

LES CALCAIRES URGONIENS DES MASSIFS SUBALPINS SEPTENTRIONAUX ET DU JURA (FRANCE) : AGE ET DISCUSSION DES DONNÉES STRATIGRAPHIQUES

Hubert ARNAUD ¹ et Annie ARNAUD-VANNEAU ¹

RÉSUMÉ - Entre les vallées du Rhône et de la Drôme, la Formation des Calcaires urgoniens repose sur des couches dont l'âge est différent selon les secteurs : Hauterivien probable d'après les rares données paléontologiques disponibles dans le Jura méridional et la partie Nord-Ouest des massifs subalpins septentrionaux, Barrémien inférieur à Barrémien supérieur basal dans le Sud-Est du Vercors (Formation des Calcaires de Glandasse). La position stratigraphique exacte de la partie basale des Calcaires urgoniens est encore très incertaine mais peut être attribuée au Barrémien supérieur non sommital : nulle part datée par des ammonites, elle renferme en effet des microfaunes peu abondantes qui permettent d'exclure le Barrémien inférieur et sont semblables à celles rencontrées, dans le Sud du Vercors, au-dessus du niveau à *Camereiceras limentinus* du Barrémien supérieur non basal.

MOTS CLÉS - Calcaires urgoniens, Hauterivien, Barrémien, Massifs subalpins septentrionaux, Jura.

URGONIAN LIMESTONE OF NORTHERN SUBALPINE CHAINS AND JURA : AGE AND DISCUSSION OF STRATIGRAPHIC DATA

ABSTRACT - Between the Rhône and Drôme Valley, the Urgonian limestones Formation overlies beds that variable in age, dated as Hauterivian after poor paleontological datas in the Southern Jura and ranging from Early Barremian to Early Late Barremian in the North-Western Subalpine Range (Glandasse limestones Formation). The real stratigraphic position of the Urgonian Limestone lowermost part is still under discussion but those beds bear, scarce, but significant, microfaunas that exclude an Early Barremian age and compare with similar associations recorded from the *Camereiceras limentinius* horizon (Early Late Barremian) of the Southern Vercors.

KEY WORDS - Urgonian limestone, Hauterivian, Barremian, Northern subalpine chains, Jura

Dans les massifs subalpins septentrionaux, l'âge proposé pour la partie basale des calcaires urgoniens est très différent selon les auteurs. Pour les uns, ce niveau est attribué au Barrémien supérieur dès la base (ARNAUD-VANNEAU, 1980; ARNAUD-VANNEAU & ARNAUD, 1989; JACQUIN *et al.*, 1991), tandis que pour les autres il serait daté de l'Hauterivien supérieur ou du Barrémien inférieur selon les points grâce à des ammonites (CLAVEL *et al.*, 1986; CLAVEL *et al.*, 1987; SCHROEDER *et al.*, 1990). Une telle divergence dans les attributions alors qu'un millier d'ammonites ont été recueillies dans cette région nécessite un examen critique des éléments et des

approximations sur lesquels ces datations ont été fondées.

1. LES CALCAIRES URGONIENS : DISCUSSION ET DÉFINITION.

Depuis sa création en 1847 par d'ORBIGNY, le terme d'urgonien, utilisé dans un sens d'abord stratigraphique puis faciologique, a été très fréquemment utilisé dans la littérature consacrée au Jura et aux massifs subalpins septentrionaux : Urgonien, calcaires urgoniens, Urgonien jaune,

1- Institut Dolomieu, URA 69 Géodynamique des Chaînes Alpines, Rue Maurice Gignoux, 38031-Grenoble cedex, France.

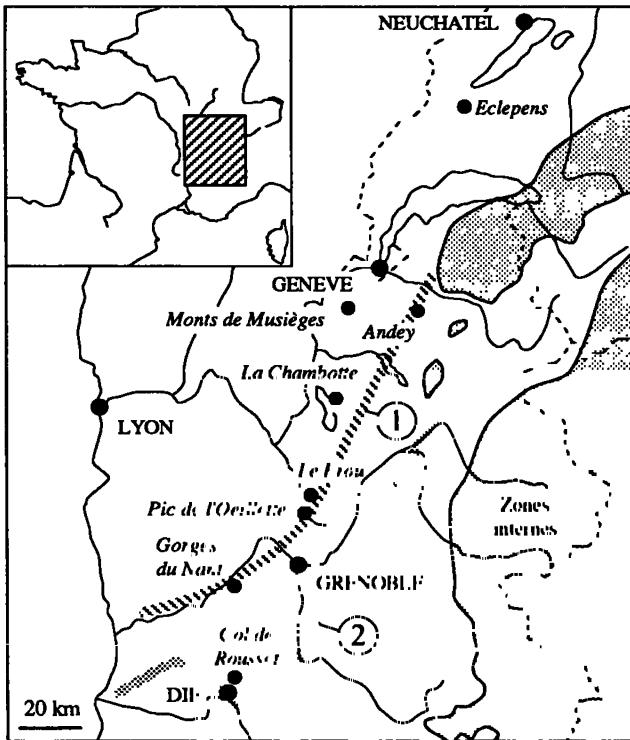


FIG. 1 - Localisation géographique du secteur étudié. Bordures sud-est des plates-formes : 1, au Berriasien supérieur-Valanginien inférieur; 2, à l'Aptien inférieur.

Urgonien blanc, formation des Calcaires Urgoniens, plate-forme urgonienne.... Les confusions, surtout stratigraphiques, nées de l'utilisation de cette nomenclature sont si nombreuses qu'il est nécessaire de préciser la définition des termes employés.

La plate-forme urgonienne correspond pour nous à une entité paléogéographique du Barrémien et de l'Aptien inférieur au sein de laquelle sont rassemblées toutes les couches de cet âge depuis les milieux de dépôt les plus internes jusqu'aux premiers faciès hémipélagiques du bassin vocontien. Les couches déposées sur la plate-forme urgonienne peuvent se regrouper en deux grandes formations superposées : les Calcaires de Glandasse et les Calcaires Urgoniens (ARNAUD-VANNEAU *et al.*, 1990).

La formation des Calcaires de Glandasse, à la base, (formation des calcaires à débris de Glandasse, membres HsBi à Bs1 *in* ARNAUD, 1981) est représentée principalement par des faciès bioclastiques (quelques niveaux à rudistes peuvent localement s'y rencontrer) et par leurs équivalents latéraux hémipélagiques sur la bordure nord du bassin vocontien. Particulièrement développée dans le Sud du Vercors, elle comporte la presque totalité du Barrémien inférieur et la partie inférieure du Barrémien supérieur. Du point de vue séquentiel (Fig. 2), elle correspond aux séquences de dépôt B1, B2 et B3 (JACQUIN *et al.*, 1991, ou BA1, BA2a et BA2b, ARNAUD-VANNEAU *et al.*, 1991) jusqu'au niveau à *Camereiceras limentinus*

(niveau à *Matheronites limentinus*, ARNAUD, 1981).

La formation des Calcaires urgoniens, au sommet, est représentée par des faciès de type plate-forme interne, parmi lesquels prédominent les faciès à rudistes, et par leurs équivalents latéraux bioclastiques et hémipélagiques sur la bordure de la plate-forme. Dans le Sud du Vercors, elle débute au-dessus du niveau à *Camereiceras limentinus* de la partie moyenne du Barrémien supérieur et s'achève dans l'Aptien inférieur. Du point de vue séquentiel (Fig. 2), elle correspond au sommet de la séquence de dépôt B3 et à la totalité de B4, B5 et A1 (JACQUIN *et al.*, 1991), ou au sommet de BA2b et à la totalité de BA3a, BA3b et AP1 (ARNAUD-VANNEAU *et al.*, 1991)

Dans le Sud du Vercors où ces deux formations ont été définies, leur reconnaissance ne pose pas de problème. En direction du Nord, la formation des calcaires de Glandasse disparaît progressivement de sorte que, dès le Vercors septentrional, la formation des Calcaires urgoniens repose directement sur des couches variées, généralement argilo-carbonatées. C'est cette situation sans ambiguïté qui prévaut plus au Nord entre la cluse de l'Isère et la région genevoise ou le Jura méridional. Plus au Nord encore, dans le Jura vaudois et neuchâtelois, la formation des Calcaires urgoniens est encore très mal définie, d'une part car elle repose sur des carbonates de plate-forme de l'Hauterivien et, d'autre part, en raison des grandes confusions liées à l'usage historique de termes tels qu' "Urgonien jaune" ou "Urgonien blanc".

2. BASES PALÉONTOLOGIQUES POUR LA DATATION DES DÉPÔTS DE LA PLATE-FORME URGONIENNE

2.1. Les zonations d'ammonites

Contrairement à une idée souvent admise, aucune zonation satisfaisante n'existe actuellement pour le Crétacé inférieur. La première zonation de l'époque moderne a été proposée par BUSNARDO (1984) à partir de ses propres données et d'une synthèse des résultats obtenus par LE HEGARAT (1971), MOULLADE & THIEULOUY (1967), THIEULOUY (1977), BUSNARDO, THIEULOUY & MOULLADE (1979).

Sans entrer dans le détail, quatre critiques principales peuvent être formulées pour le seul intervalle Hauterivien-Barrémien. 1) Absence de définition claire de la limite Hauterivien-Barrémien (pour laquelle trois positions différentes ont été successivement proposées) et de la limite Barrémien-Aptien. 2) Absence de définition précise pour les limites de zones du Barrémien et de l'Aptien inférieur. 3) Choix d'espèces-index mal définies, notamment à l'Hauterivien supérieur et au Barrémien. 4) Absence de tableaux de répartition des espèces pour les coupes de l'Hauterivien supérieur, du Barrémien et de l'Aptien inférieur.

