



Chapitre de livre

1994

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Biozonation de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien inférieur en domaine de plate-forme carbonatée

Clavel, Bernard; Schroeder, Rolf; Charollais, Jean-Jacques; Busnardo, Robert

How to cite

CLAVEL, Bernard et al. Biozonation de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien inférieur en domaine de plate-forme carbonatée. In: Calcaires urgoniens et grès verts jurassiens et delphino-helvétiques. Genève : Université de Genève, Département de géologie et paléontologie, 1994. p. 1–14. (Publication du département de géologie et paléontologie de l'Université de Genève)

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:120350>

Publ. Dép. géol. paléontol. Univ. Genève	Volume 14	ISSN 1012-2990	p. 1 - 14	Genève, août 1994
--	-----------	----------------	-----------	-------------------

**BIOZONATION DE L'HAUTERIVIEN SUPERIEUR
ET DU BARREMIEN INFERIEUR
EN DOMAINE DE PLATE-FORME CARBONATEE**

par

**Bernard CLAVEL¹, Rolf SCHROEDER²,
Jean CHAROLLAIS³, Robert BUSNARDO¹**

RESUME

Après avoir rappelé les divers problèmes posés par les datations et les corrélations en domaine de plate-forme carbonatée, les auteurs proposent une échelle biostratigraphique des orbitolinides pour la première fois rigoureusement calée sur celle des ammonites et affinée grâce aux concepts et aux méthodes de la stratigraphie séquentielle.

L'intervalle Hauterivien supérieur – Barrémien inférieur peut ainsi être divisé selon les mêmes critères sur la plate-forme urgonienne et dans le bassin, grâce à la découverte de deux lignées phylétiques d'orbitolinides ubiquistes:

– *Praedictyorbitolina claveli* – *Praedictyorbitolina carthusiana* – *Dictyorbitolina ichnusae*.

– *Valserina primitiva* – *Valserina broennimanni* – *Valserina charollaisi* – *Palorbitolina turbinata*.

ABSTRACT

For the first time, a biostratigraphical scale, based on the orbitolinids and closely related to the ammonite biozonation, is proposed for the carbonate platform stratigraphy, where the concepts and the methods of the sequence stratigraphy allow a better accuracy. The well-known problems encountered from the dating and the correlations within such a platform are avoided with this new approach.

¹ LA 11, Université de Lyon 1, 15-43, bd du 11 Novembre, F-69622 Villeurbanne Cedex.

² Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Frankfurt/Main, 32-34, Senckenberg-Anlage, D-6000 Frankfurt am Main.

³ Département de Géologie et Paléontologie, 13, rue des Maraîchers, CH-1211 Genève 4.

As a consequence the biostratigraphical division of the upper Hauterivian – lower Barremian period can be carried out by using the same criteria for both the basin and the platform. The newly proposed biostratigraphical scale is built on the two following lineages of ubiquitous orbitolinids:

– *Praedictyorbitolina claveli* – *Praedictyorbitolina carthusiana* – *Dictyorbitolina ichnusae*.

– *Valserina primitiva* – *Valserina broennimanni* – *Valserina charollaisi* – *Palorbitolina turbinata*.

1. PROBLEMES ACTUELS DE LA STRATIGRAPHIE SUR LA PLATE-FORME URGONNIENNE

Les nombreuses imprécisions et controverses qui, depuis plus de cent ans, accompagnent les diverses interprétations stratigraphiques du Crétacé inférieur ne sont que le résultat des contraintes et des limites inhérentes au système de référence choisi. Celles-ci sont tout particulièrement mises en évidence dans les domaines internes de plate-forme carbonatée, où non seulement les espèces–indices des biozones, mais également toutes les espèces d'ammonites peuvent être considérées comme absentes, sauf rarissimes exceptions.

Il est de ce fait normal que, dans le sud–est (fig. 1) de la France, les faciès carbonatés historiquement dits "urgoniens" aient fait l'objet de conclusions biostratigraphiques aussi contradictoires que peu objectivement argumentées. Pour ne parler que de la période récente, tous les auteurs ont utilisé les méthodes et les "acquis" d'une micropaléontologie alors en plein essor pour étayer leurs conclusions stratigraphiques et leurs reconstitutions paleogéographiques: très abondants dans les faciès infralittoraux de plate-forme interne, les foraminifères, et parmi eux principalement les orbitolinides, ont tout naturellement été promus au rang de marqueurs biostratigraphiques locaux. En l'absence d'ammonites significatives d'une quelconque biozone, les successions de foraminifères ont rendu compte de l'appartenance au Barrémien inférieur, au Barrémien supérieur ou à l'Aptien inférieur des niveaux qui les avaient fournies. Hors toute considération critique, un certain nombre de remarques s'imposent donc.

. Aucun des auteurs ne prétend établir une biozonation de référence générale, tous insistent sur le fait qu'ils décrivent et utilisent une **succession à valeur locale**, mais certains d'entre eux l'oublent aussitôt.

. Les mêmes espèces d'orbitolinides sont, selon les régions et les auteurs, caractéristiques d'âges différents: ainsi, à l'intérieur d'un Plateau du Vercors étudié notamment par deux auteurs (A. ARNAUD–VANNEAU et H. ARNAUD), leur répartition est différente entre la partie septentrionale et la partie méridionale, pourtant contiguës. Par exemple *Paleodictyoconus cuvillieri* est censé se rencontrer dans le **Barrémien supérieur** dans l'une (ARNAUD–VANNEAU 1980, p. 153), dans le **Barrémien inférieur** dans l'autre (ARNAUD 1981, p. 80), *Palorbitolina lenticularis* est censée apparaître à l'**Aptien inférieur** dans l'une (ARNAUD–VANNEAU 1980, p. 153), au **Barrémien supérieur** dans l'autre (ARNAUD 1981, p. 80).

