

RENOUVELLEMENT DES AMMONITES EN FOSSE VOCONTIENNE A LA LIMITE VALANGINIEN-HAUTERIVIEN

STÉPHANE REBOULET, FRANÇOIS ATROPS, SERGE FERRY & ANDRÉ SCHAAF

Université Claude-Bernard (Lyon 1), URA 11 du CNRS, 43 boulevard du 11 Novembre, F-69622 Villeurbanne Cedex.

RÉSUMÉ

L'étude qualitative et quantitative de plus de 12000 ammonites récoltées sur la coupe continue à sédimentation pélagique de La Charce (Drôme) est comparée avec les informations provenant d'autres séries d'Europe occidentale et intégrée dans une analyse séquentielle à l'échelle du bassin subalpin. Elle permet de suivre les diverses étapes du renouvellement principal qui coïncide avec la fin du cortège de bas niveau marin du sommet de la zone à Trinodosum et avec le cortège transgressif suivant, c'est-à-dire avant le maximum d'inondation de l'Hauterivien basal. Nous insistons sur le facteur migratoire sous dépendance climatique pour expliquer ces transformations qui s'enracinent dans la fin du cortège de bas niveau marin mais ne se manifestent pleinement que dans le cortège transgressif. Plusieurs horizons biostratigraphiques nouveaux sont individualisés dans le Valanginien supérieur.

AMMONITE TURNOVER IN THE VOCONTIAN TROUGH AT THE VALANGINIAN-HAUTERIVIAN BOUNDARY.

ABSTRACT

A study based on more than 12,000 ammonites found along a one-hundred-meter-thick continuous pelagic section at La Charce (Drôme), together with comparisons with other west-European deep-water sections, allows to describe the very steps of the turnover affecting the Neocomitids, which spanned the depositional time of the late lowstand and transgressive systems tracts in the uppermost Trinodosum zone, before the maximum flooding in the Radiatus zone. We suggest that migrations in open marine environments as a response to climatic changes (from the warm lowstand to the cool transgression) were the main driving mechanism of the evolution of the fauna, a transformation which is rooted in the late lowstand but accelerated during the transgression. Many biostratigraphic horizons are individualized in the upper Valanginian.

MOTS-CLÉS : VALANGINIEN-HAUTERIVIEN, SUD-EST FRANCE, AMMONITES, QUANTIFICATION, RENOUVELLEMENT, EUSTATISME.

KEY-WORDS : VALANGINIAN-HAUTERIVIAN, SOUTH-EASTERN FRANCE, AMMONITES, QUANTIFICATION, TURNOVER, EUSTACY.

INTRODUCTION

Ce travail s'inscrit dans une série d'études ayant pour objectif de replacer l'évolution des ammonites dans un cadre de stratigraphie séquentielle. Le bassin pélagique vocontien mésozoïque et les plates-formes carbonatées environnantes permettent de définir ce cadre séquentiel avec une très grande précision, notamment en zone profonde où ne sont pas enregistrés les effets directs des variations du niveau marin mais une modulation des

cycles à haute fréquence de productivité en carbonate (Ferry & Rubino 1987 ; Ferry 1991), ces derniers étant sous dépendance climatique (Cotillon *et al.* 1980). Deux précédents ateliers, l'un concernant le Jurassique supérieur (Atrops & Ferry 1987, 1989), l'autre le Bajocien (Mouterde *et al.* 1989) avaient mis en évidence un lien très net entre transgressions de 3ème ordre (cycles sédimentaires d'une durée de 1 à 3 Ma) et renouvellements de l'ammonitofaune. Les corrélations banc-à-banc effectuées sur plus de 120 km entre l'hypostratotype du

Manuscrit déposé le 12.02.1992

Manuscrit accepté définitivement le 23.07.1992

Geobios, 1992
n° 25, fasc. 4
p. 469-476

Valanginien d'Angles (Alpes de Haute-Provence) et la coupe de La Charce (Drôme) étudiée ici confirment que l'enregistrement sédimentaire du temps est probablement continu. Nous présentons ici les résultats obtenus sur un troisième atelier couvrant le Valanginien supérieur et l'Hauterivien basal dans cette coupe de La Charce, référence pour la fosse vocontienne occidentale (Fig. 1). Cet atelier a été choisi pour deux raisons : (a) l'intervalle de temps couvre deux phases majeures d'abaissement du niveau marin relatif avant la grande transgression hauterivienne, (b) cet intervalle est très riche en ammonites, ce qui permet de s'affranchir des aléas de récolte et de mener une étude quantitative. Sur plus de 100 m de coupe continue, où tous les bancs sont fossilifères environ 12000 ammonites ont été récoltées depuis trois ans. La récolte ne concerne que les bancs calcaire de l'alternance. Les ammonites sont également abondantes dans les interlits marneux mais sont écrasées, difficiles à récolter et à déterminer. Une vérification sur une coupe distante de 1 km a par ailleurs montré que les récoltes ne sont pas significativement différentes d'un endroit à un autre. Les premiers résultats d'une étude de la coupe d'Angles confirment ceux de La Charce.

