unterkreide der Gegend von Genf. Weitere Studien an Orbitoliniden des Urgons. *Arch. Sci. (Genève)* 22/1, 1-104.
- SCHROEDER, R., R. BUSNARDO, B. CLAVEL & J. CHAROLLAIS (1989): Position des Couches à *Valserina brönnimanni* SCHROEDER (Orbitolinidés) dans la biozonation du Barrémien. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 30, 2093-2100, sér. II.
- SCHUDACK, M. (1987): Charophytenflora und fazielle Entwicklung der Grenzsichten mariner Jura/Wealden in den Nordwestlichen Iberischen Ketten (mit Vergleichen zu Asturien und Kantabrien). *Thèse Univ. Bochum; Palaeontographica (Stuttgart)*, A, 204/1-6, 1-180.
- (1989a): Charophytenflora und Alter der unterkretazischen Karsthöhlen-Füllung von Nehden (NE-Sauerland). *Geol. Paläont. Westf. (Münster)* 10, 7-44.
- (1989b): Charophytenfloren aus den unterkretazischen Vertebraten-Fundschichten bei Galve und Uña (Ostspanien). *Berliner geowiss. Abh. (Berlin)* 106 (A), 409-443.
- SIMPSON, G. G. (1961): Principles of animal taxonomy. *Columbia University Press, New-York*.
- SINGH, C. (1964): Microflora of the Lower Cretaceous Mannville Group, East-central Alberta. *Research Council of Alberta* 15, 1-238.
- SIRNA, G. (1963): Aptian Charophyta of Southern Latium. *Geol. Romana (Roma)* 2, 279-290.
- SOHN, I. G. (1979): Nonmarine Ostracodes in the Lakota Formation (Lower Cretaceous) From South Dakota and Wyoming. *Geol. Surv. Prof. Papers (Washington)* 1069, 1-24.
- STEINHAUSER, N. (1969): Recherches stratigraphiques dans le Crétacé inférieur de la Savoie occidentale (France). *Thèse n° 1506 Univ. Genève (inérite)*.
- (1970): Recherches stratigraphiques dans le Crétacé inférieur de la Savoie occidentale (France). *Thèse condensée n° 1506 Univ. Genève*, Ed. «Médecine et Hygiène», Genève.
- VAN BELLEN, R. C. (1948): On the presence of *Atopochara* PECK in the Lower Cretaceous of the Jebel Ansaryieh, Syria. *The Micropaleontologist (New York)* 2/4, 16.
- WANG, Z. & H. N. LU (1982): (en chinois) Classification and evolution of Clavatoraceae, with notes on its distribution in China. *Bull. Nanjing Inst. Geol. & Paleont. Acad. Sinica* 4/6, 77-108.
- WAYLAND, J. R. (1954): Baum limestone Member of Paluxy formation. Lower Cretaceous, southern Oklahoma. *Bull. A.A.P.G. (Tulsa)* 38/3, 2400-2406.
- WILEY, E. O. (1978): The evolutionary species concept reconsidered. *Syst. Zool. (Washington)* 27, 17-26.
- (1981): Phylogenetics. The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics. Ed. WILEY and Sons, New-York.
- ZHANG, Z., H. N. LU & J. ZHAO (1981): (en chinois) Early Cretaceous Charophyte Flora from Southern Hebei and its stratigraphical significance. Extrait: *Proc. 1st. Convention of Micropal. Soc. of China (Pékin, 1979)*, p. 152-158.