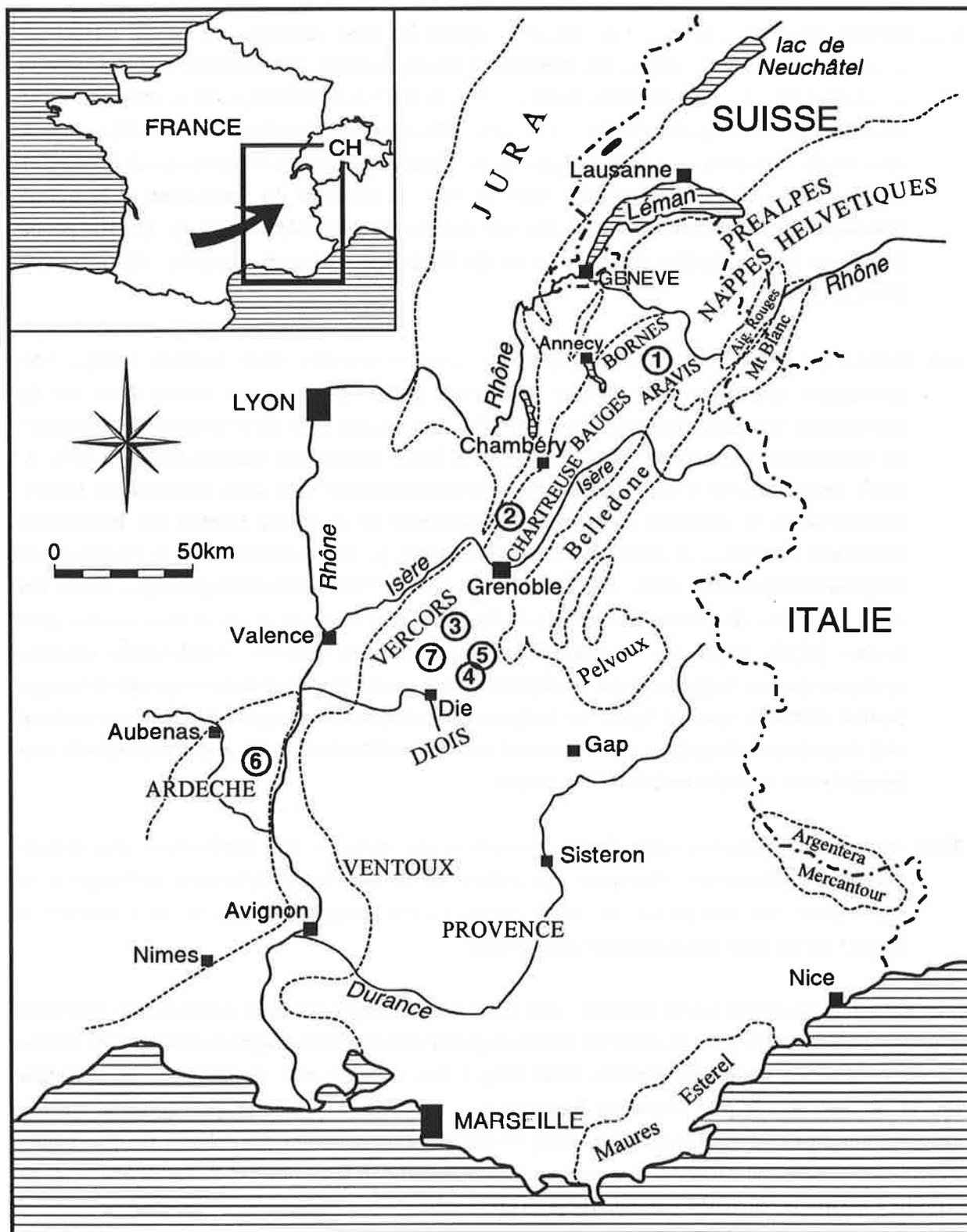


Fig. 1. - Plan de situation.

1. Combe de Bella Cha
2. Pic de l'Oeillette
3. Grands Goulets
4. Région du Pas de l'Essaure, de la Montagnette et du plateau de Glandasse
5. Mont Aiguille
6. Région du Pont de Laval, de la Vignasse et des Arrodons
7. Col du Rousset