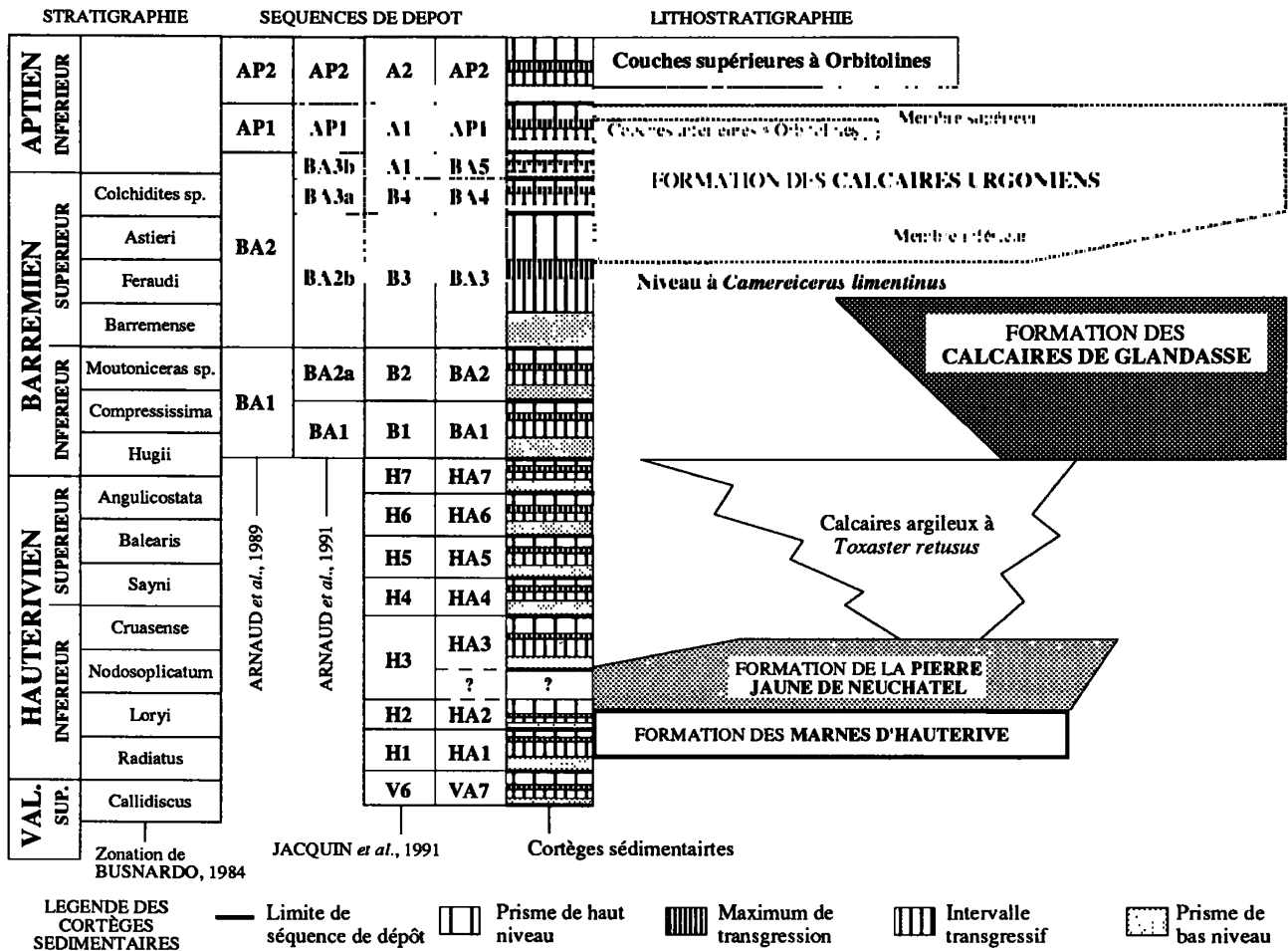


FIG. 2 - Schéma stratigraphique montrant la localisation des séquences de dépôt et des principales unités lithologiques de l'Hauterivien-Aptien basal dans les massifs subalpins septentrionaux et le Jura.

Les lacunes de cette zonation ont conduit le groupe de travail "Céphalopodes" du PIGC 262 à la proposition d'un nouveau schéma zonal pour la province méditerranéenne (HOEDEMAEKER & BULOT 1990). Sans entrer dans le détail des choix effectués, ce schéma se traduit par l'utilisation d'espèces index nouvelles et par un découpage zonal assez différent du précédent pour l'intervalle Hauterivien supérieur-Aptien inférieur.

Pour intéressante qu'elle soit par la clarification de certains points, la zonation de HOEDEMAEKER & BULOT (1990) est encore provisoire et aussi imprécise que celle de BUSNARDO (1984) dans la mesure où il reste à définir les limites de zones sur des coupes-types et à publier les tableaux de répartition de toutes les espèces d'ammonites du Crétacé inférieur. D'un point de vue pratique, l'absence presque totale de ces données pour le Barrémien et l'Aptien inférieur n'est pas sans conséquences pour la datation précise des carbonates de la plate-forme urgonienne.

En conclusion, les ammonites de cet intervalle ne permettent pas encore des datations très détaillées appuyées sur "une biozonation précise et reconnue universellement" (CLAVEL *et al.*, 1987).

2.2. Répartition stratigraphique des foraminifères benthiques

Le tableau de répartition stratigraphique des foraminifères benthiques utilisable pour les massifs subalpins septentrionaux et le Jura a été établi dans le Vercors méridional (ARNAUD, 1981) dans un secteur de la bordure de la plate-forme caractérisé par la très grande épaisseur de la série du Barrémien-Aptien inférieur et par la présence, à l'intérieur des carbonates de plate-forme, de plusieurs intercalations de calcaires argileux et de marnes dont certains bancs sont extrêmement riches en ammonites. De ce fait, cette région est la seule de tout le Sud-Est de la France qui permet la datation par encadrement des principaux niveaux appartenant à la plate-forme urgonienne, l'examen des divers stades d'évolution au sein des lignées et l'établissement de leurs intervalles de répartition. C'est à partir de cette région très faiblement tectonisée, où la superposition réelle des corps sédimentaires est directement accessible à l'observation, que les données biostratigraphiques peuvent être étendues à d'autres secteurs moins favorisés.

2. 2. 1. Localisation stratigraphique des intervalles transgressifs

Pour faciliter les comparaisons avec la coupe du Barrémien d'Angles, la zonation de BUSNARDO (1984) sera utilisée aussi souvent que possible (zones *sensu* BUSNARDO avec une majuscule, zones *sensu* HOEDEMAEKER & BULOT, 1990, en italique). Par ailleurs, des résultats inédits de G. DELANOY et de J. VERMEULEN, notamment les tableaux de répartition des ammonites dans les coupes de la région d'Angles et de Barrême permettent aujourd'hui de préciser, voire de modifier légèrement les attributions antérieurement proposées (ARNAUD-VANNEAU *et al.*, 1976).

L'intervalle transgressif de la séquence de dépôt HA7 renferme au Pas de l'Essaure (gisement F2, ARNAUD, 1981) une très riche association d'ammonites, dominée largement par les *Spitidiscus* (notamment *Spitidiscus hugii*) qui caractérisent la zone à *hugii* du Barrémien inférieur basal.

L'intervalle transgressif de la séquence BA1 correspond aux marnes de Fontaine Graillère qui renferment plusieurs *Torcapella* sp., formes qui se rencontrent également plus haut dans les premières paraséquences du prisme de haut niveau de la Montagnette. D'après les tableaux de répartition détaillés de G. DELANOY et J. VERMEULEN, le genre *Torcapella* apparaît au sommet de la zone à Compressissima, s'épanouit à la limite des zones à Compressissima et à *Moutoniceras* sp. tandis que les derniers représentants s'éteignent dans la zone à Barremense de la base du Barrémien supérieur. Compte tenu, d'une part, de la présence d'un *Moutoniceras* sp. récemment trouvé par K. J. McDONOUGH sous la Montagnette (base du membre Bi5 *sensu* ARNAUD, 1981) et, d'autre part, de l'association d'ammonites des marnes sus-jacentes de Fontaine Colombette, il est probable que le maximum de transgression de la séquence BA1 se situe encore dans la zone à Compressissima. Cette attribution est compatible avec la répartition connue de certains *Moutoniceras* (DELANOY *et al.*, 1991).

L'intervalle transgressif de la séquence de dépôt BA2 correspond aux marnes de Fontaine Colombette qui ont livré, dans un banc près de Menée, de très nombreuses ammonites parmi lesquelles 72% appartiennent au genre *Holcodiscus*. (gisement F3, ARNAUD, 1981). D'après G. DELANOY et J. VERMEULEN, les bancs très riches en *Holcodiscus* se rencontrent dans la zone à *Moutoniceras* sp du sommet du Barrémien inférieur (bancs 125 à 131 de la coupe d'Angles, ce qui correspond très précisément à la supposition de H. ARNAUD, 1981, effectuée sur la base de corrélations séquentielles).

L'intervalle transgressif de la séquence de dépôt BA3 correspond à la combe formée par les marnes de Font Froide et de la Béguère au mur desquelles se trouve le niveau à *Camericeras limentinus* (niveau à *Matheronites limentinus*, ARNAUD, 1981) qui vient

d'être retrouvé dans les successions condensées de la région de Nice (DELANOY, 1990a). Cet horizon est surmonté par les marnes de Font Froide qui renferment des *Hemihoplites* et appartiennent à la zone à *feraudianum sensu* DELANOY (1990). Les marnes sus-jacentes de la Béguère renferment les premiers grands hétéromorphes du groupe *Heteroceras-Colchidites* qui se rencontrent dans la zone à *giraudi* (DELANOY, 1990b, ancienne zone à Astieri *pro parte*). Cet ensemble marneux, dans lequel se trouve le maximum de transgression de la séquence BA3, peut être corrélé avec les bancs 163 à 176 de la coupe d'Angles.

L'intervalle transgressif de la séquence de dépôt BA4 correspond aux marnes de La Révolte qui ont livré de nombreux *Colchidites*. D'après G. DELANOY, les espèces très enroulées qui caractérisent ce peuplement se rencontrent dans la zone à *Colchidites* gr. *sarasini* (DELANOY, 1990) de sorte que ce niveau pourrait être corrélé avec les bancs 187-190 de la coupe d'Angles.

L'intervalle transgressif de la séquence de dépôt BA5 n'a pas livré de faune caractéristique. Il est probablement situé près de la limite Barrémien-Aptien. Dans la coupe d'Angles ce niveau pourrait se situer aux alentours du banc 200.

L'intervalle transgressif de la séquence de dépôt AP1 correspond aux couches inférieures à *Orbitolines* des massifs subalpins septentrionaux (le maximum de transgression est situé au sommet de ces dernières). En raison de l'érosion récente très habituelle des couches de l'Aptien inférieur dans le Vercors méridional, les seules rares ammonites récoltées depuis plus d'un siècle dans cette région proviennent du Vercors septentrional, de Chartreuse et de Savoie. Parmi celles-ci, les *Deshayesites* indiquent clairement l'Aptien inférieur, probablement la partie basale de ce sous-étage.

L'intervalle transgressif de la séquence de dépôt AP2 correspond aux couches supérieures à *Orbitolines*, qui colmatent des paléovallées du Vercors septentrional et sont toujours situées au-dessus des carbonates de la Formation des Calcaires urgoniens. La faune d'ammonites est dominée par des espèces typiques de l'Aptien inférieur appartenant aux genres *Procheloniceras* et *Cheloniceras*. Les derniers niveaux, situés au-dessus du maximum de transgression, ont livré *Tropaeum* gr. *hillsi* de l'Aptien inférieur terminal et même *Zurcherella* cf. *zurcheri*, espèce dont l'apparition est voisine de la limite Aptien inférieur-Aptien supérieur. Ce niveau est donc situé au sommet de l'Aptien inférieur et monte peut-être localement jusqu'au début de l'Aptien supérieur.

