



CARACTÉRISATION D'UNE NOUVELLE SOUS-ZONE D'AMMONITES AU PASSAGE APTIEN-ALBIEN DANS LES 'MARNES NOIRES A HYPACANTHOPLITES' DES PYRÉNÉES ESPAGNOLES

EMMANUEL ROBERT, BERNARD PEYBERNÈS, LUC-GEORGES BULOT

ROBERT E., PEYBERNÈS B. & BULOT L.G. 2001. Caractérisation d'une nouvelle sous-zone d'ammonites au passage Aptien-Albien dans les 'Marnes noires à Hypacanthoplites' des Pyrénées espagnoles. [Characterization of a new ammonite subzone within the 'Marnes noires à Hypacanthoplites' formation from Spanish Pyrénées]. *GEOBIOS*, **34**, 1: 53-62. Villeurbanne, le 30.06.2001.

Manuscrit déposé le 11.02.1998; accepté définitivement le 02.05.2000.

RÉSUMÉ - La révision de la formation des 'Marnes noires à *Hypacanthoplites*' de la bordure sud du bassin éocrétaqué de la Zone Sud-Pyrénéenne orientale (Catalogne, Espagne) permet de mettre en évidence une séquence de troisième ordre supplémentaire, intercalée entre les séquences de référence Ap5 et Ap6 de la littérature. Cette nouvelle séquence débute dans la zone à Nolani (Clansayésien auct.) et s'étend jusqu'à la partie basale de l'Albien. Les couches de l'Albien basal sont rapportées à la nouvelle sous-zone à *Convergens* et surmontées par l'équivalent de la sous-zone à *Milletioides* du Bassin anglo-parisien. La sous-zone à *Convergens*, possible équivalent téthysien de la sous-zone à Schrammeni est caractérisée par l'association à *Pseudorbulites convergens*, '*Beudanticeras*' *revoili* et *Neosilesites nepos*. Au-dessus, la sous-zone d'assemblage à *Milletioides* sensu Casey est reconnue par l'association à *Hypacanthoplites trivialis*, *Hypacanthoplites pachys* et *Hypacanthoplites gr. milletianus*. Ces sous-zones sont formellement identifiées et décrites pour la première fois dans le domaine sud-téthysien. De plus, le caractère méditerranéen et téthysien des faunes d'ammonites, ainsi que la distinction de plusieurs étapes dans l'évolution des influences paléobiogéographiques marquées par diverses associations fauniques successives, ont pu être montrés. © Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS

MOTS-CLÉS: APTIEN SUPÉRIEUR, ALBIEN INFÉRIEUR, AMMONITES, BIOSTRATIGRAPHIE, STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE, ZONE SUD-PYRÉNÉENNE.

ABSTRACT - Revision of the stratigraphy of the 'Marnes noires à *Hypacanthoplites*' Fm. of the eastern South-Pyrenean Zone provides evidence for the recognition of a supplementary third-order depositional sequence, inserted between the Ap5 and Ap6 sequences of the literature. Its lower boundary falls within the Jacobi subzone (Upper Aptian, Clansaysesian auct.) and its transgressive systems tract reaches the Aptian-Albian boundary beds. The lowermost Albian beds are characterized by the new *Pseudorbulites convergens* subzone and are overlain by the equivalent of the *Milletioides* assemblage-subzone of the Anglo-Paris Basin. The *Convergens* subzone, considered as a potential Tethyan equivalent of the Schrammeni subzone (first Lower Albian subzone), is defined by the assemblage of *Pseudorbulites convergens*, '*Beudanticeras*' *revoili* and *Neosilesites nepos*. The overlying *Milletioides* subzone is identified by the association of *Hypacanthoplites trivialis*, *Hypacanthoplites pachys* and *Hypacanthoplites gr. milletianus*. Those two subzones are formally defined and evidenced for the first time in the Mediterranean Province of the Tethyan Realm. Moreover, the Mediterranean and Tethyan character of the ammonite faunas is outlined, and the successive steps of the palaeobiogeographic influences of the fauna are stated. © Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS

KEYWORDS: UPPER APTIAN, LOWER ALBIAN, AMMONITES, BIOSTRATIGRAPHY, SEQUENCE STRATIGRAPHY, SOUTH-PYRENEAN ZONE.