- Les mêmes espèces d'orbitolinides peuvent également être utilisées de façon totalement contradictoire: ainsi le **début du Bédoulien** serait marqué en Provence par l'**apparition** d'*Orbitolinopsis buccifer* (MASSE 1976, p. 139) et dans le Maestrazgo par la **disparition** de cette même espèce (CANEROT 1974, p. 195). Il faut d'autre part noter que cette même forme permettrait d'identifier la **partie moyenne du Bédoulien** dans la Chartreuse et le Vercors septentrional (ARNAUD-VANNEAU 1980, p. 153), le **sommet du Barrémien** et la **moitié inférieure du Bédoulien** dans le Vercors méridional (ARNAUD 1981, p. 80), la **partie moyenne du Barrémien inférieur** dans les Pyrénées franco-espagnoles (PEYBERNES 1976, p. 224).
- Les auteurs qui étudient les faciès "urgoniens" utilisent souvent sans examen critique des attributions stratigraphiques parfois anciennes ou décident à leur convenance de la signification stratigraphique des espèces qu'ils citent. C'est ainsi qu'en Provence l'apparition de *Paracoskinolina reicheli* coïnciderait avec la limite **Barrémien-Aptien** (MASSE 1976, p. 139*), tandis que dans les massifs subalpins septentrionaux et le Jura, cette même espèce caractériserait le **sommet du Barrémien inférieur** et la **quasi totalité du Barrémien supérieur** (ARNAUD & ARNAUD-VANNEAU 1991, p. 67). L'examen de la diagnose de l'espèce (GUILLAUME 1956, 1957) montre en fait que l'attribution stratigraphique qui lui est alors accordée (Barrémien supérieur-Aptien inférieur) remonte à un auteur encore plus ancien (HEIM 1920) qui s'appuyait lui-même sur une collecte d'orbitolinides réalisée quelques années auparavant par A. JEANNET; par contre l'examen de la coupe stratotypique permet d'affirmer que les types de l'espèce proviennent d'une coulée bioclastique ravinant des alternances pélagiques qui fournissent des ammonites de la **zone à Hugil du Barrémien basal**. Un tel exemple est loin d'être unique.
- Tous les auteurs emploient dans leurs conclusions les noms et les subdivisions des étages classiques (Barrémien, Bédoulien ou Aptien) et font donc implicitement référence à la biozonation des ammonites qui seule définit les dits étages, alors qu'ils ne disposent la plupart du temps d'aucun élément pour le faire.

On en est arrivé de ce fait à une situation sans issue où les étages (et leurs subdivisions) identifiés par la micropaléontologie n'ont souvent de commun que le nom avec les étages classiquement définis mais sont reconnus pour ces derniers dans l'esprit des lecteurs non spécialistes. Un exemple instructif en est donné par *Valserina broennimanni*, maintes fois affirmé par certains comme caractéristique du **Barrémien supérieur**: dans toutes les coupes où il a été collecté en compagnie d'ammonites, cet orbitolinide apparaît au sommet de l'**Hauterlivien supérieur** et disparaît à la base du **Barrémien inférieur**, remplacé par une forme plus évoluée.

Il est clair que, pour le Crétacé inférieur, les notions d'étage et de biozones d'ammonites, qui sont historiquement indissociables des conclusions de la biostratigraphie classique, n'ont de valeur pratique, par définition, que là où les biozones d'ammonites peuvent être identifiées au moins en partie. Elles sont donc inutilisables comme telles, – les quelques exemples ci-dessus en sont la démonstration – dans les faciès carbonatés de la plate-forme "urgonienne", où les périodes de temps qu'elles recouvrent sont toutefois évidemment représentées.

* détermination révisée au profit de *Dictyoconus ? vercorii* [communication orale de l'auteur, juillet 1994].

L'établissement de corrélations rigoureuses entre le bassin et la plate-forme demeurant l'unique moyen d'assurer la crédibilité des reconstitutions paléogéographiques à l'échelle du bassin, (en d'autres termes à l'échelle sismique), et compte tenu des nombreuses imprécisions et contradictions qui émanent des publications modernes sur la plate-forme "urgonienne", il fallait donc définir une nouvelle approche de la stratigraphie des faciès carbonatés: celle-ci passait évidemment par un calage rigoureux de la succession des faunes de plate-forme sur l'échelle des ammonites associé à la reconnaissance précise, tout au long du profil, des événements sédimentologiques majeurs ayant marqué l'évolution du bassin pendant la période considérée.

La collecte d'un très grand nombre d'orbitolinides associés à des ammonites caractérisant des séquences précises dans des milieux hémipélagiques précédant, bordant la plate-forme ou l'ennoyant en partie a prouvé que la première condition énoncée était parfaitement réalisable.

L'utilisation des concepts et méthodes de la stratigraphie séquentielle mise au point par P. VAIL *et al.* (1977) a permis de remplir remarquablement la seconde condition, les séquences de dépôt identifiées en domaine interne de plate-forme par leurs caractères sédimentologiques pouvant alors être correctement datées par leur contenu faunique précédemment calé sur la succession des ammonites.

2. ETABLISSEMENT D'UNE ECHELLE DES ORBITOLINIDES BASEE SUR LA BIOZONATION DES AMMONITES : METHODOLOGIE.

Les problèmes de stratigraphie en domaine de faciès carbonaté proviennent essentiellement du fait qu'il n'existait pas, jusqu'à présent, de correspondance sérieusement argumentée entre la biozonation des ammonites et les successions des foraminifères utilisées pour la plate-forme. Pour les orbitolinides notamment, on n'avait jamais tenté d'établir un inventaire systématique des espèces présentes dans les diverses biozones d'ammonites. Un tel inventaire constituait pourtant la condition préalable, et nécessaire, de toute étude de la plate-forme "urgonienne". Il a pu être réalisé ici grâce à la collecte de très nombreux orbitolinides associés à des ammonites dans toutes les séquences de dépôt de l'intervalle Hauterivien supérieur - Barrémien inférieur.

La plate-forme "urgonienne" n'ayant historiquement fourni que de rarissimes ammonites provenant des épisodes transgressifs des "vires à orbitolines" du Bédoulien, c'est principalement sur les domaines hémipélagiques entourant la plate-forme elle-même que se sont concentrées nos recherches.