2. 2. 2. Répartition des espèces significatives de Foraminifères

La plupart des espèces de Foraminifères benthiques ont une longévité assez longue, le plus souvent au

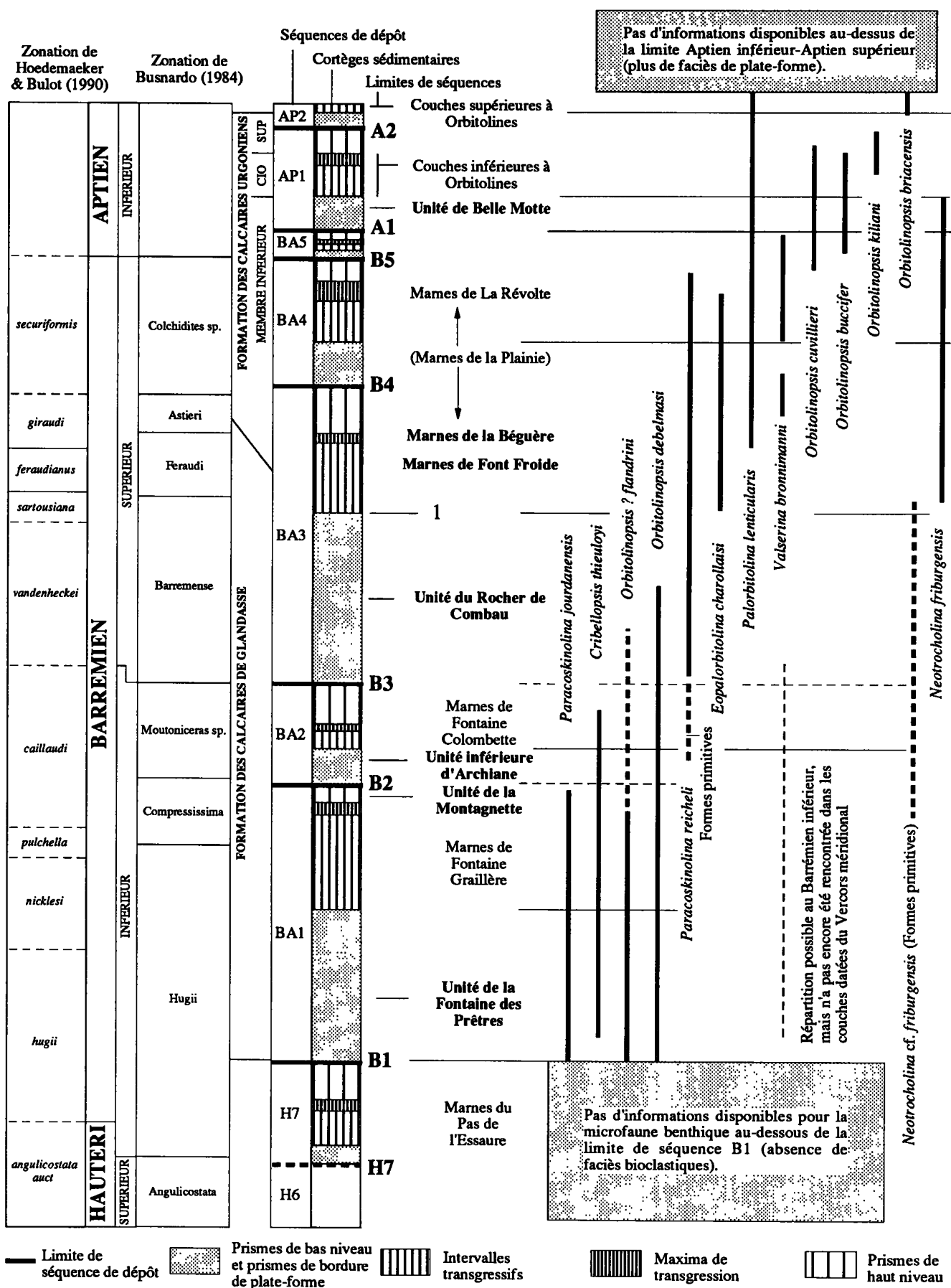


FIG. 3 - Tableau stratigraphique général des carbonates de la plate-forme urgonienne. Pour les zonation, les proportions relatives sont celles de la coupe d'Angles. Pour la zonation de Hoedemaeker & Bulot, les limites portées sur ce schéma, encore très provisoires, ont été placées d'après des données inédites de L. Bulot, G. Delanoy, Ph. Hoedemaeker et J. Vermeulen. 1, Localisation possible du mur du niveau à *Camereiceras limentinus*.

moins égale à un demi-étage. Parmi celles-ci, beaucoup parmi les plus intéressantes appartiennent à la famille des Orbitolinidés pour laquelle deux constatations peuvent être soulignées.

1) Du point de vue stratigraphique, des stades évolutifs peuvent être reconnus au sein de diverses espèces d'Orbitolinidés grâce à l'analyse détaillée des caractères de l'organisation interne et de l'appareil embryonnaire. A ce propos, il faut souligner que les caractères de l'organisation structurale sont au moins aussi importants, et souvent beaucoup plus accessibles à l'observation, que ceux de l'appareil embryonnaire, surtout lorsque celui-ci est peu différencié, ce qui est fréquent dans ce groupe.

2) Aucun remplacement brutal d'une espèce par une autre espèce n'a été constaté dans cette région. Bien au contraire la cohabitation de plusieurs espèces appartenant à une même lignée évolutive s'observe fréquemment. Tel est le cas, par exemple, pour les deux espèces *Eopalorbitolina charollaisi* et *Palorbitolina lenticularis* ou pour *Paleodictyoconus barremianus* et *Paleodictyoconus actinostoma*.

Pour le Barrémien et l'Aptien inférieur, quatre grandes associations peuvent être reconnues, mais des précisions supplémentaires peuvent être obtenues, lorsque le matériel disponible est abondant, par l'examen des structures internes et, éventuellement, des appareils embryonnaires.

1. Le Barrémien inférieur est caractérisé par *Paracoskinolina jourdanensis*, *Cribellopsis thieuloyi*, *Orbitolinopsis ? flandrini*, *Orbitolinopsis debelmasi* et, au sommet, par des formes peu évoluées de *Neotrocholina friburgensis* (à face orale plane). Dans ce sous-étage, deux subdivisions peuvent être faites lorsque le matériel est abondant.

- La séquence de dépôt BA1 est caractérisée par la présence des quatre espèces d'Orbitolinidés typiques dès la base des premiers niveaux bioclastiques qui sont, comme on l'a vu, déjà situés plus ou moins haut dans la zone à *hugii*. Les premières *Neotrocholina friburgensis* apparaissent plus haut, aux alentours du niveau des marnes de Fontaine Graillère, tandis que les *Paracoskinolina jourdanensis* disparaissent progressivement vers le sommet de la séquence.

- La séquence de dépôt BA2 renferme *Cribellopsis thieuloyi*, *Orbitolinopsis ? flandrini*, *Orbitolinopsis debelmasi*, mais la première de ces espèces disparaît vers le haut de la séquence. En outre, les premières formes peu évoluées de *Paracoskinolina reicheli* apparaissent juste au-dessous du maximum de transgression de cette séquence.

2. Le Barrémien supérieur est caractérisé, à la base par *Paracoskinolina reicheli* (espèce connue jusque vers le sommet du sous-étage) puis, au sommet, par *Eopalorbitolina charollaisi* et *Palorbitolina lenticularis*. Par ailleurs, tout cet intervalle est caractérisé par l'abondance des *Cribellopsis* et des formes évoluées de *Neotrocholina friburgensis* à face orale bombée.

- La séquence de dépôt BA3 est caractérisée dès la base par l'apparition des formes évoluées, typiques, de *Paracoskinolina reicheli* et de *Neotrocholina friburgensis* dont les représentants sont abondants jusqu'au sommet du Barrémien. Plus haut, *Eopalorbitolina charollaisi* apparaît dans l'intervalle transgressif et devient très abondante dès le maximum de transgression avant de s'éteindre dans la séquence de dépôt BA4 ou BA5. *Palorbitolina lenticularis* apparaît un peu plus haut, dans les marnes de La Béguère (zone à *giraudi*) ou elle est représentée par des formes peu évoluées à petit appareil embryonnaire. Dans le Vercors méridional, les deux espèces *Eopalorbitolina charollaisi* et *Palorbitolina lenticularis* cohabitent jusqu'au sommet de cette séquence.

- Les séquences de dépôt BA4 et BA5 ne semblent pas caractérisées par une microfaune très différente de la précédente. Toutefois, du Vercors au Jura méridional, c'est dans les intervalles transgressifs de ces séquences et probablement jusqu'aux alentours de la limite Barrémien-Aptien que *Valserina bronnimanni* se rencontre en relative abondance. Dans sa localité type de la vallée de la Valserine (Jura méridional), cette espèce est d'ailleurs associée avec *Eopalorbitolina charollaisi* (SCHROEDER *et al.*, 1968b et 1969). De ce point de vue, il est clair que cette espèce n'est pas seulement caractéristique de la zone à *Hugii* du Barrémien inférieur, contrairement à l'opinion de SCHROEDER *et al.* (1989), et cela bien qu'elle soit connue depuis une douzaine d'années dans le Barrémien inférieur d'Ardèche (LAFARGE, 1978).

3. L'Aptien inférieur basal (séquence de dépôt AP1) est caractérisé par un renouvellement important des microfaunes, par la disparition de *Neotrocholina friburgensis*, par l'abondance de *Palorbitolina lenticularis* et, surtout, des *Orbitolinopsis*. Parmi ces derniers, *Orbitolinopsis cuvillieri* et *Orbitolinopsis buccifer* apparaissent au-dessous de la limite de séquence A1 tandis que *Orbitolinopsis kiliani* apparaît dans la partie supérieure de l'intervalle transgressif, sous le maximum de transgression de la séquence de dépôt AP1. Le renouvellement important des faunes dès le début de l'Aptien permet de distinguer clairement ce niveau par rapport à ceux du Barrémien supérieur.

4. L'Aptien inférieur sommital (séquence de dépôt AP2) montre les mêmes caractères généraux que l'intervalle précédent, en particulier l'abondance des *Orbitolinopsis*. Toutefois, le renouvellement des peuplements permet de caractériser ce niveau par des espèces nouvelles, notamment *Orbitolinopsis briacensis*.

3. DATATION DE LA PARTIE BASALE DE LA FORMATION DES CALCAIRES URGONIENS

De tous les massifs subalpins septentrionaux, seul le Vercors permet d'observer correctement la géométrie des corps sédimentaires déposés sur la plate-forme

urgonienne en raison d'une très grande continuité latérale des affleurements due à une tectonisation très faible. Dans ce massif, trois secteurs peuvent alors se distinguer.

Le premier, qui correspond à la partie la plus méridionale du Vercors et au Diois oriental, est caractérisé essentiellement par des faciès hémipélagiques, équivalents latéraux de la formation des Calcaires urgoniens. C'est seulement dans ces faciès que des ammonites du Barrémien supérieur terminal et de l'Apptien inférieur ont pu être récoltées.