INTRODUCTION

SITUATION

Au sein de la Zone Sud-Pyrénéenne et, en particulier de l'unité isopico-structurale Aulet-Prada (partie orientale) individualisée par l'un d'entre nous (Peybernès 1976), les dépôts terrigènes de l'Aptien - Albien occupent une étroite gouttière subsidente formant le bord méridional du 'Bassin Axial Pyrénéen' qui recouvrait, avant son transport tectonique vers le Sud-Ouest au Tertiaire, l'actuelle Haute

Chaîne Primaire et s'étendait alors jusqu'à la Zone Nord-Pyrénéenne, où des témoins sont encore conservés (Sous-Zone Commingeaise) (Peybernès 1982). Vers le Sud (Montsech) et vers l'Ouest (unité Turbon-Pont de Suert), ces dépôts terrigènes éocrétaqués se biseautent entre le Jurassique et des formations carbonatées méso- puis néocrétaquées plus récentes, avec interposition locale (Camarasa) de bauxites.

Cette partie du bassin terrigène éocrétaqué se caractérise par une série plurihectométrique de marnes noires, étagées de l'Aptien inférieur (marnes à

Deshayesites) à l'Albien inférieur (marnes à *Hypacanthoplites*), dont le dépocentre se situe au méridien de la vallée du Sègre, en amont d'Organya. L'étude présentée ici se limite à la formation des 'Marnes noires à *Hypacanthoplites*' (Peybernès 1976), ensemble monotone de pélites sombres et de mudstones couvrant l'intervalle Aptien supérieur terminal - Albien inférieur basal. Elle consiste essentiellement en une étude biochronologique des faunes d'ammonites (fondée essentiellement sur de nouvelles récoltes), permettant d'affiner le cadre biostratigraphique, et en une analyse en termes de stratigraphie séquentielle, intégrant et complétant les travaux de Souquet et Peybernès (1991).

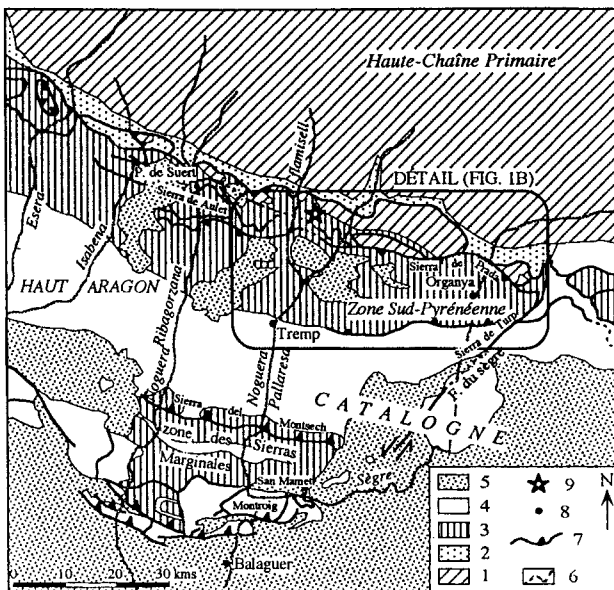
Ce travail s'appuie essentiellement sur deux coupes de référence particulièrement fossilifères dans le contexte pyrénéen, par ailleurs relativement peu favorable aux études biochronologiques détaillées. Ces deux profils sont situés entre les vallées du Sègre et du Flamisell: la principale coupe, servant de référentiel se situe dans les ravins au Sud du hameau de Peracals; la seconde en contrebas du vil-

lage de Llena (Fig. 1). Les résultats les plus significatifs sont, d'une part la mise en évidence, d'une séquence de dépôt supplémentaire (S.D.2), au passage Aptien - Albien, par rapport au standard séquentiel élaboré dans le projet 'Sequence Stratigraphy of European Basins', et d'autre part, la caractérisation paléontologique d'une nouvelle association d'ammonites (sous-zone à *Pseudorbulites convergens*) à la base de l'Albien. La corrélation de cette nouvelle unité biochronologique avec la sous-zone à Schrammeni (zone à *Tardefurcata*) de la zonation standard de l'Albien Nord-Ouest européen est discutée.