Les coulées bioclastiques qui accompagnent la progradation de la plate-forme en direction du bassin sont généralement riches en foraminifères. Intercalées dans des séries à caractère encore nettement hémipélagique, surmontées de bancs recelant souvent des ammonites, elles représentent des faciès tout naturellement destinés à l'établissement de correspondances entre ammonites et orbitolinides. En termes de stratigraphie séquentielle, ces coulées bioclastiques font partie par définition du cortège de bas niveau (relatif ou non) de la séquence qui les abrite.

Le niveau marneux classiquement situé à la **base de la falaise bioclastique "urgonienne"** fournit des orbitolinides dégagés: il doit être interprété comme membre d'une paraséquence constitutive de la partie terminale du cortège de haut niveau (= "*late highstand system tract*"), la falaise bioclastique qui le surmonte représentant alors le cortège de bas niveau de la séquence suivante. La séquence de dépôt de troisième ordre qui l'englobe contient parfois des ammonites et toujours des échinides.

Par contre, la découverte d'orbitolinides, parfois en abondance, dans des niveaux marneux de **faciès hémipélagique** classique appartenant indistinctement aux cortèges transgressif et de haut niveau de leur séquence de dépôt constitue manifestement un acquis nouveau. Jusqu'à maintenant, il était en effet admis que les orbitolinides représentaient des faunes strictement limitées au domaine de la plate-forme carbonatée, de sa partie "interne" à sa partie "externe". Il ne semble pas qu'on ait tenté de les rechercher ailleurs.

Les prélèvements effectués en faciès hémipélagique à l'occasion de cette étude, de l'ordre de **huit à cent cinquante kilos de marne par niveau**, ont montré que, contrairement aux idées communément admises, l'apparente absence des orbitolinides de ce milieu n'était apparemment pas due à une impossibilité écologique mais tout simplement à la taille beaucoup trop faible des prélèvements micropaléontologiques classiques réalisés jusque là.

Il faut souligner à cette occasion qu'il serait quelque peu téméraire d'attribuer uniquement la présence des orbitolinides en milieu hémipélagique à des phénomènes de glissement ou de remaniement: dans certaines coupes, en effet, les orbitolinides n'en présentent pas de traces évidentes et s'y retrouvent de plus pratiquement seuls, sans les nombreux autres foraminifères qui les accompagnent sur la plate-forme et qui de ce fait devraient également les accompagner lors des remaniements. Des prélèvements réalisés en des niveaux marneux de coupes situées paleogéographiquement en bordure du bassin, loin des faciès de plate-forme bioclastique contemporains, ont montré la présence de petits orbitolinides (généralement moins de 0,5 mm) au test parfaitement conservé. En raison de leur fréquence très faible, normale en des milieux où le taux de sédimentation est élevé, les chances d'en obtenir sur une lame mince de banc calcaire sont évidemment pratiquement nulles.

Les coupes de référence utilisées pour établir l'échelle biostratigraphique des orbitolinides publiée ici (fig. 2) ont été choisies dans les faciès hémipélagiques des chaînes subalpines et de l'Ardèche: toutes ont fourni, **dans les mêmes niveaux**, ammonites et orbitolinides. Il s'agit principalement (fig. 1):

- Chaîne des Aravis: Combe de Bella Châ
- Chartreuse: Pic de l'Ouillette
- Vercors: Grands Goulets, Pas de l'Essaure, La Montagnette, Mont Aiguille
- Ardèche: Les Arredons, Pont de Laval, La Vignasse.

La succession des espèces d'orbitolinides étroitement corrélée avec les biozones d'ammonites (fig. 2) dans les coupes de référence ci-dessus a été retrouvée absolument identique dans les domaines internes de plate-forme ne fournissant pas d'ammonites, d'Orgon au Jura neuchâtelois, ainsi qu'en Sardaigne et dans le nord de l'Espagne.