Le deuxième secteur, situé plus au Nord, permet d'observer, par exemple aux environs du Col de Rousset, que la base des Calcaires urgoniens, située au-dessus de la grande vire marneuse à *Hemihoplites* de la zone à *feraudianus* du Barrémien supérieur (maximum de transgression de la séquence de dépôt BA3), surmonte les calcaires bioclastiques et les calcaires argileux hémipélagiques de la formation des Calcaires de Glandasse. Vers le Nord toutefois, la disposition en onlaps successifs des Calcaires de Glandasse sur la rampe hémipélagique hauterivienne entraîne la disparition progressive des différents niveaux des calcaires bioclastiques de cette formation et la discordance des Calcaires urgoniens sur des assises de Barrémien basal, puis de l'Hauterivien. Dans ce secteur qui correspond au Vercors central, toutes les ammonites recueillies sont localisées sous les Calcaires urgoniens et appartiennent, selon les points, à divers horizons d'âge Barrémien inférieur. Elles se rencontrent principalement dans les intervalles transgressifs des séquences de dépôt H7, B1 et B2.

Le troisième secteur, au Nord de la vallée de la Bourne, est caractérisé par le dépôt des Calcaires urgoniens sur des couches variées, généralement mal ou non datées, dont certaines renferment des faunes hauteriviennes d'âge différent selon les points.

Dans les massifs subalpins situés au Nord du Vercors, les deux derniers secteurs sont bien individualisés, mais la présence de nombreux chevauchements et l'absence de continuité latérale des affleurements rend les interprétations beaucoup plus délicates. Le Vercors septentrional se poursuit au Nord par toute la partie Nord-Ouest des massifs subalpins septentrionaux (Chartreuse, Bornes et Bauges) et par le Jura méridional. Les Calcaires urgoniens y reposent partout sur des couches d'âge Hauterivien vraisemblable. Par contre, les caractères liés au secteur déjà partiellement externe du Vercors central sont très mal représentés plus au Nord, mais une disposition semblable des assises existe probablement dans la partie Sud-Est des massifs subalpins les plus septentrionaux, en particulier dans les Bornes où l'existence de nombreux chevauchements n'a pas encore permis la reconstitution détaillée de la géométrie des corps sédimentaires.

Les datations des Calcaires urgoniens et de leurs équivalents latéraux hémipélagiques n'ont jamais été contestées, ni dans le Diois oriental, ni dans le Vercors

méridional. Du Col de Rousset jusqu'au Vercors septentrional, puis de ce secteur jusqu'en Chartreuse et dans le Jura méridional, les corrélations séquentielles qui avaient été réalisées (ARNAUD-VANNEAU, 1981; VIEBAN, 1983) ou qui sont maintenant proposées pour cette formation (ARNAUD-VANNEAU *et al.*, 1991; JACQUIN *et al.*, 1991) montrent la très grande continuité latérale des différents niveaux des Calcaires urgoniens et permettent de leur attribuer un âge Barrémien supérieur dès leur base. C'est ce point de vue qui a été contesté à plusieurs reprises ces dernières années (CLAVEL *et al.*, 1986; CLAVEL *et al.*, 1989b; SCHROEDER *et al.*, 1990), sur la foi de découvertes d'ammonites qui permettraient la datation des Calcaires urgoniens. Il convient donc d'effectuer le bilan des éléments paléontologiques disponibles dans la partie Nord-Ouest des massifs subalpins septentrionaux et le Jura méridional.

2.1. Ammonites, échinides, charophytes et dinoflagellés

2.1.1. Le Vercors septentrional

Coupe des Gorges du Nant (Vercors Nord) : *Crioceratites* gr. *duvali* et *Plesiospitidiscus* gr. *ligatus* avaient été trouvées à la base de la coupe (1, Fig. 4), dans les calcaires argileux à *Toxaster retusus* (ARNAUD-VANNEAU, 1980). Cette association, localisée 55 m environ sous la base de la formation des Calcaires urgoniens, permettait alors de caractériser la zone à *ligatus* (*sensu* MOULLADE & THIEULOY, 1967) de l'Hauterivien supérieur. Actuellement, on sait que les *Plesiospitidiscus* du groupe *ligatus* débutent dans les marnes du maximum de transgression de la zone à *sayni* et se rencontrent non seulement dans la partie supérieure de cette zone, mais aussi dans toute la zone à *balearis* au moins. La précision permise par ce taxon n'est donc pas très grande, mais la comparaison détaillée avec la coupe voisine de la route de St. Pierre-de-Cherennes au Fâ permet de placer ce niveau 40 m environ au-dessus du maximum de transgression de la zone à *sayni*, probablement dans la séquence de dépôt HA5 ou HA6 (JACQUIN *et al.*, 1991). Cette hypothèse n'est pas en contradiction avec la présence de *Crioceratites* du groupe *duvali* à la base de la coupe des Gorges du Nant.

En conclusion, ces faunes ne permettent pas de dater le sommet des calcaires argileux à *T. retusus* situé 25 m plus haut. Elle permet encore moins de dater la base de la formation des Calcaires urgoniens, séparée des calcaires argileux à *T. retusus* par une petite séquence de dépôt d'environ 30 mètres d'épaisseur, constituée essentiellement de calcaires bioclastiques fins. L'âge de cette séquence est inconnu, mais pourrait être aussi bien Hauterivien terminal que Barrémien inférieur. Deux éléments permettent de penser provisoirement qu'il s'agirait de la séquence de dépôt

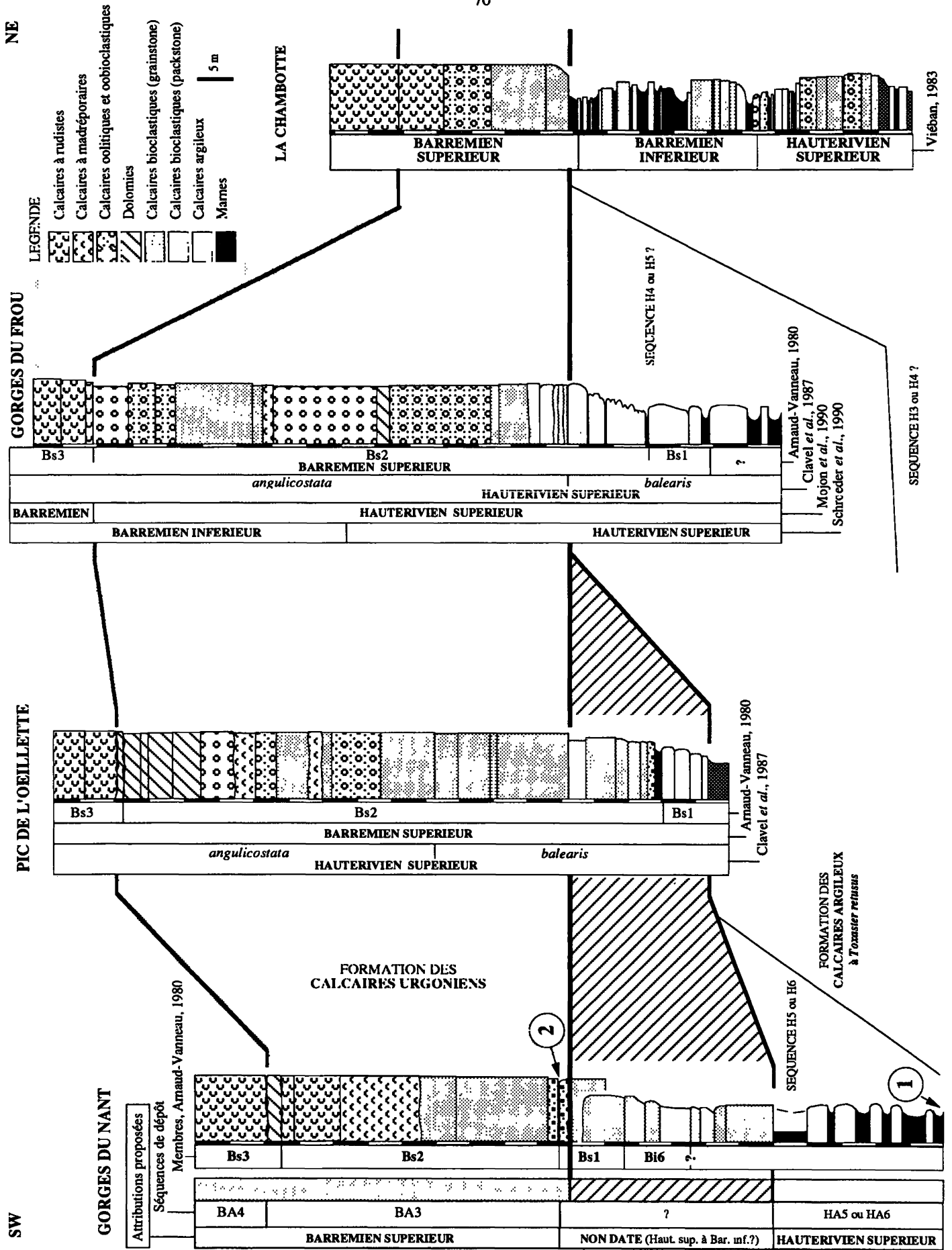


FIG. 4 - Stratigraphie séquentielle et corrélation des coupes de la base de la Formation des Calcaires urgoniens entre le Vercors septentrional (Gorges du Nant) et le Jura méridional (La Chambotte). Les attributions stratigraphiques sont proposées à partir des corrélations séquentielles et des rares données paléontologiques actuellement disponibles. 1 et 2, voir texte.

HA7 de l'Hauterivien terminal-Barrémien basal : 1) limite de séquence basale ravinante et localisée sur des niveaux de l'Hauterivien supérieur différents selon les coupes, 2) présence ou absence de cette séquence de dépôt selon les coupes entre les calcaires argileux à *T. retusus* et la formation des Calcaires urgoniens.

Coupe du Balcon des Ecouges (Vercors Nord) : un gros exemplaire de *Pseudothurmannia*, conservé dans les collections de l'Institut Dolomieu, avait été récolté par J.-P. GIROD à la cascade de la Drévenne vers le sommet des calcaires argileux à *T. retusus*. En ce point, il est donc clair que le sommet de ce niveau appartient à la zone à *angulicostata auct.* de l'Hauterivien terminal. Il est non moins clair qu'elle ne permet pas de dater les Calcaires urgoniens sus-jacents.

Coupe du Pas de Pré Coquet (Vercors Nord) : en ce point deux ammonites ont été recueillies, la première (*Balearites* sp., CLAVEL *et al.*, 1987) probablement vers le sommet des calcaires argileux à *T. retusus*, la seconde (*Silesites* gr. *seranonis*, ARNAUD-VANNEAU, 1980) à la base du premier banc de la première séquence des Calcaires urgoniens. Ces deux ammonites posent un problème. Pour le *Balearites* sp., l'absence de détermination spécifique laisse supposer qu'il s'agit d'un exemplaire incomplet ou en mauvais état. Si tel est bien le cas, l'appartenance de ce spécimen au genre *Balearites* devient douteuse car il pourrait tout aussi bien être attribué à de nombreux autres genres. Pour le *Silesites* gr. *seranonis*, de conservation également médiocre, il s'agit d'un exemplaire de grande taille (diamètre de 160 mm), de section ovoïde comprimée, avec une région ventrale arrondie, régulièrement convexe, des constrictionnements faiblement proverses affectant les flancs et le ventre, et une costulation au moins ventrale, assez dense (6 à 7 côtes par 3 cm linéaires sur la ligne ventrale). Selon J.-P. THIEULOY, auteur de la détermination citée par ARNAUD-VANNEAU (1980), une plus grande prudence aurait probablement été souhaitable pour la détermination spécifique. Présenté en 1990 à E. AVRAM, G. DELANOY, P. HOEDEMAEKER, M. KAKABADZE, E. KOTETISHVILI, P.F. RAWSON, Z. VASICEK et J. VERMEULEN, cet échantillon a été reconnu unanimement par ces spécialistes comme une forme du Barrémien supérieur appartenant probablement, soit au genre *Silesites*, soit au genre *Pseudohaploceras*. D'autres possibilités existent aussi pour une appartenance aux genres *Abrytusites*, *Melchiorites* ou *Puezalpella*. Pour R. BUSNARDO qui a eu l'occasion de le voir plus récemment, cet échantillon appartiendrait par contre au genre *Pseudothurmannia*, opinion catégoriquement rejetée par G. DELANOY, M. KAKABADZE et L. BULOT qui ont eu l'occasion de l'examiner depuis.