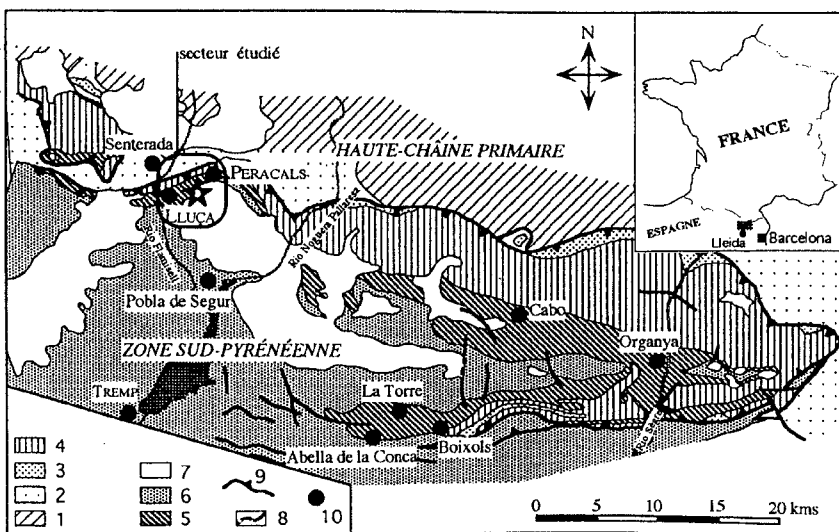
HISTORIQUE

Le contenu paléontologique de la formation des 'Marnes noires à *Hypacanthoplites*' (= unité M4 in Peybernès 1976) a été décrit pour la première fois par Dalloni (1930) dans la vallée du Flamisell et qualifiée alors de 'Marnes à Spicules'. A la suite des travaux de Rosell-Sanuy (1967), les récoltes d'ammonites effectuées par l'un d'entre nous (B.P.), entre 1973 et 1976, et déterminées par le Général Collignon ont permis d'établir son âge Aptien supérieur à Albien inférieur (Peybernès & Souquet 1973; Peybernès 1976).

Ces ammonites provenaient de nombreuses coupes échelonnées d'Ouest en Est dans la Zone Sud-Pyrénéenne (notamment celles de Peracals, Lluça, Abella de la Conca, La Torre, Boixols, etc). Les taxons reconnus étaient alors considérés comme marquant les sous-zones à Nolani, Rubricosus et Anglicus de l'Aptien supérieur (Clansayésien), et la zone à Tardefurcata de l'Albien basal, par référence aux travaux de Casey (1961) sur le 'Lower Greensand' anglais. Martinez (1979 et 1982) completa ces résultats préliminaires par une monographie paléontologique des faunes d'ammonites de Lluça et Peracals. Plus récemment, dans le cadre de la Synthèse Pyrénées du B.R.G.M., un premier essai de stratigraphie séquentielle de l'ensemble de l'Albien des Pyrénées franco-espagnoles a été tenté par Souquet



A



B FIGURE 1 - A. Carte géologique simplifiée des Pyrénées centrales méridionales. 1) Socle et Permien; 2) Trias; 3) Jurassique-Crétacé; 4) Tertiaire anté-Oligocène; 5) Tertiaire terminal-Quaternaire; 6) Rivières; 7) Failles principales; 8) Localités; 9) Secteur étudié. B. Carte géologique simplifiée de l'unité Aulet-Prada (partie orientale de la Zone Sud-Pyrénéenne). 1) Permien; 2) Trias; 3) Jurassique; 4) 'Urgonien'; 5) Aptien-Albien; 6) Crétacé supérieur; 7) Tertiaire continental et Quaternaire; 8) Rivières; 9) Failles principales; 10) Localités. A. Simplified geologic map of the Southern Central Pyrenees. 1) Basement and Permian; 2) Triassic; 3) Jurassic-Cretaceous; 4) ante-Oligocene Tertiary; 5) Uppermost Tertiary and Quaternary; 6) Rivers; 7) Main Faults; 8) Localities; 9) Studied area. B. Simplified geologic map of the Aulet-Prada unit (Eastern part of the South-Pyrenean Zone). 1) Permian; 2) Triassic; 3) Jurassic; 4) 'Urgonian'; 5) Aptian-Albian; 6) Upper Cretaceous; 7) Continental Tertiary and Quaternary; 8) Rivers; 9) Main Faults; 10) Localities