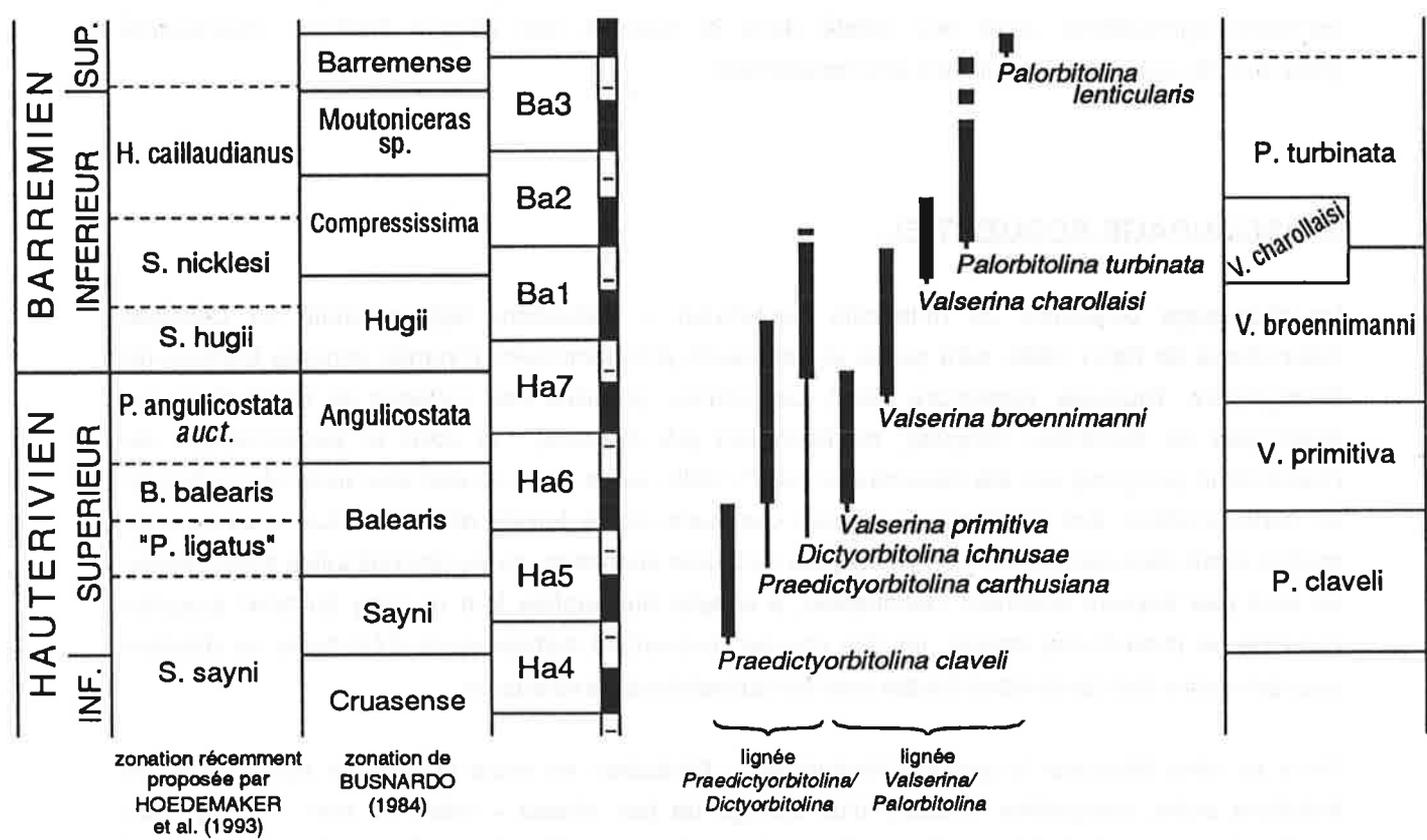


Fig. 2. - Nouvelle échelle biostratigraphique des orbitolinides calée sur les biozones d'ammonites. (Ha4 - Ha7; Ba1-Ba3: numérotation des séquences reconnues dans l'Hauterivien et le Barrémien).

Il convient de souligner que les espèces – formes ubiquistes se rencontrant sur l'ensemble de la plate-forme ou formes essentiellement liées aux milieux externes – ont **une répartition stratigraphique absolument identique quels que soient la région ou le domaine de sédimentation qui les fournit**. Cette dernière observation permet de confirmer (s'il en était besoin) la valeur biostratigraphique de ces foraminifères, récemment réputés n'avoir de signification qu'à l'échelle locale.

Pour le Barrémien supérieur et le Bédoulien, l'analyse détaillée des faunes d'orbitolinides fournies par les coupes de référence n'est pas terminée. Une première constatation s'impose toutefois: sans l'aide de lignées phylétiques déterminant des moments évolutifs susceptibles d'être datés, il est **extrêmement difficile de différencier les niveaux du Barrémien supérieur de ceux du Bédoulien inférieur et moyen**, dont les associations sont quasiment identiques. Seules quelques formes semblent significatives, mais leur rareté dans la majorité des coupes implique d'importants prélèvements pour qu'elles puissent être rencontrées.

3. DECOUPAGE SEQUENTIEL

Le découpage séquentiel de l'intervalle Hauterivien – Bédoulien, déjà présenté au Colloque international de Dijon 1992, sera publié et commenté prochainement (Premier congrès français de Stratigraphie, Toulouse, septembre 1994). Les limites précises des cortèges de dépôt dans les stratotypes du Barrémien (Angles), du Bédoulien (La Bédoule) et dans le parastratotype de l'Hauterivien (Vergons) ont été déterminées par P. VAIL, sur la base de données biostratigraphiques en partie inédites, lors de plusieurs séjours communs sur le terrain dès 1985. La cohérence du modèle établi dans les alternances pélagiques du bassin vocontien, où les discontinuités significatives ne sont pas toujours aisément identifiables, a ensuite été vérifiée tout au long du profil jusqu'au domaine de plate-forme interne, en des coupes présentant suffisamment d'éléments de datation pour permettre des corrélations fiables avec les successions de référence.

On a pu ainsi découper la période Hauterivien – Bédoulien en seize séquences successives de troisième ordre, composées chacune d'un cortège de bas niveau – relatif ou non – (LST), d'un cortège transgressif (TST) et d'un cortège de haut niveau (HST) et dénommées **Ha1 – Ha7** (Hauterivien), **Ba1 – Ba5** (Barrémien), **Bd1 – Bd4** (Bédoulien) (fig. 2).

La succession des séquences de dépôt, définie au banc près dans la coupe de référence de l'échelle biostratigraphique de chaque étage, peut être mise en correspondance immédiate, et sans la moindre ambiguïté, avec une quelconque biozonation par les ammonites, pour peu que les limites de cette dernière soient également précisément fixées dans les mêmes coupes, ce qui est actuellement le cas pour la zonation de BUSNARDO (1984) mais non pour celle de HOEDEMAEKER *et al.* 1993).

4. DONNEES MICROPALÉONTOLOGIQUES RECENTES

Dans une note récente sur l'évolution du genre *Valserina*, R. SCHROEDER (1993) a montré que la succession des espèces *Valserina primitiva* - *Valserina broennimanni* - *Valserina charollaisi* - *Palorbitolina turbinata* représentait une lignée phylétique extrêmement bien caractérisée qui se rencontrait dans tout le sud-ouest de l'Europe (fig. 3).