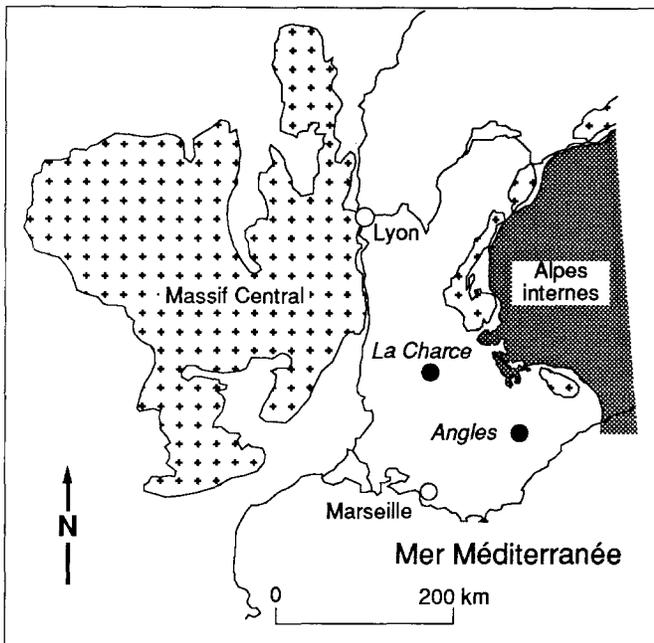


Figure 1 - Localisation de la coupe de la Charce (Drôme). Location of the La Charce section (Drôme).

ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA FAUNE D'AMMONITES (Fig. 2)

La macrofaune est constituée à 99 % d'ammonites. Les autres invertébrés sont des bivalves, des gastéropodes, des bélémnites et de rares brachiopodes. Seules les

espèces de Neocomitidés ont été étudiées en détail. Il s'agit d'un groupe abondant à évolution rapide montrant l'enchaînement de plusieurs espèces. Il permet ainsi une bonne analyse des phases successives de spéciation. Toutes les autres familles ont une évolution lente et ont donc moins d'intérêt stratigraphique. Elles ne sont considérées que sur le plan quantitatif sans proposer pour l'instant de signification paléoécologique. Nous ne détaillerons pas leur étude dans le cadre de ce travail. Notons toutefois que les *Neolissoceras* sont toujours bien représentés dans toute la succession. Les *Bochiinites* sont très abondants dans la partie inférieure de la coupe où ils atteignent parfois 78 % de la faune (banc 131). Ils deviennent ensuite beaucoup plus rares. L'apogée des *Phyllopachyceras* et celle des *Olcostephanus* se succèdent dans la zone à Trinodosum. Les *Lytoceras* et les *Oosterella* sont toujours peu nombreux.

En ce qui concerne les Neocomitidés, le genre *Criosarasinella* occupe un intervalle réduit entre les bancs 164 et 180. Son apogée se situe à la partie supérieure de sa zone d'extension.

Les premiers *Teschenites* apparaissent seulement à partir des bancs 173 et 174. Dans un premier temps ce genre n'est représenté que par quelques individus appartenant aux espèces microconques : *T. flucticulus* THIEULOUY, *T. pachydicranus* THIEULOUY et à l'espèce macroconque *T. neocomiensiformis* (UHLIG *sensu* Thieuloy 1977). Leur nombre augmente ensuite assez rapidement. Dans la zone à *Callidiscus* on note l'explosion de *T. callidiscus* THIEULOUY qui est limité aux bancs 182 à 186 où il constitue jusqu'à 54 % de la population totale d'ammonites et 98 % des *Teschenites* (banc 183). La disparition rapide de cette espèce, vers le passage à un cortège de bas niveau marin relatif, est certainement liée à une modification des conditions environnementales. Ensuite la fréquence des autres espèces de *Teschenites* augmente, en particulier celle de *T. flucticulus*. On peut supposer que durant un court laps de temps (5 bancs) il y a eu compétition entre les différentes espèces de *Teschenites* et que *T. callidiscus* est la forme la mieux adaptée aux contraintes environnementales. Ceci traduirait le passage d'une stratégie "K" à une stratégie "r". *T. callidiscus* est une espèce opportuniste montrant tous les critères des organismes à stratégie "r" : forme de petite taille qui témoigne de sa faible longévité, croissance rapide avec un stade lisse précoce qui n'est atteint qu'en fin de croissance par les grandes formes de *Teschenites*, grande abondance (182 individus dans le banc 183) et enfin forte variabilité spécifique. *T. callidiscus* est précédé par une espèce morphologiquement très proche : *Neocomites retowskyi* (SARASIN & SCHÖNDELMAYER) dont l'apogée se situe entre les bancs 122 et 127. La séparation de ces deux espèces n'est pas aisée mais *T. callidiscus* se distingue par le franchissement ventral des côtes à tous les stades de croissance. Ces similitudes morphologiques nous