En conclusion, quatre points doivent être soulignés. 1) Il est faux de prétendre que la base des Calcaires urgoniens est datée en ce point de la zone à *Balearis* de l'Hauterivien supérieur. 2) L'échantillon "*Silesites* gr. *seranonis*" (ARNAUD-VANNEAU, 1980) ne peut pas être déterminé spécifiquement ou même génériquement

mais il appartient très vraisemblablement au Barrémien, probablement au Barrémien supérieur. 3) Compte tenu de sa localisation au niveau de la limite de séquence de dépôt, un remaniement ne peut pas être exclu. 4) Le doute qui subsiste, tant d'ailleurs pour le *Balearites* sp. que pour le "*Silesites* gr. *seranonis*", doivent nous conduire à la prudence dans le cadre d'une discussion sur l'âge des Calcaires urgoniens. A ce propos, et contrairement à l'opinion de SCHROEDER *et al.* (1989), il n'est pas inutile de rappeler que les attributions de ARNAUD-VANNEAU (1980) pour cette formation n'étaient en rien basées sur la présence de cet unique échantillon de conservation médiocre.

2.1.2. Coupes du massif de la Grande Chartreuse.

Dans ce massif, CLAVEL *et al.* (1987) citent des ammonites dans trois coupes : *Plesiospidiscus* gr. *ligatus* sous le Néron, près de Grenoble, à "l'extrême sommet des faciès hémipélagiques" "au contact de calcaires à petits bioclastes (20 m) eux-mêmes séparés de la falaise urgonienne par une mince vire marneuse"; *Plesiospidiscus* gr. *ligatus* sous les Calcaires urgoniens à la base de la coupe du Pic de l'Oeillette (vallée de Guiers Mort); *Subsainella sayni* sous la dent de Corbelet, au sommet des "calcaires à spatanges".

Là encore, toutes les ammonites ont été recueillies au-dessous des Calcaires urgoniens (CLAVEL *et al.*, 1987). Elles ne permettent donc pas de dater la base des Calcaires urgoniens de la zone à *Hugii* (Mont Néron) ou de la zone à *Balearis* (coupes de Corbelet et du Pic de l'Oeillette).

2.1.3. Coupes de Bauges et des Bornes.

Dans cette région, CLAVEL *et al.* (1987) ont signalé la présence de *Subsainella sayni* dans les "calcaires à spatanges" du Mont Revard, de la Montagne de la Margeriaz et du Semnoz, où VIEBAN (1983) avait déjà reconnu cette espèce. En ce dernier point, CLAVEL *et al.* (1987) ont trouvé *Crioceratites* gr. *villersianus* quelques mètres plus haut. Ces ammonites permettent bien de déceler la zone à *sayni* de l'Hauterivien supérieur basal à l'intérieur des calcaires argileux à *T. retusus*. Aucune ne date la partie basale de la formation sus-jacente des Calcaires urgoniens.

Plus au Nord, la coupe du plateau d'Andey a été décrite d'abord par CHAROLLAIS *et al.*, (1981), puis par BLONDEL *et al.* (1986). Les calcaires à *Toxaster retusus* renferment cet échinide jusqu'au niveau 62 (et même peut-être jusqu'au niveau 83 où une forme voisine, *Toxaster* cf. *retusus* est signalée). Aucune ammonite n'est citée dans cette coupe qui, d'après BLONDEL *et al.* (1986), débiterait dans la zone à *Cruasense* de l'Hauterivien inférieur sommital, ce qui est d'ailleurs contradictoire avec l'âge Hauterivien supérieur proposé dans la même publication par

MONTEIL grâce à des dinoflagellés recueillis dans le niveau 19.

Au-dessus, deux niveaux sont intéressants. Le premier (niveau 126), situé à la base des calcaires à rudistes appartenant à la formation des Calcaires urgoniens, correspond à un calcaire à charophytes. Le second, situé plus haut (niveau 143), a livré des dinoflagellés parmi lesquels *Subtilisphaera ? terrula* (MONTEIL in BLONDEL *et al.*, 1986).

Du point de vue stratigraphique, deux constatations doivent être faites.

1) Le niveau 143 ne peut pas être daté du Barrémien inférieur, zone à Compressissima, par la seule présence de *Subtilisphaera ? terrula* car cette espèce, d'après JARDINE *et al.* (1984), débute dans la zone à Compressissima du Barrémien inférieur et s'éteint seulement au Gargasien.

2) Le niveau 126 à charophytes qui, d'après MOJON (1988), "a été daté de l'Hauterivien terminal-Barrémien basal au moyen de la palynologie (Dinokystes, MONTEIL in BLONDEL *et al.*, 1986) et des Orbitolines (SCHROEDER in BLONDEL *et al.*, 1986)" n'est en réalité pas mieux daté par les premiers, comme nous venons de l'indiquer, que par les secondes (voir plus loin). Pour les charophytes, MOJON *et al.* (1990) signalent que, "selon la biozonation des charophytes de GRAMBAST (1974), le niveau à charophytes du Plateau d'Andey se place dans la Zone d'El Mangraner attribuée au Barrémien inférieur". D'après MARTIN i CLOSAS (1991) toutefois, l'âge Barrémien inférieur de la biozone dels Mangraners proposé par GRAMBAST (1974) est complètement hypothétique ("GRAMBAST, 1974, va limitar l'edat de la "biozona dels Mangraners" al Barremià inferior, basant-se en l'estadi evolutiu de les Clavatoràcies presents, pero és clar que aquesta aproximació es completament hipotètica i fins ara no disposem de noves dades per contrastar-la"). Toujours d'après cet auteur, l'attribution de cette zone à l'Hauterivien supérieur-Barrémien inférieur n'est qu'une hypothèse de travail ("només podem proposar com a hipotesi de treball que la "biozona dels Mangraners" abastaria l'interval Hauterivià superior-Barremià inferior"). De plus, dans cette région du Maestrat, la partie inférieure du Barrémien manque probablement car la formation barrémienne de Cantaperdius est fortement discordante (jusqu'à 20° localement) sur la série du Jurassique supérieur-Hauterivien. De ce fait, le niveau à *Atopochara trivolvris triqueta* (formes primitives) du Plateau d'Andey est certes plus ancien que le niveau à *Atopochara trivolvris triqueta* (formes évoluées) du Barrémien terminal-Aptien basal de Chartreuse (MOJON *et al.*, 1990), mais peut se situer sans conteste dans la partie supérieure du Barrémien inférieur ou la partie inférieure du Barrémien supérieur.

Plusieurs conclusions en résultent. 1) Aucune datation n'est possible pour les "calcarénites de haute énergie" situées entre les calcaires à *T. retusus* et les Calcaires urgoniens. 2) Aucun argument ne permet de

situer la limite Hauterivien-Barrémien aux alentours des bancs 127-128 puisque les charophytes du banc 126 appartiennent déjà à un niveau Barrémien non précisé (mais pourquoi serait-il situé juste à la limite entre ces deux étages?). 3) Aucune raison n'existe pour placer le niveau 143 à dinoflagellés dans la zone à Compressissima plutôt que dans n'importe quelle autre zone plus élevée du Barrémien ou de l'Aptien. 4) Le découpage zonal régulier proposé par BLONDEL *et al.* (1986) pour cette coupe (de la zone à Cruasense jusqu'à la zone à Compressissima) est donc sans fondement.

En résumé, les Calcaires urgoniens du plateau d'Andey n'ont pas été datés de la zone à Hugii et de la zone à Compressissima du Barrémien basal. Par contre, la présence d'un niveau de calcaire lacustre à charophytes traduit non seulement l'émersion de ce domaine pendant une partie du Barrémien, mais aussi l'existence d'une lacune au niveau de la limite de séquence basale de cette formation.

2. 1. 4. Dans le Jura méridional

La coupe des Monts de Musiège a livré plusieurs ammonites de l'Hauterivien inférieur (CHAROLLAIS *et al.*, 1983; CHAROLLAIS *et al.*, 1989) dont la plus élevée est un *Lyticoceras claveli* situé 21 m environ sous la base des Calcaires urgoniens (banc 38). Au-dessus, le seul niveau fossilifère (banc 52), situé 5 m sous la base de ces derniers, renferme plusieurs espèces d'échinides dont l'association caractériserait l'Hauterivien inférieur selon ces auteurs. L'attribution de la base des Calcaires urgoniens à la zone à Sayni par CHAROLLAIS *et al.* (1989) doit être rejetée car elle ne repose sur aucun argument paléontologique. Il en est de même tant pour la coupe voisine du Vuache que pour celle du Salève.

Dans le chaînon de la Chambotte, les calcaires argileux et marnes situés sous la limite de séquence basale de la formation des Calcaires urgoniens ont livré *Toxaster retusus* et, à Ruffieux, *Crioceratites cf. nolani* (CLAVEL *et al.*, 1989a). Dans la coupe de La Chambotte, le long de la route allant de Chindrieux à St. Germain-la-Chambotte, VIEBAN (1983) cite la présence des ostracodes *Schuleridea thoerensis werlensis* et *Asciocythere brevis* (détermination H.J. OERTLI) dont la première espèce caractérise l'Hauterivien inférieur. Tous ces éléments de datation sont très imprécis du point de vue stratigraphique, mais permettent de dater l'Hauterivien (OERTLI, 1989). L'attribution possible au sommet de l'Hauterivien inférieur, voire à la base de l'Hauterivien supérieur, du dernier niveau marneux de la coupe ne résulte pas des données paléontologiques, mais des corrélations séquentielles à l'échelle régionale. Par contre, aucune de ces données ne permet de dater la base des Calcaires urgoniens sus-jacents.