Nous en rappellerons ici les principales tendances évolutives:

"La spire initiale du test se réduit et l'appareil embryonnaire, très décentré au début de la lignée, se déplace graduellement en une position centrée (*P. turbinata*). La loge embryonnaire (ensemble de proto- et deutéroconque) s'agrandit et dans sa partie externe se développe une couche de petites logettes subépidermales (*P. turbinata*). Parallèlement à cette évolution, la première loge post-embryonnaire se transforme chez *V. charollaisi* en une loge latérale assez volumineuse et bien individualisée faisant partie de l'appareil embryonnaire. Celle-ci, tout d'abord en forme d'échelle, a tendance à embrasser latéralement de plus en plus la loge embryonnaire jusqu'à la formation d'un anneau péri-embryonnaire (*P. turbinata*). La subdivision de la zone marginale des loges post-embryonnaires devient toujours plus complexe: des cloisonnettes horizontales, encore absentes du début de la lignée (*V. primitiva*), apparaissent pour la première fois dans les formes de transition entre cette espèce et *V. broennimanni*. Parallèlement à l'accroissement de la hauteur des loges, le nombre de logettes subépidermales augmente."

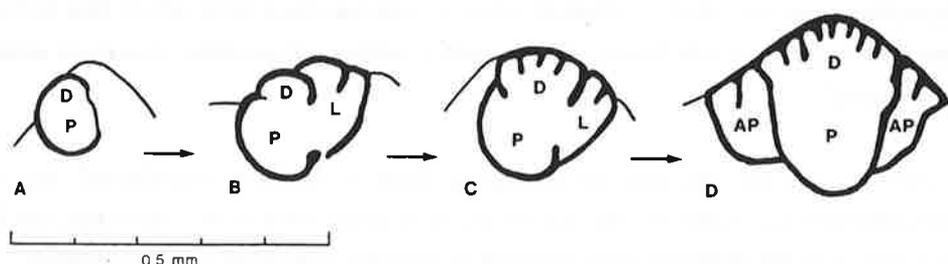


Fig. 3 - Evolution des embryons mégasphériques de la lignée phylétique *Valserina broennimanni* - *Palorbitolina turbinata* (sections axiales).

A: *V. broennimanni*, B: *V. charollaisi*, C: forme de transition entre *V. charollaisi* et *P. turbinata*, D: *P. turbinata*.

P: protoconque, D: deutéroconque, L: loge latérale, AP: anneau périembryonnaire (d'après SCHROEDER, 1993).

Quant à la description détaillée et illustrée de la lignée "*Praedictyorbitolina claveli* - *Praedictyorbitolina carthusiana* - *Dictyorbitolina ichnusae*", il fera l'objet d'une prochaine note.

CONCLUSIONS

Une série de nouvelles études (SCHROEDER 1993, 1994; CLAVEL *et al.* 1994; CHAROLLAIS *et al.* 1994; BUSNARDO *et al.* 1994) nous a conduits à mettre au point une nouvelle échelle biostratigraphique d'orbitolinides pour l'Hauterivien supérieur et le Barrémien inférieur (fig. 2). Aussi, nous pouvons donc répondre aujourd'hui avec une argumentation encore plus étayée aux très nombreuses critiques de ARNAUD & ARNAUD-VANNEAU (1989, 1991); nous ne citerons ici que trois d'entre elles:

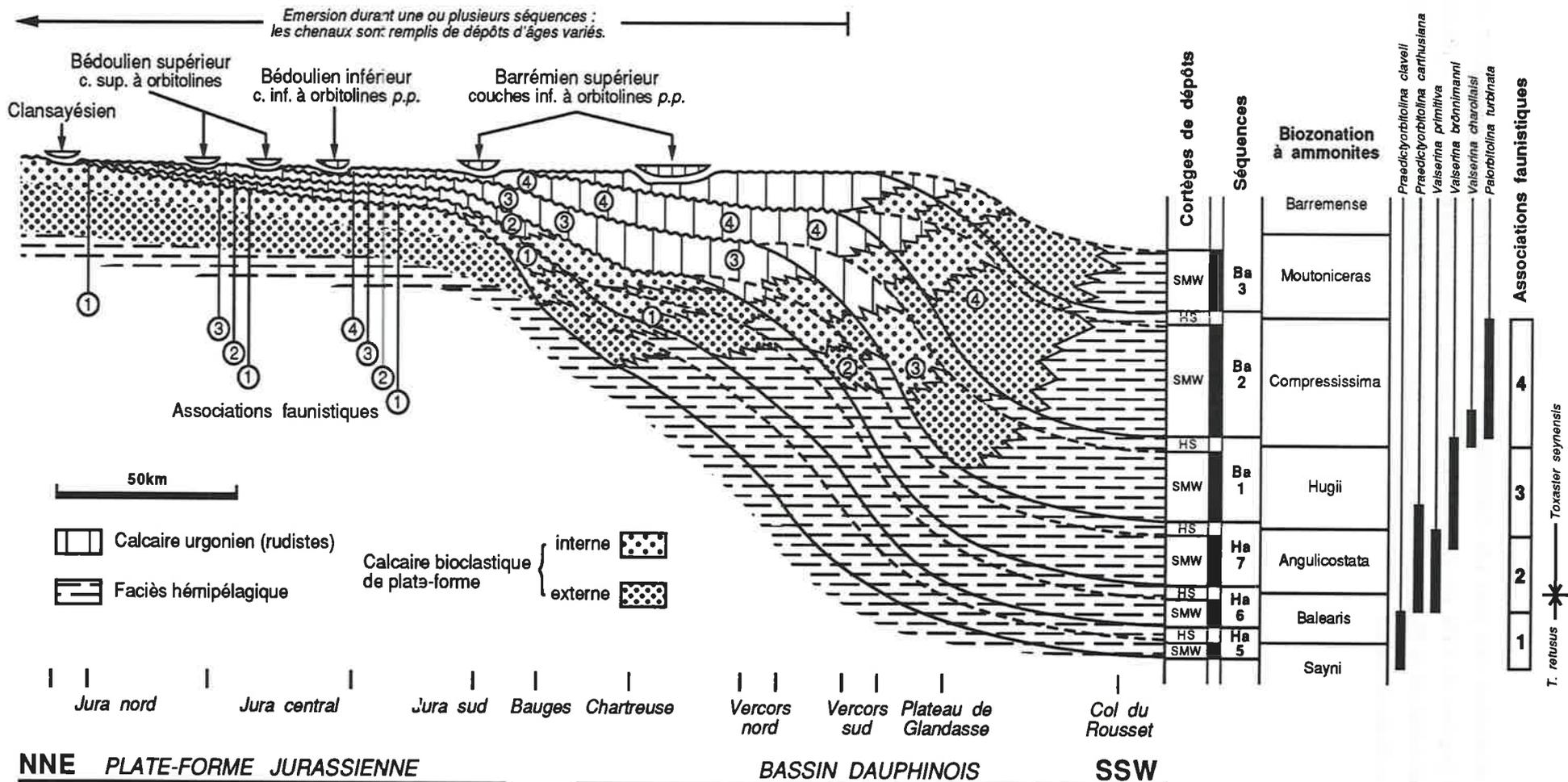
- 1989 (p. 653):" A ce propos (ndlr = discussion sur l'âge de la base des Calcaires urgoniens), les conclusions de CLAVEL *et al.* (1987) sont totalement infondées".
- 1991 (p. 77) : " Au Nord-Ouest des massifs subalpins et dans le Jura méridional, la base de la Formation des Calcaires urgoniens (...) peut être attribuée sans difficultés au Barrémien supérieur.

(...) Contrairement à l'opinion de SCHROEDER *et al.* (1989 et 1990), *Valserina brönnimanni* est une espèce qui ne caractérise pas la Zone à Hugii du Barrémien inférieur, mais qui existe jusqu'au sommet du Barrémien. Quant à *Praedictyorbitolina carthusiana*, sa répartition stratigraphique ne peut être considérée comme connue dans l'état actuel des connaissances; penser qu'elle puisse caractériser l'Hauterivien supérieur-Barrémien basal est seulement une vue de l'esprit".

- 1991, p. 74:" Hormis ce secteur de référence (ndlr = Vercors méridional) les répartitions stratigraphiques des foraminifères qui ont pu être proposées sont suspectes, car basées sur des coupes dont les datations sont souvent arbitraires, infondées ou contestables".

Mais, comme nous l'avons démontré dans les chapitres précédents, nous disposons désormais d'un nouvel outil biostratigraphique avec la succession des faunes d'orbitolinides puisque celle-ci s'avère être identique du nord du Jura à l'extrême sud du Vercors, en Sardaigne et en Espagne. Il est dès lors possible de définir des ensembles de même âge tout au long du profil plate-forme/bassin. Nous sommes donc en désaccord avec ARNAUD-VANNEAU & ARNAUD (1991, p. 539) qui écrivaient: "Il n'existe pas de progradation régulière des faciès carbonatés de plate-forme du nord-ouest vers le sud-est, contrairement à l'opinion infondée de CLAVEL *et al.*". Les diverses séquences identifiées dans les différentes coupes dessinent très clairement, à l'échelle sismique, le profil progradant des calcaires urgoniens (fig. 4).

Fig. 4 - PROFIL DE LA PLATE-FORME JURASSIENNE AU BASSIN VOCONTIEN DURANT L'INTERVALLE HAUTERIVIEN SUPERIEUR-BARREMIEN INFERIEUR