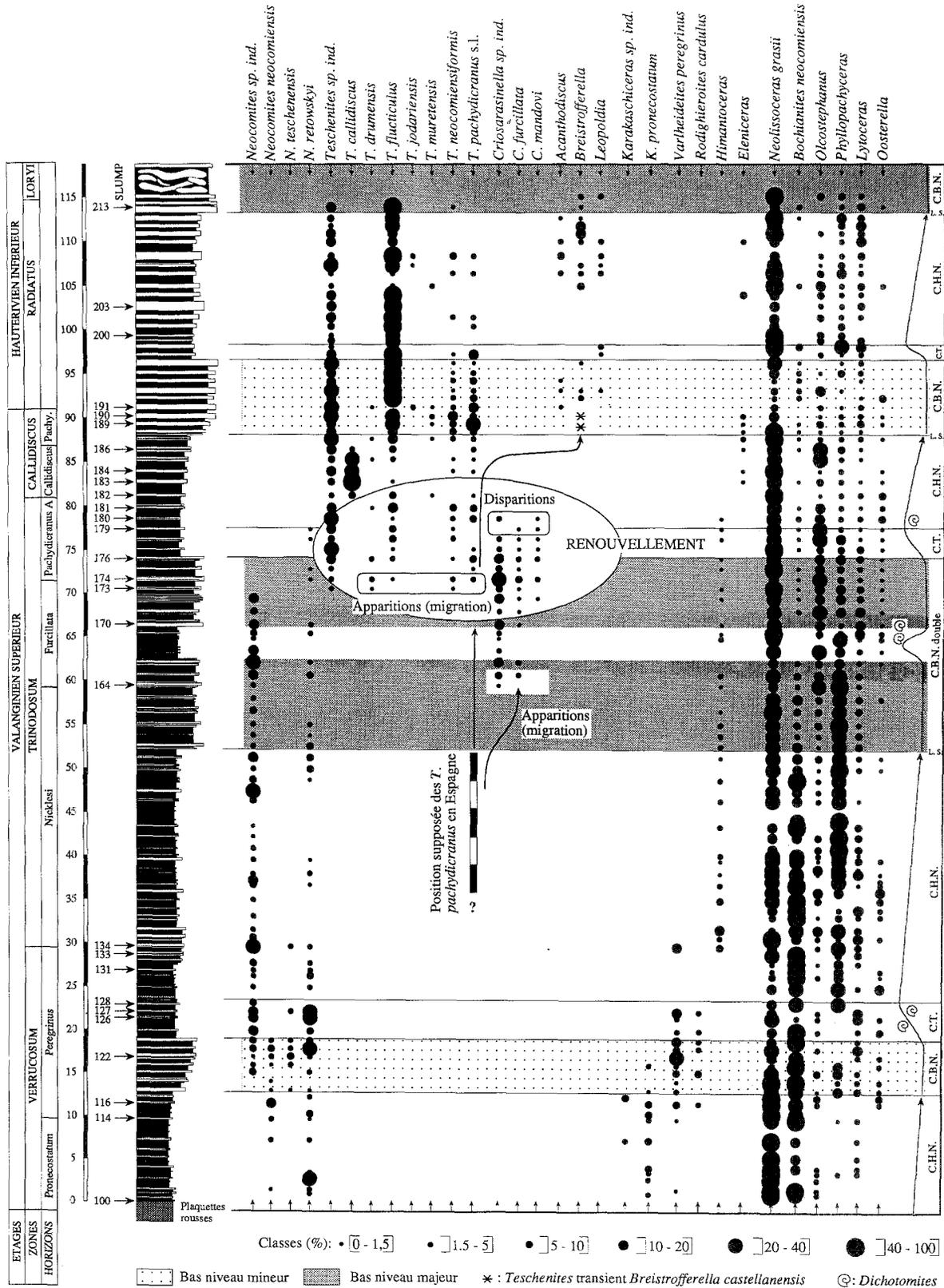


Figure 2 - Répartition des ammonites et principaux changements fauniques des Neocomitidés à la limite Valanginien-Hauterivien de la coupe de La Charce (Drôme). Ammonite repartition and main faunal modifications of the Neocomitids at the Valanginian-Hauterivian boundary in the La Charce section (Drôme).

conduisent à envisager une dérivation directe de *T. callidiscus* à partir de *N. retowskyi*.