Dans le Jura vaudois et neuchâtelois, le plus grand problème est celui de la reconnaissance de la limite de séquence basale de la formation des Calcaires

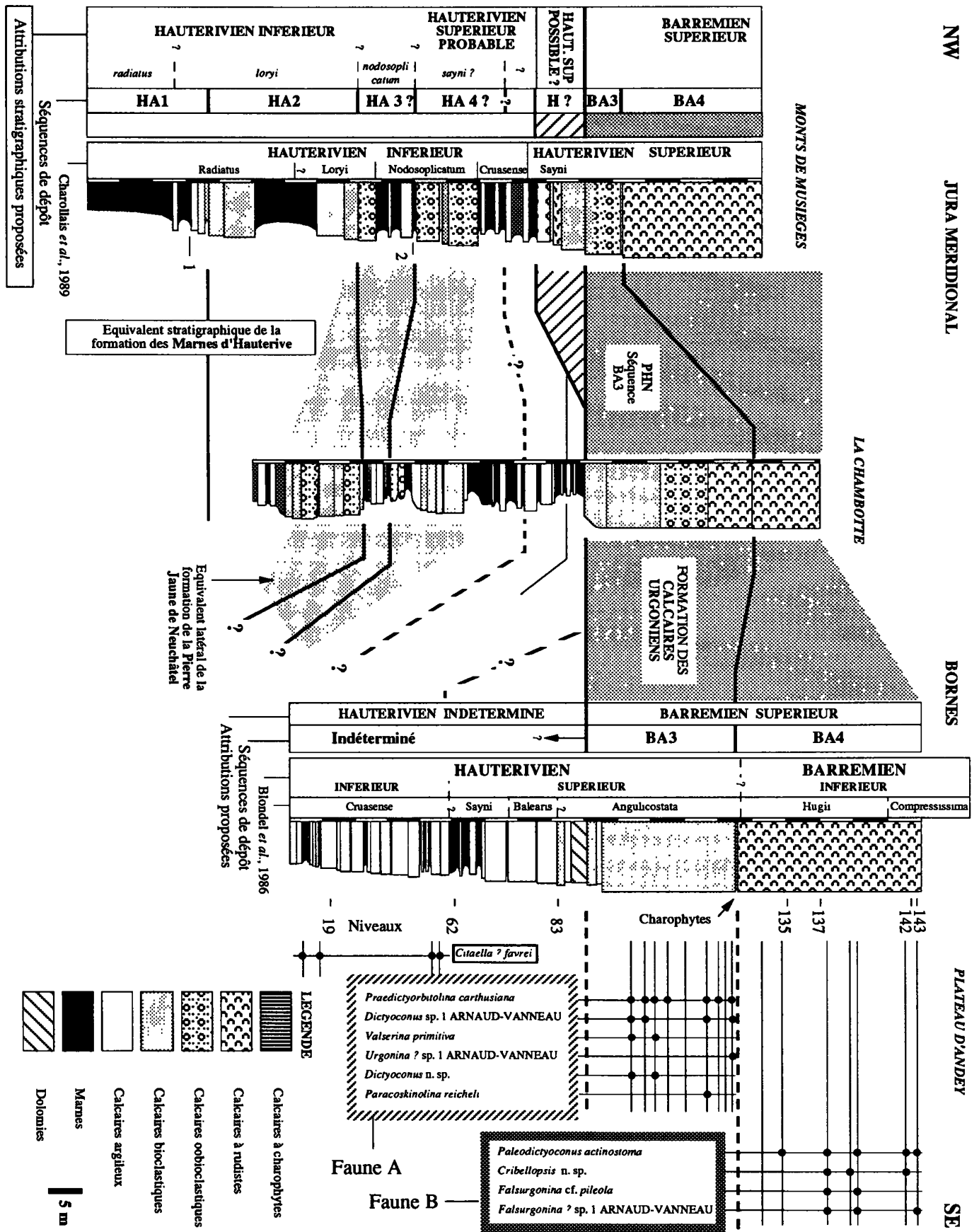


FIG. 5 - Stratigraphie séquentielle et corrélation entre les coupes du Jura méridional et des Bomes. Pour la coupe du Plateau d'Andey, les numéros des niveaux sont ceux de Blondel *et al.*, 1986. Dans cette coupe, deux populations distinctes d'Orbitolinidés se distinguent de part et d'autre du niveau à Charophytes qui souligne la limite de séquence BA4. Pour les attributions stratigraphiques proposées, les corrélations avec des zones d'ammonites sont seulement données à titre indicatif. 1, *Saynella neocomiensis* et *Olcostephanus* sp.; 2, *Lyticoceras clavelli* (d'après CHAROLLAIS *et al.*, 1983).

urgoniens. Dans l'attente de l'achèvement des études en cours, deux points doivent être soulignés : 1) la disposition de cette formation sur des couches dont les faciès sont de plus en plus internes en direction du Nord; 2) l'absence totale d'ammonites dans les niveaux situés immédiatement au-dessous des Calcaires urgoniens (aucune ammonite plus jeune que l'Hauterivien inférieur, zone à *Nodosoplicatum*, n'y a été signalée, BUSNARDO *et al.*, 1989). Il est donc vain, sur ces bases et dans l'état actuel des connaissances, de proposer une datation pour les Calcaires urgoniens de cette région.

2.1. 5. Conclusions

Dans toute cette région où la délimitation de la base de la formation des Calcaires urgoniens ne pose pas de problème, il est faux de prétendre que les Calcaires urgoniens ont été datés par des ammonites car les céphalopodes, peu nombreux au demeurant, ont toujours été recueillis dans les calcaires argileux sous-jacents. A partir de cette constatation, le découpage des Calcaires urgoniens en zones d'ammonites tel qu'il a été proposé aussi bien pour le Jura (CLAVEL *et al.*, 1989 a et b) que pour les coupes du plateau d'Andey (BLONDEL *et al.*, 1986), des Monts de Musiège et du Vuache (CHAROLLAIS *et al.*, 1989), de Chartreuse et du Vercors (CLAVEL *et al.*, 1987) est totalement infondé. Il en découle que les nouvelles répartitions stratigraphiques proposées sur ces bases pour de nombreuses espèces d'Orbitolinidés (CLAVEL *et al.*, 1989 a et b; SCHROEDER *et al.*, 1990) sont tout aussi infondées.

2.2. Foraminifères

Les couches constitutives de la formation des Calcaires urgoniens appartiennent à quatre séquences de dépôt. Les trois de la partie supérieures (BA4, BA5 et AP1) sont bien datées, d'abord par la présence de l'association *Valserina bronnimanni* et *Eopalorbitolina charollaisi*, puis par les associations typiques de l'Aptien inférieur. Par contre, la datation de la séquence de dépôt basale est très difficile car elle est formée principalement par des faciès bioclastiques très fins et des calcaires oolitiques, partout très pauvres en grands foraminifères benthiques. Malgré leur rareté, ils offrent toutefois la possibilité de cerner le problème, même s'ils ne permettent pas de connaître l'âge de ces dépôts avec une très grande précision. Pour cela, cinq points principaux seront soulignés.

1) Au nord du bassin vocontien, dans les massifs subalpins et le Jura, les seules répartitions stratigraphiques valables pour les foraminifères benthiques de plate-forme, et notamment les Orbitolinidés, sont celles qui ont été établies dans le Vercors méridional. En effet, ce secteur est le seul où plusieurs intercalations de calcaires argileux et de

marnes à ammonites, régulièrement étagées dans le Barrémien inférieur et le Barrémien supérieur (Fig. 3), séparent d'épais niveaux bioclastiques grossiers particulièrement riches en foraminifères benthiques. Hormis ce secteur de référence, 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.

2) Dans la partie Nord-Ouest des massifs subalpins et le Jura, les espèces caractéristiques du Barrémien inférieur, c'est-à-dire *Paracoskinolina jourdanensis*, *Cribellopsis thieuloyi*, *Orbitolinopsis ? flandrini* et *Orbitolinopsis debelmasi* n'ont jamais été rencontrées. Aucun élément permettant de dater le Barrémien inférieur n'existe donc dans toute cette région.

3) Dans la séquence de dépôt basale des Calcaires urgoniens, *Praedictyorbitolina carthusiana* et *Valserina bronnimanni* se rencontrent, dans plusieurs coupes pour la première et dans la coupe des Gorges du Frou (SCHROEDER *et al.*, 1990) pour la seconde.

D'après ces auteurs, *Valserina bronnimanni* caractérise la zone à *Hugii* du Barrémien inférieur en raison de la présence de *Valserina bronnimanni* dans les calcaires bioclastiques intercalés dans des niveaux du Barrémien inférieur à ammonites de la coupe du Pont de Laval (SCHROEDER *et al.*, 1989). Cette opinion doit être rejetée car *Valserina bronnimanni* n'est pas limitée au Barrémien basal. En effet, sans entrer dans le détail d'une discussion qui sera développée ultérieurement, deux éléments doivent être soulignés : a) dans la coupe du Pont de Laval, seul niveau à *Valserina bronnimanni* dont l'âge Barrémien inférieur est prouvé, cette espèce est bien en association avec des Orbitolinidés typiques du Barrémien inférieur, notamment *Cribellopsis thieuloyi* (SCHROEDER *et al.*, 1989); b) dans sa localité-type du Rocher des Hirondelles, comme dans tout le Jura méridional, *Valserina bronnimanni* est au contraire associée avec d'autres espèces d'Orbitolinidés parmi lesquelles *Paracoskinolina maynci* et *Eopalorbitolina charollaisi* (SCHROEDER *et al.*, 1968 a et b, BLONDEL *et al.*, 1986). C'est cette association, inconnue dans le Barrémien inférieur, qui a été retrouvée dans de nombreuses coupes des massifs subalpins jusque dans le Sud du Vercors où elle se situe au-dessus du niveau à *Camereiceras limentinus* et des marnes à *Hemihoplites* du Barrémien supérieur élevé. En Catalogne, *Valserina bronnimanni*, *Eopalorbitolina charollaisi* et *Palorbitolina lenticularis* ont été déterminées dans un même niveau proche de la limite Barrémien-Aptien grâce à des sections orientées d'individus dégagés (CAUS *et al.*, 1990). En conséquence, il est clair que *Valserina bronnimanni* caractérise pratiquement tout le Barrémien; il est non moins clair que sa présence dans le Jura et les massifs subalpins en association avec *Eopalorbitolina charollaisi* est typique du Barrémien supérieur et non pas du Barrémien inférieur basal.