et Peybernès (1991) qui ont subdivisé, à Boixols, les marnes de l'unité M4 en deux séquences de dépôt (S.D.), l'une liée à l' 'Urgonien supérieur' sous-jacent (unité U4c in Peybernès, 1976) et qualifiée ultérieurement de S.D. BA7 par Peybernès et Combes (1995), l'autre (dénommée A1) débutant par une éventuelle lacune stratigraphique et correspondant approximativement à la plus grande partie de l'unité M4. La limite entre les deux S.D. se situait vers la limite Aptien - Albien. Le terme Albien le plus ancien venant au-dessus des 'Marnes noires à *Hypacanthoplites*' correspond, dans cette partie des Pyrénées espagnoles, aux 'Calcaires à Simplorbitolines' (unité U6 in Peybernès 1976), de l'Albien inférieur élevé, affleurant ponctuellement à l'Est sur le flanc nord de l'anticlinal d'Abella-de-la-Conca. Ailleurs, c'est le Cénomaniens moyen-supérieur transgressif ('Calcaires à Préalvéolines') qui couronne directement les marnes noires apto-albiennes.

STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE DU PASSAGE APTIEN - ALBIEN DANS LA COUPE DE PERACALS (Fig. 2; Fig. 3)

Le Bassin Sud-pyrénéen correspond, au passage Aptien - Albien, à un paléoenvironnement de type plate-forme externe - bassin, à faciès terrigènes fins de type hémipélagique. Il en résulte une grande monotonie des séries, qui rend l'analyse séquentielle délicate en l'absence de critères sédimentologiques discriminants (voir discussion in Lüning et al. 1999).

Le découpage en séquences de dépôts que nous proposons repose principalement sur l'identification des surfaces durcies, des niveaux enrichis en glauconie et des pics d'abondance et de diversité des faunes d'ammonites, considérés comme des marqueurs des surfaces clés qui encadrent les T.S.T. (intervalles transgressifs). Une méthode similaire d'analyse a été appliquée par l'un d'entre nous au Valanginien et à l'Hauterivien du domaine vocontien (Bulot 1993; Bulot et al. 1995). Il faut noter que l'absence d'empreintes de vallées incisées et de corps turbiditiques n'a pas permis d'identifier de L.S.T. (prismes de bas niveau marin). La caractérisation des H.S.T. (prismes de haut niveau marin) à tendance aggradante, est basée sur l'identification de paraséquences d'épaisseurs équivalentes à tendance nettement stratocroissantes.

LA SÉQUENCE S.D.1 (80 M), APTIEN SUPÉRIEUR, ZONE À NOLANI ET BASE DE L'ASSEMBLAGE-ZONE À JACOBI

En l'absence de dépôts de bas-niveau marin caractérisés, cette séquence débute par un intervalle transgressif (T.S.T.) marqué par des dépôts à tendance stratodécroissante qui débutent par 15 mètres de calcaires lumachelliques à *Exogyra aquila*. Ces niveaux, correspondant à un environnement de shelf externe, sont d'abord massifs et solidaires de l'Urgonien sous-jacent, puis passent à des bancs moins épais intercalés au sein des marnes à ammonites.

Suivent quelques mètres de marnes noires, alternant avec des marno-calcaires (mudstones) glauconieux, riches en ammonites caractéristiques du passage zone à Nolani - zone à Jacobi. Ce dernier niveau, identifié comme le maximum d'inondation (m.f.s.) de la séquence (par extension de l'observation à d'autres coupes comme celles de Lluça), montre un maximum de diversité, avec notamment *Gargasicerus* ? sp., *Nolanicerus* gr. *nolani* (SEUNES), *Hypacanthoplites rubricosus* CASEY, *H. rubricosus* var. *tenuiformis* CASEY, *H. nolaniformis* GLASUNOVA, *H. paucicostatus* BREISTROFFER, *H. nolanisimilis* BREISTROFFER, *H. sarasini* (COLLET), *H. aff. elegans* (FRITEL), *Epicheloniceras* sp., *Pseudosilesites seranoniiformis* EGOYAN et *Melchiorites falcistriatum* (ANTHULA).

Au-dessus, le prisme de haut-niveau marin (H.S.T.) s'articule en paraséquences progradantes de comblement, caractérisées par la stratocroissance des bancs calcaires au sein de l'alternance. Cette partie de la série est presque azoïque et sa limite supérieure se caractérise par une inversion de tendance avec passage de paraséquences de comblement (progradation) à des paraséquences d'ouverture (rétrogradation).