Le genre *Breistrofferella*, relié à *T. pachydicranus* par des formes de transition dans les bancs 189-190, débute à la base de la zone à *Radiatus*. Elles sont contemporaines de l'apogée de cette espèce. Nous avons pu mettre en évidence un passage graduel reliant les espèces suivantes : *T. pachydicranus* variant A THIEULOY - *T. pachydicranus* typique - *Teschenites* nov. sp. transient *Breistrofferella castellanensis* (D'ORBIGNY) - *B. castellanensis* (D'ORBIGNY).

TRANSFORMATIONS FAUNIQUES DANS LE CADRE SÉQUENTIEL

La façon dont les séquences de dépôts de 3ème ordre sont repérées dans l'alternance marno-calcaire vocontienne est expliquée dans une note antérieure (Ferry 1991). L'évolution de la faune est ainsi positionnée par rapport à des tranches d'alternance qualifiées de "bas niveau", de "cortèges transgressifs" ou "de haut niveau" selon que respectivement les bancs calcaires ou les interlits dominant.

L'étude quantitative de la succession des peuplements d'ammonites (Fig. 3) montre que la phase principale d'abondance coïncide avec celle de la diversité (bancs 170 à 184). Cet intervalle correspond à la période de renouvellement du Valanginien terminal. Si l'on note bien que la diversité maximale se situe dans le cortège transgressif (Hoedemaeker 1992) elle est déjà néanmoins importante dans le cortège de bas niveau avec lequel débute le renouvellement. On constate une chute de la diversité à partir des bancs 126 et 179 c'est-à-dire dans la partie supérieure des cortèges transgressifs et plus précocement dans le 3ème cas (banc 197). Quant aux périodes de diversité minimale, elles se localisent surtout à la partie inférieure des cortèges de haut niveau marin relatif correspondant aux intervalles des bancs 128-133, 181-184 et 200-203. Ces trois phases (τ_1 , τ_2 et τ_3) soulignent l'importance de l'abaissement du niveau marin dans les changements fauniques (Hoedemaeker 1992).

Nous nous limiterons ici à l'analyse des diverses phases du renouvellement des Neocomitidés vocontiens qui débute dans le cortège de bas niveau marin relatif de la partie supérieure de la zone à *Trinodosum* (Fig. 2). Faisant suite à l'importante diversification qui s'effectue à la limite des zones à *Campylotoxus* et à *Verrucosum*, ce renouvellement est précédé par un appauvrissement drastique de la faune de Neocomitidés dès la base de la zone à *Trinodosum* (horizon à *Nicklesi*) où la seule espèce bien représentée est *N. retowskyi*.

Dans le bas niveau marin de la zone à *Trinodosum*, la première phase du renouvellement est marquée par

l'apparition du genre *Criosarasinella* puis du genre *Teschenites* avec les deux espèces *T. flucticulus* et *T. pachydicranus* (Fig. 2). Les différences morphologiques importantes que l'on observe entre ces espèces et *N. retowskyi* ne permettent pas de les relier phylétiquement. Il est donc nécessaire d'envisager une migration à partir d'un autre bassin. Cette hypothèse est confortée par le fait que *T. pachydicranus* apparaît plus tôt dans les chaînes bétiques que dans le bassin vocontien. En effet, dans cette région d'Espagne, les premiers *T. pachydicranus* relaient immédiatement *Neocomites neocomiensis* (D'ORBIGNY) et *Karakaschicerias*, et sont associés à *Rodigheroites cardulus* COMPANY (Company 1987). Même si ces trois groupes de formes semblent disparaître un peu plus tard dans les chaînes bétiques qu'à La Charce ou ils ne dépassent pas le sommet de la zone à *Verrucosum*, il ne fait aucun doute que *T. pachydicranus* apparaît, dans les chaînes bétiques, à la partie inférieure de la zone à *Trinodosum* (Company 1987), c'est-à-dire beaucoup plus tôt dans le bassin vocontien où on ne le rencontre qu'à partir du sommet de la zone à *Trinodosum* (horizon à *Pachydicranus* variant A). L'association de *Olcostephanus nicklesi* et de *T. pachydicranus* à la base de la zone à *Pachydicranus* dans les chaînes bétiques (Company 1987) est un argument supplémentaire en faveur de l'apparition précoce de cette dernière espèce en Espagne. A la Charce *T. pachydicranus* et *T. flucticulus* apparaissent au même niveau. Ceci suggère une migration concomitante de cette espèce à partir d'un secteur encore inconnu de la province méditerranéenne. Il ne peut être situé dans les chaînes bétiques puisque *T. flucticulus* y apparaît à un niveau voisin de celui des *T. pachydicranus* vocontiens. Les *Criosarasinella* arrivent également par migration en domaine vocontien qui constitue avec les Balkans leur aire d'élection. Elles dérivent certainement des *T. pachydicranus* primitifs (variant A) avec lesquels elles présentent d'étroites affinités morphologiques. Puisqu'il est impossible de faire dériver sur place les *Criosarasinella* des *T. pachydicranus* vocontiens qui apparaissent plus tardivement, il faut envisager une filiation depuis les *T. pachydicranus* précoces qui pour l'instant ne sont connus que dans les chaînes bétiques (Fig. 2). Les *Criosarasinella* étant absentes dans cette région (Company 1987) le lieu où s'est effectué leur différenciation est encore inconnu.