En ce qui concerne *Praedictyorbitolina*

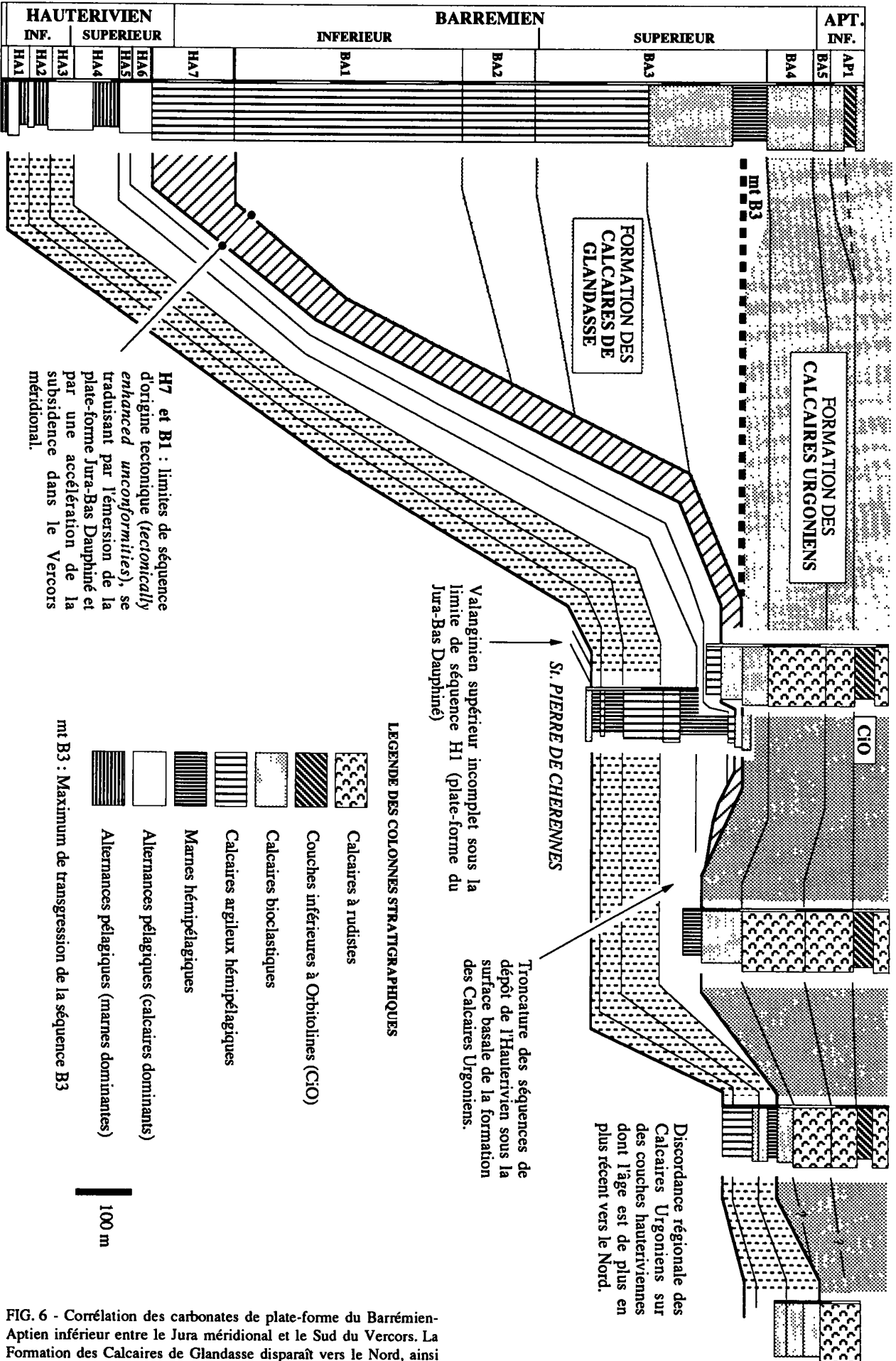


FIG. 6 - Corrélation des carbonates de plate-forme du Barrémien-Aptien inférieur entre le Jura méridional et le Sud du Vercors. La Formation des Calcaires de Glandasse disparaît vers le Nord, ainsi que la plus grande partie, sinon la totalité, de l'Hauterivien supérieur.

carthusiana, SCHROEDER *et al.*, 1990) admettent une répartition Hauterivien supérieur-Barrémien inférieur (zone à Hugii), attribution fondée sur deux éléments : a) présence, dans la coupe des Gorges du Frou (Chartreuse), de *Praedictyorbitolina carthusiana* quelques mètres au-dessus d'un banc à *Valserina bronnimanni* ; b) présence d'un *Plesiospitidiscus* gr. *ligatus* au sommet des calcaires à *T. retusus* de la coupe voisine du Pic de l'Oeillette (§ 2.1.2). Contrairement à l'opinion de ces auteurs, force nous est de reconnaître qu'aucun élément ne permet de proposer une telle répartition stratigraphique, d'abord car *Valserina bronnimanni* n'est pas cantonnée à la zone à Hugii comme on vient de l'indiquer, ensuite parce que la base des Calcaires urgoniens des Gorges du Frou ne peut pas être datée du Barrémien inférieur sur la foi d'une ammonite de l'Hauterivien supérieur non terminal recueillie en un autre point, et dans la formation sous-jacente (§ 2.1.2). En conséquence, la répartition de *Praedictyorbitolina carthusiana* reste à définir.

En résumé, ni l'une ni l'autre de ces deux espèces ne permet de dater du Barrémien inférieur la partie basale des Calcaires urgoniens.

4) Hormis les espèces précédentes, d'autres espèces d'Orbitolinidés se rencontrent également selon les points dans la première séquence de dépôt de la base de la formation des Calcaires urgoniens : *Paracoskinolina maynci* (tunnel du Pas du Mortier), *Paleodictyoconus* gr. *cuvillieri-actinostoma* (formes dont le degré d'évolution des structures internes est intermédiaire entre ces deux espèces), *Paleodictyoconus actinostoma* (niveaux 135 à 142 de la coupe du Plateau d'Andey, CHAROLLAIS *et al.*, 1981), *Falsurgonina* ? sp. 1 ARNAUD-VANNEAU (niveaux 137 à 142 de la coupe du plateau d'Andey, CHAROLLAIS *et al.*, 1981), *Falsurgonina* cf. *pileola* (niveaux 137 à 143 de la coupe du plateau d'Andey, CHAROLLAIS *et al.*, 1981), *Paracoskinolina reicheli* (coupe d'Eclepens). Aucune ne caractérise le Barrémien inférieur (dans le Sud du Vercors seules certaines d'entre elles apparaissent en petit nombre au sommet de ce sous-étage, mais elles sont, dans ce cas, toujours associées avec les formes typiques de cet intervalle). Par contre, toutes ces espèces sont bien connues dans le Barrémien supérieur du Vercors méridional. *Paracoskinolina maynci* apparaît au sommet du prisme de haut niveau de la séquence de dépôt BA1 (c'est-à-dire entre le maximum de transgression de la zone à Compressissima et celui de la zone à Moutoniceras sp.) où elle est en association avec les espèces du Barrémien inférieur, mais est surtout abondante et évoluée dans le Barrémien supérieur et l'Aptien inférieur. *Paleodictyoconus actinostoma* apparaît dans le Barrémien supérieur non basal, vers le sommet de l'intervalle transgressif de la séquence de dépôt BA3 (sommet de la zone à Barremense possible, zone à *feraudianus*), et se développe au Barrémien supérieur-Aptien inférieur. Les formes intermédiaires entre *P. cuvillieri* et *P. actinostoma*, désignées *Paleodictyoconus* gr. *cuvillieri-actinostoma*, sont

connues dans des niveaux plus anciens (à partir du sommet du prisme de haut niveau de la séquence de dépôt BA1) et disparaissent avant le sommet du Barrémien supérieur. *Falsurgonina* ? sp. 1 ARNAUD-VANNEAU est connue dans le Sud du Vercors jusque dans le Barrémien supérieur. *Falsurgonina* cf. *pileola* est connue dans les coupes de la région Col de Rousset-Vassieux au-dessus du maximum de transgression de la zone à *feraudianus* du Barrémien supérieur élevé. *Paracoskinolina reicheli* apparaît dans le prisme de haut niveau de la séquence de dépôt BA2, c'est-à-dire à peu près à la limite entre le Barrémien inférieur et le Barrémien supérieur, et se développe pendant tout le Barrémien supérieur.

5) Dans la coupe des Gorges du Nant, un mince niveau marneux de l'intervalle transgressif basal des Calcaires urgoniens (2, Fig. 4) a livré récemment quelques Orbitolinidés probablement remaniés. Les sections orientées réalisées dans ces individus dégagés montrent la présence de *Paracoskinolina reicheli* et de *Paleodictyoconus actinostoma*. L'appareil embryonnaire des *Paleodictyoconus*, déjà très évolué, est intermédiaire entre celui des formes prélevées dans le Sud du Vercors sous le niveau à *Camereiceras limentinus* (intervalle transgressif de la séquence de dépôt BA3) et ceux des *Paleodictyoconus actinostoma* des premiers niveaux des Couches inférieures à Orbitolines (intervalle transgressif de la séquence AP1). En ce point, cette association permet clairement de dater la base des Calcaires urgoniens du Barrémien supérieur.

En conclusion, la présence de l'ensemble de ces formes à la base des Calcaires urgoniens dans les massifs subalpins et le Jura méridional témoigne incontestablement de l'âge Barrémien supérieur de la première séquence de dépôt de cette formation. Toutefois, la rareté relative des sections et la pauvreté des associations dans cette région ne permet pas jusqu'à présent de caractériser précisément le niveau concerné par rapport aux très riches successions du Vercors méridional. En toute rigueur, deux hypothèses restent donc possibles aujourd'hui encore, de sorte que les premières paraséquences du prisme de haut niveau qui constituent dans cette région la partie basale des Calcaires urgoniens pourraient appartenir soit au sommet de la séquence de dépôt BA2, soit au sommet de la séquence de dépôt BA3. Bien que de nouvelles découvertes puissent à l'avenir permettre de choisir entre ces deux solutions, la première a été jusqu'à présent écartée pour des raisons tant séquentielles que d'organisation géométrique des dépôts. Cette hypothèse est en accord avec le degré d'évolution des *Paleodictyoconus* de la coupe des Gorges du Nant.

3. CONCLUSIONS

Au Sud du Vercors, les Calcaires urgoniens débutent au-dessus de la vire marneuse à *Camereiceras limentinus* du Barrémien supérieur. Dans cette région,

comme au Sud-Est des Bornes, cette formation repose partout sur des couches barrémiennes plus anciennes.

Au Nord-Ouest des massifs subalpins et dans le Jura méridional, la base de la Formation des Calcaires urgoniens n'est nulle part datée de l'Hauterivien terminal ou du Barrémien inférieur basal, mais peut être attribuée sans difficultés au Barrémien supérieur.

Les ammonites, en nombre au demeurant très réduit, sont typiques de l'Hauterivien mais ont été recueillies sans aucune exception dans les couches argilo-carbonatées situées au-dessous des Calcaires urgoniens. Contrairement aux affirmations de CLAVEL *et al.* (1986, 1989 a et b) et de SCHROEDER *et al.* (1989 et 1990), ni les ammonites, ni les échinides qui se rencontrent fréquemment dans les mêmes faciès, ne permettent la datation des Calcaires urgoniens sus-jacents dont la base correspond à une limite de séquence de dépôt majeure.

Les Orbitolinidés sont rares et peu diversifiés dans les faciès bioclastiques fins qui constituent la base des Calcaires urgoniens. Aucune des espèces typiques du Barrémien inférieur n'est connue dans le Nord-Ouest des massifs subalpins et le Jura. Par comparaison avec les niveaux bien datés du Vercors méridional, aucune des espèces citées à la base des Calcaires urgoniens ne caractérise le Barrémien inférieur. Toutes au contraire sont typiques du Barrémien supérieur, même si certaines d'entre elles apparaissent dès le sommet du Barrémien inférieur. Contrairement à l'opinion de SCHROEDER *et al.*, 1989 et 1990), *Valserina bronnimanni* 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 pas 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.