LA SÉQUENCE S.D.2 (55 m), PASSAGE APTIEN - ALBIEN, SOMMET DE L'ASSEMBLAGE-ZONE À JACOBI ET BASE DE LA SOUS-ZONE À CONVERGENS

Nous suggérons que la limite inférieure de cette séquence se place au banc 45 qui se distingue par la présence de glauconie autochtone et la réapparition de céphalopodes (*Hypacanthoplites spathi* DUTERTRE et nautilus costulés). Bien que discrète, nous estimons que cette surface clé peut être interprétée comme une surface de transgression, qui en l'absence de dépôts de bas niveau marin identifiés, coïncide avec la limite de séquence. Le T.S.T. s'agence en paraséquences aggradantes, de plus en plus marneuses et argileuses, avec augmentation progressive de la diversité des faunes d'ammonites (quantitative et qualitative) jusqu'à un maximum interprété comme une nouvelle m.f.s. (surface d'inondation maximum) On y retrouve *Hypacanthoplites nolaniformis* GLASUNOVA, *H. nolanisimilis* BREISTROFFER, *H. gr. elegans* (FRITEL), *H. subelegans* BREISTROFFER, '*Beudanticeras*' *revoili* (PERVINQUIÈRE), *Pseudorbulites convergens* (JACOB), *Uhligella bousiaci* (FALLOT), *U. rebouli* JACOB, *Valdedorsella getulina* (COQUAND) et un représentant du genre *Pseudosilesites*. Au-dessus, le H.S.T., beaucoup moins fossilifère, s'articule comme dans S.D.1 en paraséquences de comblement stratocroissantes, supposées indicatrices d'une baisse de la bathymétrie.

LA SÉQUENCE S.D.3 (40 m), ALBIEN INFÉRIEUR BASAL, SOMMET DE LA NOUVELLE SOUS-ZONE À CONVERGENS ET BASE DE L'ASSEMBLAGE-ZONE À MILLETTOIDES

Identifiée sur les mêmes critères que la SD2, cette séquence débute par un T.S.T. qui correspond de

nouveau à une succession aggradante de paraséquences d'ouvertures de type marno-calcaires - marnes, ainsi qu'à un nouveau pic de diversité (niveaux 60 à 76), marqué par l'association de *Hypacanthoplites gr. elegans* (FRITEL), *Hypacanthoplites sp.*, '*Beudanticeras*' *revoili* (PERVINQUIÈRE), *Pseudorbulites convergens* (JACOB), *Uhligella rebouli* JACOB, *U. boussaci* (FALLOT) et *Neosilesites nepos* DOUVILLÉ. Sa limite supérieure (m.f.s.) n'est pas marquée ici par la présence de glauconie; aussi, nous la plaçons à l'articulation entre les paraséquences d'ouverture et de comblement, couplée avec la chute brutale de diversité. Son H.S.T. regroupe des couches marneuses moins fossilifères, intercalées de bancs calcaires stratocroissants et de plus en plus massifs vers le haut, organisées en paraséquences progradantes de comblement. Le contact avec le Cénomaniens directement sus-jacent (lacune de l'Albien moyen et supérieur) n'est pas visible ici; on l'observe latéralement à l'Est dans la vallée de la Noguera Parallela (défilé de Collegats).

La S.D.1 et la S.D.3 peuvent être respectivement corrélées avec la séquence Ap5 et la séquence Ap6 de Vail et al. (1991). Il existe donc, à Peracals, une S.D. supplémentaire, séquence dont la mise en évidence et la datation s'appuie sur le développement sédimentaire de la série étudiée et le caractère exceptionnel de l'enregistrement paléontologique.

L'AMMONITOFAUNE DU PASSAGE APTIEN - ALBIEN

La zonation standard de l'Aptien terminal et de la base de l'Albien inférieur élaborée à partir des séries du Bassin anglo-parisien et du Bassin de Basse-Saxe (Allemagne) repose essentiellement sur l'utilisation, comme index, de deux genres d'Am-

monites: *Hypacanthoplites* (zone à Jacobi et zone à Tardefurcata) et *Leymeriella* (zone à Tardefurcata). Bien que ces deux genres soient cosmopolites, il existe actuellement plusieurs zonations qui s'appliquent à la province nord-européenne du domaine boréal (Brinkmann 1937; Casey 1961; Kemper 1975, 1982; Owen 1988) et à la province méditerranéenne du domaine téthysien (Hoedemaeker et al. 1993) (discussion in Hart, Amédro & Owen 1996) (Fig. 4).