Même en ne retenant que le cas indiscutable des *T. pachydicranus*, nous sommes conduits à admettre l'existence de migrations en bas niveau marin relatif. Il ne s'agit pas là d'un exemple isolé puisqu'un cas similaire a été observé au Kimméridgien inférieur dans le cortège de bas niveau du sommet de la zone à *Hypselocyclum* (sous-zone à *Lothari*) où arrivent, en provenance de la province méditerranéenne, les *Taramelliceras* du groupe *compsum* et les *Crussoliceras* (Atrops & Ferry 1989). Nous sommes donc conduits à admettre que ce n'est pas seulement l'ouverture des

voies d'échanges lors des transgressions qui favorisent les migrations comme cela est généralement souligné (Wiedmann 1973 ; Hallam 1978 ; Enay 1980 ; Kutek *et al.* 1989) mais qu'elles sont souvent sous la dépendance du climat (Atrops & Ferry 1987, 1989). Le réchauffement qui accompagne la phase de bas niveau de la zone à Trinodosum et qui se traduit par une succession plus calcaire a permis l'arrivée de faunes mésogéennes en province subméditerranéenne (bassin vocontien). Une fois installées, ces formes vont évoluer indépendamment dans le bassin vocontien et sur ses bordures. Les *Criosarasinella* se rencontrent essentiellement en bas niveau marin où elles présentent leur acmé; elles disparaissent ensuite rapidement à la fin du cortège transgressif qui marque le début de la grande "transgression hauterivienne". Mais les *T. flucticulus* et *pachydicranus*, après leur apparition discrète à la partie supérieure du bas niveau de la zone à Trinodosum, se développent dans les zones à Callidiscus et à Radiatus où elles présentent leur acmé. L'installation de ces espèces migrantes en bas niveau est très discrète ; elles peuvent passer inaperçues lorsque les récoltes sont insuffisantes. Leur explosion à partir du cortège transgressif est certainement une des raisons essentielle qui a conduit à faire correspondre les migrations avec les transgressions. Or cela n'est vrai, ni dans le cas du renouvellement de la zone à Trinodosum, ni dans celui de la sous-zone à Lothari du Kimméridgien inférieur (Atrops & Ferry 1989) où l'arrivée de faunes mésogéennes en bas niveau est également très discrète. Celles-ci n'explorent qu'à partir du cortège transgressif suivant (zone à Divisum).

Avant d'analyser rapidement l'évolution des *T. flucticulus* et *pachydicranus*, il est important de noter que les *Teschenites* sont généralement plus abondants en domaine pélagique qu'en domaine néritique. Ainsi ils sont rares sur les plates-formes jurassiennes (Busnardo & Thieuloy 1989) et provençales (Thieuloy *et al.* 1990). Seuls les *T. pachydicranus* sont bien représentés dans les deux domaines. *T. flucticulus* est très rare, voire absent, en domaine de plate-forme. Cette espèce qui ne montre pas d'évolution notable durant son acrozone est une forme bien adaptée au milieu pélagique où elle pullule. Au contraire, *T. pachydicranus*, après son implantation par migration dans le bassin vocontien, effectue l'essentiel de son évolution par anagenèse sur les plates-formes péri-vocontiennes qu'elle colonise dès la base de la grande "transgression hauterivienne" débutant avec le cortège transgressif du sommet de la zone à Trinodosum. L'ennoyage de la plate-forme crée de nouvelles niches écologiques qui sont conquises par les *T. pachydicranus*. Sur la plate-forme une évolution de type anagénétique permet de passer rapidement (en un peu plus d'une zone d'ammonites) de l'espèce primitive *T. pachydicranus* variant A aux *Breistrofferella* par l'intermédiaire de *T. pachydicranus* forme typique et de *Teschenites* nov. sp. transient *castellanensis* (Fig. 2). En