La base de la formation des Calcaires urgoniens, discordante sur des couches datées de Hauterivien, correspond à une limite de séquence majeure (*tectonically enhanced boundary*, JACQUIN *et al.*, 1990). Sous cette dernière, et en dépit d'une certaine imprécision due à la répartition stratigraphique assez large de certaines des espèces rencontrées, les couches semblent de plus en plus anciennes depuis le Nord du Vercors jusqu'au Jura : zone à *angulicostata auct.* au

Balçon des Ecouges (Vercors septentrional), zone à *sayni* en Chartreuse, partie sommitale de l'Hauterivien inférieur (ou au plus partie basale de l'Hauterivien supérieur ?) dans le Jura méridional, Hauterivien inférieur non terminal possible dans la région de Neuchâtel.

Une lacune existe au Nord-Est des Massifs subalpins et dans le Jura entre les Calcaires urgoniens et leur soubassement hauterivien. Plus au Sud, dans le Vercors méridional, ils reposent en continuité sur les Calcaires de Glandasse. Cette lacune, de plus en plus importante vers le Nord, illustre régionalement l'importance de la crise tectonique de la limite Hauterivien-Barrémien, soulignée par l'exondation du domaine jurassien, par des modifications radicales de la paléogéographie (report de la bordure de la plate-forme 40 à 60 km plus au Sud-Est) et par l'existence de niveaux discontinus sous la surface de discordance. En effet, en Chartreuse et dans le Nord du Vercors, une petite séquence de dépôt d'épaisseur décamétrique, représentée par des faciès bioclastiques très externes, existe parfois, mais pas partout, entre les Calcaires urgoniens et la formation des calcaires argileux à *Toxaster retusus*. L'âge de celle-ci est inconnu et il n'est même pas certain qu'il s'agisse de la même séquence de dépôt partout où elle est représentée. Elle pourrait correspondre en certains points à la séquence HA7 de l'Hauterivien terminal en raison de la présence de *Citaella favrei*, mais il n'est pas exclu qu'elle puisse dans d'autres cas représenter une partie des séquences BA1 ou BA2 du Barrémien inférieur (comblement de grandes vallées incisées pendant les intervalles transgressifs, par exemple).

Remerciements. Nous remercions très chaleureusement L. Bulot, G. Delanoy, J.-P. Thieuloy et J. Vermeulen qui nous ont aimablement communiqué leurs tableaux de répartition des ammonites de l'Hauterivien et du Barrémien. Leur utilisation a déjà permis de modifier certaines des attributions stratigraphiques antérieurement proposées. Nous remercions aussi très vivement E. Caus qui nous a confié les sections orientées du niveau à *Valserina bronnimanni* de la coupe du Riu Segre. Enfin, que J.-P. Masse soit remercié pour ses conseils et sa lecture critique du manuscrit.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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). *Géologie Alpine*, mém. 10, 3 vols, 874p.

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). *Géologie Alpine*, mém. 11, 804 p., Grenoble.

ARNAUD H. & ARNAUD-VANNEAU A.- (1989).- Séquences 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 (SE de la France). *Bull. Soc. géol. France*, Paris, 8, 5, n°3, p. 651-660.
- ARNAUD-VANNEAU A. & ARNAUD H. (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.*, 9, p. 203-233.
- BLONDEL T., CHAROLLAIS J., CLAVEL B., SCHROEDER R., MOJON P.-O. & MONTEIL E. (1986).- Jura méridional et chaînes subalpines. Livret-guide excursif n°1, Benthos'86. Dept. Géol. Pal., Univ. Genève, Sér. Guides géol., 5, 107 p., Genève.
- BUSNARDO R. (1984). Echelles stratigraphiques du Crétacé inférieur, Ammonites, in Synthèse géologique du Sud-Est de la France. (Eds. Debrand-Passard S. et al.) *Mém. Bull. Rech. Géol. Min.*, 125 : p 291-293, Orléans.
- BUSNARDO R., THIEULOY J.-P. & MOULLADE M. (1979).- Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien (Sud-Est de la France). Editions du C.N.R.S., 6, 143 p.
- BUSNARDO R. & THIEULOY J.-P. (1989).- Les ammonites de l'Hauterivien jurassien : révision des faunes de la région du stratotype historique de l'étage Hauterivien.- *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.*, 11, p. 101-147.
- CAUS E, GARCIA-SENZ J, RODES D. & SIMO A. (1990). Stratigraphy of the Lower Cretaceous (Berriasian-Barremian) sediments in the Organya basin, Pyrenees, Spain. *Cretaceous Research*, 11, p 203-209, London.
- CHAROLLAIS J., ARNAUD-VANNEAU A., BUSNARDO R., CLAVEL B., DONZE P., FAUCONNIER D., MANIVIT M., OERTLI H.J., SEPTFONTAINE M., STEINHAUSER N. & STRASSER A. (1981).- Réunion en Savoie, 25-27 Mai 1981. Groupe Français du Crétacé. Guide géol n° 1, 169 p.
- CHAROLLAIS J., CLAVEL B., AMATO E., ESCHER A., BUSNARDO R., STEINHAUSER N., MACSOTAY O. & DONZE P. (1983).- Etude préliminaire de la faille du Vuache (Jura méridional).- *Bull. Soc. vaudoise Sci. Nat.*, 76, 3, p. 217-256.
- CHAROLLAIS J., CLAVEL B., BUSNARDO R. & MAURICE B. (1989).- L'Hauterivien du Jura du bassin genevois.- *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.*, 11, p.49-72.
- CLAVEL B., BUSNARDO R. & CHAROLLAIS J. (1986).- Chronologie de la mise en place de la plate-forme urgonienne du Jura au Vercors (France). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 302, II, n°8, p. 583-586.
- CLAVEL B., CHAROLLAIS J. & BUSNARDO R. (1987).- Données biostratigraphiques nouvelles sur l'appartenance des faciès urgoniens du Jura au Vercors. *Eclogae geol. Helv.*, Bâle, 80, 1, p. 59-68.
- CLAVEL B. & CHAROLLAIS J. (1989a).- Biostratigraphie de l'Hauterivien du Jura méridional.- *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.*, 11, p. 291-298.
- CLAVEL B. & CHAROLLAIS J. (1989b).- Corrélation des formations hauteriviennes du Jura méridional au Jura neuchâtelois.- *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.*, 11, p. 299-305.
- DELANOY G. - (1990a).- *Camericeras* nov. gen. (Ammonoidea, Ancyloceratina) du Barrémien supérieur du Sud-Est de la France. *Geobios*, Lyon, 23, 1, p. 71-93.
- DELANOY G. - (1990b).- Précisions nouvelles sur "*Emericeras collignoni* Thomel (Ammonoidea) et proposition d'un nouveau schéma zonal dans le Barrémien supérieur du Sud-Est de la France.- *C. R. Acad. Sci. Paris*, 311, II, p. 259-264.
- DELANOY G., MAGNIN A., SELEBRAN M. & SELEBRAN J. (1991).- *Moutoniceras nodosum* d'Orbigny, 1850 (Ammonoidea, Ancyloceratina) une très grande ammonite hétéromorphe du Barrémien inférieur.- *Revue de Paléobiologie*, Genève, 10, 2, pp. 229-245.
- HOEDEMAEKER Ph. J. & BULOT L. (1990).- Preliminary Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean region. *Géologie Alpine*, 66, p.123-127.
- JACQUIN T., ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., RAVENNE C. & VAIL P.R. (1991). Systems tracts and depositional sequences in a carbonate setting : a study of continuous outcrops from platform to basin at the scale of seismic lines. *Marine and Petroleum Geology*, 8, p.122-139.
- JARDINE S., RAYNAUD J.-F. & de RENEVILLE P. (1984).- Dinoflagellés, spores et pollens, in Synthèse géologique du Sud-Est de la France. (Eds. Debrand-Passard S. et al.) *Mém. Bull. Rech. Géol. Min.*, 125 : p 300-303, Orléans.
- LAFARGE D. (1978). Etude géologique du plateau de Saint-Remèze, Ardèche. Stratigraphie, cartographie, sédimentologie, tectonique. Thèse 3è cycle, Lyon, 119 p.
- LE HEGARAT (1971) - Le Berriasien du Sud-Est de la France. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, 43/1 : 308 pp.
- MARTIN i CLOSAS C. - (1991).- Els caròfits del Cretaci inferior de les conques perifèriques del bloc de l'Ebre. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona, 600p. (en catalan).
- 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).- *Archs. Sci. Genève*, 41, 3, p. 409-417.
- MOJON P.-O. & MEDUS J. (1990).- Précisions stratigraphiques 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.- *Archs. Sci. Genève*, 43, 3, p. 429-452.
- MOULLADE P. & THIEULOY J. P. (1967) - Les zones d'Ammonites du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien vocontiens. *C. R. Somm. Soc. géol. Fr.* Paris, 6 : 228.
- OERTLI H.J. (1989).- Ostracoda from the historical type region of the Hauterivian strgae in the Jura mountains (Switzerland, France).- *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.*, 11, p.205-222.
- SCHROEDER R., CONRAD M.-A. & CHAROLLAIS J. (1968 a).- Sixième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Contribution à l'étude des *Orbitolinidae* : *Valserina bronnmanni* Schroeder & Conrad, n. gen., n. sp.; *Paleodictyoconus barremianus* (Moullade) et *Paleodictyoconus cuvillieri* (Foury).- *Arch. Sci. Genève*, 20, 2, p. 199-222.
- SCHROEDER R. & CONRAD M.-A. (1968 b).- Huitième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. *Eopaltorbitolina charollaisi*, n. gen., n. sp., un Orbitolinidé nouveau du Barrémien à faciès urgonien.- *C. R. des Séances, SPHN Genève*, 2, 3, p. 145-162
- SCHROEDER R., CHAROLLAIS J. & CONRAD M.-A. (1969).- Neunter Beitrag über di Foraminiferen der Unterkreide der Gegend von Genf. Weitere Studien an Orbitoliniden des Urgons. *Arch. Sci. Genève*, 22, 1, pp. 91-104.
- SCHROEDER R.; BUSNARDO R.; CLAVEL B. & CHAROLLAIS J. (1989). Position des couches à *Valserina brönnimanni* Schroeder et Conrad (Orbitolinidés) dans la biozonation du Barrémien. *C.r.Acad.Sc. Paris série II*, 309, p.2093-2100, Paris.
- 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.*, 64 (3/4), p.193-202, Stuttgart.
- THIEULOY J.-P. (1977) .- La zone à *Callidiscus* du Valanginien supérieur vocontien (SE de la France). Lithostratigraphie, ammonitofaune, limite Valanginien-

Hauterivien, corrélations. *Géologie Alpine*, **53**, p. 83-143.

VIEBAN F. (1983).- Installation et évolution de la plate-forme urgonienne (Hauterivien à Bédoulien) du Jura

méridional aux chaînes subalpines (Ain, Savoie, Haute-Savoie). Sédimentologie, minéralogie, stratigraphie et paléoécologie. Thèse 3^e cycle Univ. Grenoble, 222 p, Grenoble.