Nous adressons nos plus vifs remerciements à J. Fellmann et J. Metzger pour avoir assuré la dactylographie, la mise en page et l'iconographie. Notre reconnaissance va également au Fonds national suisse de la Recherche scientifique (requêtes: 20-33422.92 et 20-37089.93) pour nous avoir soutenu financièrement.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNAUD H. (1981): De la plate-forme urgonienne au bassin vocontien: le Barrémo-Bédoulien des Alpes occidentales entre Isère et Buëch (Vercors méridional, Diois oriental et Dévoluy). Thèse, Grenoble. Géol. alp. (Grenoble), Mém. 12, 804 p.
- ARNAUD, H., ARNAUD-VANNEAU, A. (1989): Séquence de dépôt et variations du niveau relatif de la mer au Barrémien et à l'Aptien inférieur dans les massifs subalpins septentrionaux et le Jura (sud-est de la France). Bull. Soc. géol. France, (8), t. 5, n. 3, p. 651-660.
- ARNAUD H. & ARNAUD-VANNEAU A. (1991). Les Calcaires urgoniens des massifs subalpins septentrionaux et du Jura (France): âge et discussion des données stratigraphiques. Géologie Alpine, t. 67, p. 63-79. [publié en 1993].
- ARNAUD-VANNEAU A. (1980): Micropaléontologie, paléoécologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys: l'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales). Thèse, Grenoble. Géol. alp. (Grenoble), Mém. 11, 874 p.
- ARNAUD-VANNEAU, A. & ARNAUD, H. (1991): Sédimentation et variations relatives du niveau de la mer sur les plates-formes carbonatées du Berriasien-Valanginien inférieur et du Barrémien dans les massifs subalpins septentrionaux et le Jura (sud-est de la France). Bull. Soc. géol. France. t. 162, n. 3, p. 535-545.
- BUSNARDO, R. (1984): Echelles biostratigraphiques. Chapitre Crétacé inférieur, Synthèse géologique du sud-est de la France. Mém. BRGM Fr., n. 125, p. 291-294.
- BUSNARDO, R., CLAVEL, B. & CHAROLLAIS, J. (1994): Le "Pas de Pré Coquet" (Vercors septentrional, France): révision des faunes, conclusions stratigraphiques. Publ. Dép. géol. paléontol. Univ. Genève, n. 14 (ce volume).
- CANEROT J. (1974): Recherches géologiques aux confins des chaînes ibérique et catalane (Espagne). Thèse Doct. Sc. Univ. Toulouse, 520 p.
- CHAROLLAIS, J. CLAVEL, B., SCHROEDER, R., BUSNARDO, R., HORISBERGER, P. (1994): Mise en évidence de l'émersion post-urgonienne et de la lacune du Barrémien-Bédoulien inférieur/moyen dans le Jura neuchâtelois. Publ. Dép. géol. paléontol. Univ. Genève, n. 14 (ce volume).
- CLAVEL, B., CHAROLLAIS, J. & BUSNARDO, R. (1987): Données biostratigraphiques nouvelles sur l'apparition des faciès urgoniens du Jura au Vercors. Eclogae geol. Helv., vol. 80, n. 1, p. 59-68.
- CLAVEL, B., CHAROLLAIS, J., SCHROEDER, R., OERTLI, H., BUSNARDO, R. (1994): Révision de l'"Aptien" de Boveresse et nouvelle attribution chronostratigraphique de l'Urgonien du Jura neuchâtelois et vaudois. Publ. Dép. géol. paléontol. Univ. Genève, n. 14 (ce volume).

- GUILLAUME H. (1956): Une nouvelle espèce crétacée du genre *Dictyoconus* BLANCKENHORN. *Eclogae Geol. Helv.* 49 (1) p. 141–147.
- GUILLAUME H. (1957): Géologie du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). *Matér. Carte géol. Suisse, nouv. sér.*, vol. 104, 171 p.
- HEIM A. (1920): Zur geologie des Mont Bifé am Freiburger Alpenrand. *Vierteljahrschr. Natf. Ges. Zürich*, jahrg. 65, p. 435–461.
- HOEDEMAEKER, P.-J., COMPANY, M.B., AGUIRRE-URRETA, M., AVRAM, E., BOGDANOVA, T.N., BUJTOR, L., BULOT, L., CECCA, F., DELANOY, G., ETTACHFINI, M., MEMMI, L., OWEN, H.G., RAWSON, P.F., SANDOVAL, J., TAVERA, J.M., THIEULOY, J.-P., TOVBINA, S.Z., VASICEK, Z. (1993): Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean region; basis for the stratigraphic correlations within IGCP-Project 262. *Rev. Esp. Pal.*, vol. 8, (1), p. 117–120.
- MASSE J.P. (1976): Les calcaires urgoniens de Provence, Valanginien – Aptien inférieur. *Stratigraphie, Paléontologie, les paléoenvironnements et leur évolution*. Thèse Doct. Sc. Univ. Aix-Marseille II, 3 vol, 445 p.
- PEYBERNES B. (1976): Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée. Thèse Doct. Sc. Univ. Toulouse, 459 p.
- SCHROEDER R. (1993): Evolution du genre *Valserina* SCHROEDER & al. 1968 et l'origine des Palorbitolines [Foraminiferida]. *Paläont. Z.*, vol. 67, no 3–4, p. 245–251.
- SCHROEDER R. (1994): Description de *Praedictyorbitolina claveli* n. sp., Orbitolinide (Foraminiferida) de l'Hauterivien supérieur du Jura neuchâtelois et vaudois (Suisse). *Publ. Dép. Géol. Univ. Genève* (ce volume).
- SCHROEDER, R., BUSNARDO, R., CLAVEL, B. & CHAROLLAIS, J. (1989): Position des couches à *Valserina brönnimanni* SCHROEDER & CONRAD (Orbitolinidés) dans la biozonation du Barrémien. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 309, sér. II, p. 2093–2100.
- SCHROEDER R., CLAVEL B. & CHAROLLAIS J. (1990): *Praedictyorbitolina carthusiana* n. gen n. sp., Orbitolinidé (Foraminiferida) de la limite Hauterivien–Barrémien des Alpes occidentales. *Paläont. Z.*, vol. 64, no 3–4, p. 193–202.
- VAIL, P.R., MITCHUM, R.M. Jr., TODD, R.G., WIDMERI, J.W., THOMPSON, S., SANGREE, J.B., BUBB, J.N. & HATELID, W.G. (1977): Seismic stratigraphy and global changes of sea level. *In: Seismic stratigraphy. Application to Hydrocarbon Exploration*. *Am. Assoc. Petrol. Geol.*, *Mém.* 26, p. 49–212.