domaine de bassin le stade *Breistrofferella* n'a probablement pas été atteint par la lignée de *T. pachydicranus* dont l'évolution a été plus lente que sur la plate-forme. Le groupe de *T. pachydicranus* constitue la souche de la grande radiation évolutive des Endemoceratinae (= Leopoldinae) à la base de l'Hauterivien. Les représentants successifs de cette lignée sont bien adaptés au domaine de plate-forme. Comme ils sont présents mais peu abondants dans le bassin, on peut admettre qu'il y a eu à plusieurs reprises tentative de recolonisation du milieu pélagique par des formes provenant des plates-formes. Mais le milieu profond ne leur est pas favorable. Le bas niveau marin relatif situé à la limite Valanginien-Hauterivien crée un déplacement de ces faunes vers le bassin. C'est alors que *T. pachydicranus* présente une plus forte abondance dans le bassin (Fig. 2). Le hiatus que l'on observe dans la répartition verticale des *Acanthodiscus*, *Leopoldia* et *Breistrofferella* est un argument supplémentaire. Il correspond en effet à une nouvelle phase d'ennoyage de la plate-forme. Cette période de haut niveau marin induit un déplacement des populations vers celle-ci et explique ainsi leur absence à ce niveau dans le bassin.

L'arrivée des faunes boréales (*Dichotomites*) dans le bassin vocontien s'effectue à plusieurs reprises au cours du Valanginien supérieur mais elles ne dépassent pas la zone à Trinodosum (Fig. 2). Elles se situent essentiellement dans les cortèges transgressifs ce qui confirme les observations faites dans le Kimméridgien local (Atrops & Ferry 1989). Ils seraient liés aux refroidissements climatiques qui accompagnent les transgressions. Leur absence durant les plus hauts niveaux marins de la "transgression hauterivienne" minimise l'importance donnée aux plus grandes facilités des voies d'échanges, comme le prouve le déphasage de la migration des faunes boréales et mésogéennes. A l'instar de cette migration en bas niveau, celles des *Dichotomites* serait aussi sous la dépendance dominante du facteur climatique. Nous sommes donc conduits à envisager pour les ammonites la possibilité d'un provincialisme climatique en milieu marin ouvert (Atrops & Ferry 1987).

RÉSULTATS BIOSTRATIGRAPHIQUES (Fig. 2, 4)

La coupe de La Charce, avec une faune abondante, régulièrement répartie sur tout le profil, fournit de nouvelles données biostratigraphiques qui permettent d'affiner et de compléter le schéma zonal pour l'intervalle compris entre le sommet de la zone à Verrucosum et la zone à Radiatus. L'acrozone des différents taxons étant connue avec plus de précision que dans l'hypostrototype d'Angles, il est désormais possible de mieux définir les unités biostratigraphiques précédemment reconnues et de mieux argumenter leurs limites. Plusieurs horizons nouveaux sont proposés.

| Ancienne zonation | | Nouvelle zonation | |
|-----------------------|-------------|-------------------|-----------------|
| Valanginien supérieur | Callidiscus | | Pachydicranus |
| | | | Callidiscus |
| | Trinodosum | Furcillata | Pachydicranus A |
| | | | Furcillata |
| | | Nicklesi | Nicklesi |
| | Verrucosum | | Peregrinus |
| | | Pronecostatum | |
| | | | |

Figure 4 - Nouvelles unités biostratigraphiques du Valanginien supérieur de La Charce (Drôme). *New biostratigraphic units of La Charce upper Valanginian.*

La zone à Trinodosum (Moullade & Thieuloy 1967) dont la base est définie par l'apparition d'*Himantoceras trinodosum* THIEULOUY (Busnardo & Thieuloy 1979) correspond à la zone d'extension de cette espèce qui recouvre celle du genre *Himantoceras*. La zone à Callidiscus (Thieuloy 1973) débute à l'apparition de l'espèce indice (Busnardo & Thieuloy 1979) ; elle est ainsi amputée, à la base, des niveaux à *Criosarasinella* et *Himantoceras* qui avaient été primitivement attribués à cette zone (Thieuloy 1977). Les couches à *T. callidiscus* relaient sans hiatus important (un banc seulement) celles à *Criosarasinella* et *Himantoceras* ce qui permet de placer avec précision la limite des zones à Trinodosum et à Callidiscus.

- **L'horizon à Furcillata** (Thieuloy *et al.* 1990), individualisé comme sous-zone (Busnardo & Thieuloy 1979) recouvrait la moitié supérieure de la zone à Trinodosum. Contrairement à l'assertion de Busnardo & Thieuloy (1979, p. 42) les acrozones d'*H. trinodosum* et de *C. furcillata* THIEULOUY ne se succèdent pas avec un hiatus dans la zone à Trinodosum, mais elles se chevauchent ; les genres *Himantoceras* et *Criosarasinella* disparaissent exactement dans le même niveau (banc 180). Nous faisons commencer l'horizon à Furcillata dans le banc

164 à l'apparition des premières *Criosarasinella*. Il est caractérisé par l'association des différentes espèces d'*Himantoceras* et de *Criosarasinella*. Cet horizon ne correspond donc qu'à la partie inférieure de l'acrozone de ce genre.

- **L'horizon à Pachydicranus variant A** (nouvel horizon, bancs 174-181). Il débute avec les premiers *Teschenites* des groupes *pachydicranus* et *flucticulus*. Il est caractérisé par l'association de *C. furcillata*, *T. flucticulus*, *T. pachydicranus* variant A et *H. trinodosum*.

- **L'horizon à Callidiscus** (Busnardo & Thieuloy 1979). Nous le définissons d'après l'acrozone de *T. callidiscus* (banc 182 à 186). Il débute à l'apparition de l'espèce indice qui est associée à de très rares *T. flucticulus* et *T. pachydicranus*.

- **L'horizon à Pachydicranus** (nouvel horizon, bancs 187 à 190) est caractérisé par l'association de *T. flucticulus*, *T. pachydicranus* forme typique, *Eleniceras* et dans sa partie sommitale par *Teschenites* nov. sp. transient *B. castellanensis*. C'est dans cet horizon que débute l'apogée des *T. flucticulus*. *T. pachydicranus* y présente son apogée. L'horizon se termine à l'apparition des premiers *Acanthodiscus* et *Breistroffrella*.

- **Un horizon à Nicklesi** (Thieuloy *et al.* 1990) = sous-zone à Sanctifirminensis (Busnardo & Thieuloy 1979) a été proposé pour caractériser la base de la zone à Trinodosum. Aux côtés de l'espèce indice *O. nicklesi* WIEDMANN & DIENI, 1968 (= *O. sanctifirminensis* THIEULOUY, 1977 (Bulot 1990) limitée à la partie inférieure de cette zone, où on la trouve associée avec les premiers *Himantoceras* (Bulot 1990), ont été citées (Thieuloy *et al.* 1990) des espèces (*Varlheideites peregrinus* KEMPER & RAWSON, *R. cardulus*) qui d'après nos données précèdent nettement *H. trinodosum* et qui ne lui sont pas associées. Ainsi dans l'acception originelle (Thieuloy *et al.* 1990) cet horizon recouvre sans doute aussi la partie supérieure de la zone à Verrucosum. Nous faisons donc commencer l'horizon à Nicklesi avec les premiers *Himantoceras* associés à l'espèce indice.

Deux horizons nouveaux ont également été individualisés à la partie supérieure de la zone à Verrucosum.

- **L'horizon à Karakaschiceras pronecostatum** (FELIX) (nouvel horizon) débute à l'apparition de l'espèce indice qui est associée à *Neocomites neocomiensis*.

- **L'horizon à Varlheideites peregrinus** (nouvel horizon) est caractérisé par l'association de l'espèce indice avec *R. cardulus*, *N. neocomiensis* (UHLIG) et *N. retowskyi*. C'est dans cet horizon que *V. peregrinus* et *N. retowskyi* présentent leur apogée.

CONCLUSIONS

L'étude du renouvellement des ammonites du sommet du Valanginien supérieur dans la série pélagique de La Charce montre une importante phase de diversification

dans le cortège transgressif de la base de la grande "transgression hauterivienne". Cette diversité accrue résulte en fait des effets cumulés de la migration d'origine mésogéenne dans le bas niveau marin relatif et de l'arrivée des faunes boréales dans le cortège transgressif suivant. Ces migrations ne résultent donc pas d'une plus grande facilité des voies d'échanges comme cela est généralement admis mais elles sont contrôlées par le climat. L'aire d'extension de l'ammonitofaune fluctue ainsi au gré des oscillations climatiques. La phylogénie des Neocomitidés vocontiens ne peut pas être comprise en considérant uniquement leur évolution *in situ* mais en faisant intervenir des migrations à partir de la province méditerranéenne. Ce travail préliminaire, limité à la coupe de La Charce, sera élargi à un domaine paléobiogéographique plus vaste en particulier aux plates-formes péri-vocontiennes. L'analyse détaillée de la succession des Neocomitidés nous permet dès à présent de proposer plusieurs horizons biostratigraphiques nouveaux dans le Valanginien supérieur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATROPS F. & FERRY S. 1987 - Les glissements sous marins kimméridgiens du bassin subalpin, témoins possibles de variations eustatiques négatives. *Géol. alpine*, *Mém. h.s.*, 13 : 179-185.
- ATROPS F. & FERRY S. 1989 - Sequence stratigraphy and changes in the ammonite fauna (Upper Jurassic, S-E France). In "Mesozoic record of Western Tethyan margin." 2^{ème} Congrès français de sédimentologie Lyon, Résumé : 7-9.
- BESSE J., BOISSEAU T., ARNAUD-VANNEAU A, ARNAUD H., MASCLE G. & THIEULOY J.P. 1986 - Modifications sédimentaires, renouvellement des faunes et inversions magnétiques dans le Valanginien de l'hypostratotype d'Angles. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, 10, (2) : 365-368.
- BUSNARDO R. & THIEULOY J.P. 1979 - Les zones d'ammonites du Valanginien. In "hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien (Sud-Est de la France)". Les stratotypes français, *C.N.R.S. édit*, 6 : 58-68, 127-134.
- 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. neuchât. Sci. nat.*, 11 : 101-147.
- COMPANY M. 1987 - Los Ammonites del Valanginiense del sector oriental de las Cordilleras Béticas (SE de Espana). *Tesis Doctoral Univ. Granada* : 294 p.
- COTILLON P., FERRY S., GAILLARD C., JAUTÉE E., LATREILLE G. & RIO M. 1980 - Fluctuations des paramètres du milieu marin dans le domaine vocontien (France Sud-Est) au Crétacé inférieur. Mise en évidence par l'étude des formations marno-calcaires alternantes. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, 22, 5 : 735-744.
- ENAY R. 1980 - Paléobiogéographie et ammonites jurassiques : "rythmes fauniques" et variations du niveau marin ; voies d'échanges, migrations et domaines biogéographiques. *Mém. h.s. Soc. géol. Fr.*, 10 : 261-281.
- FERRY S. 1991 - Une alternative au modèle de stratigraphie séquentielle d'Exxon : la modulation tectono-climatique des cycles orbitaux. In COTILLON P. & FERRY S. (ed) : Mesozoic Eustacy Record on Western Tethyan Margins. *Géol. Alpine Mém. h.s.*, 18 : 47-99.
- FERRY S. & RUBINO J.L. 1987 - La modulation eustatique du signal orbital dans les sédiments pélagiques. *C. R. Acad. Sci.*, 2, 394, 15 : 917-922.
- HALLAM A. 1978 - Eustatic cycles in the Jurassic. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 23, 1 : 1-32.
- HOEDEMAECKER PH. J. 1992 - Lower Cretaceous ammonite biostratigraphy and sequence stratigraphy. In Sequence stratigraphy of European Basins, Book of abstracts. Mesozoic and cenozoic sequence stratigraphy of European basins. Dijon, May 18-20, 1992 : 278-279.
- KUTEK J., MARCINOWSKI R. & WIEDMANN J. 1989 - The Wawal Section, Central Poland. An important Link between Boreal and Tethyan Valanginian. In WIEDMANN (ed.) : Cretaceous of the Western Tethys: 717-754.
- MOULLADE M. & THIEULOY J.P. 1967 - Les zones d'ammonites du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien vocontiens. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 6 : 228-230.
- MOUTERDE R., SADKI D., CHEVALIER T. & FERRY S. 1989 - Sea level changes and ammonites turnovers in the Bajocian of the Vocontien Trough (SE France). In Mesozoic record of Western Tethyan margins. 2^{ème} Congrès Français de Sédimentologie Lyon, Résumé : 48-50.
- THIEULOY J.P. 1973 - The occurrence and distribution of boreal ammonites from the Neocomian of Southeast France (Tethyan Province). *Geol. J.*, 5 : 289-302.
- THIEULOY J.P. 1977 - La zone à *Callidiscus* du Valanginien supérieur vocontien (Sud-Est de la France). Lithostratigraphie, ammonitofaune, limite du Valanginien-Hauterivien, corrélations. *Géol. Alpine*, 53 : 83-143.
- THIEULOY J.P., FUHR M. & BULOT L. 1990 - Biostratigraphie du Crétacé inférieur de l'Arc de Castellane (S.E. de la France). 1 : Faunes d'ammonites du Valanginien supérieur et âge de l'horizon de "La grande Lumachelle". *Géol. Méd.*, 17, 1 : 55-99.
- WIEDMANN J. 1973 - Evolution or revolution of Ammonoids at Mesozoic system boundaries. *Biol. Rev.*, 48 : 159-194.