En ce qui concerne le domaine méditerranéen de la Téthys, la base de l'Albien est le plus souvent très mal caractérisée paléontologiquement du fait de la présence généralisée de lacunes, de polyzones de condensation et de couches azoïques (Latil 1995). Pour la première fois, la relative continuité de l'enregistrement sédimentaire et paléontologique des séries sud-pyrénéennes a permis d'identifier une association d'ammonites inédite au passage Aptien - Albien. Compte-tenu du caractère essentiellement téthysien des faunes étudiées, nous avons naturellement utilisé l'échelle standard méditerranéenne en la modifiant par l'introduction d'une nouvelle unité biochronologique, la sous-zone à *Convergens*, dont la corrélation avec la sous-zone à Schramenni, première sous-zone de l'Albien en domaine boréal (Birkelund et al. 1984), sera discutée plus loin.

BIOSTRATIGRAPHIE DE LA COUPE DE PERACALS

La coupe de Peracals (Fig. 2) fournit une succession paléontologiquement riche et sans lacunes sédimentaires majeures allant de l'Aptien supérieur à l'Albien inférieur. En ce qui concerne l'ammonito-faune nouvellement récoltée, trois points sont à souligner.

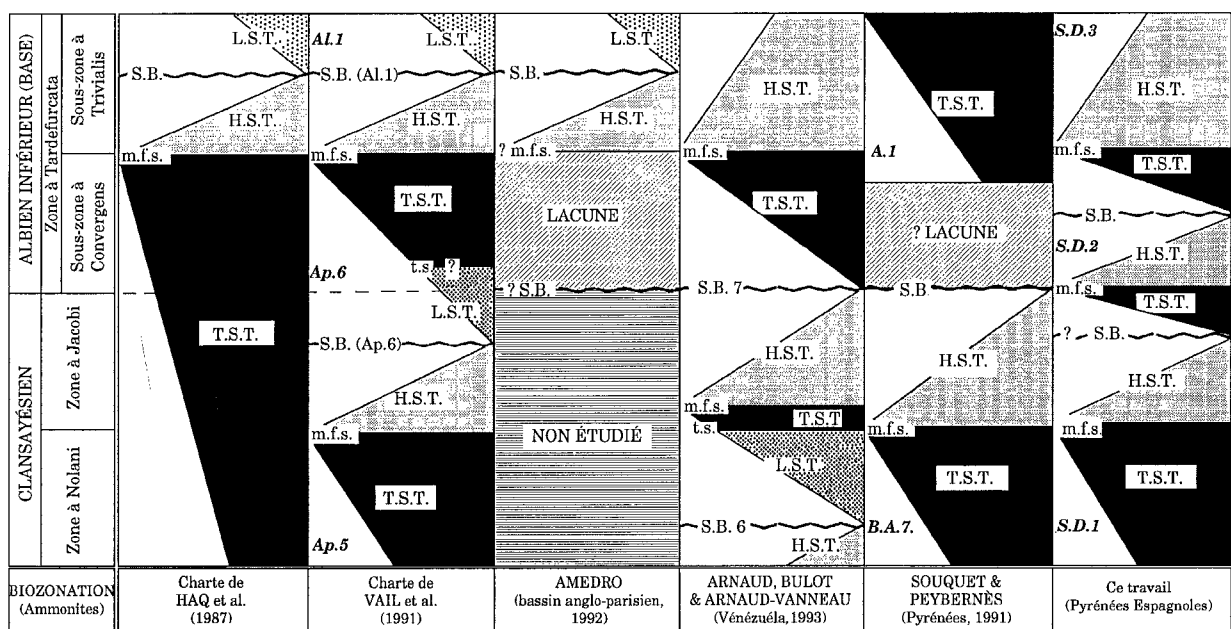


FIGURE 3 - Découpages séquentiels comparés de l'Aptien supérieur (Clansayésien) et de l'Albien inférieur. *Comparative sequential carving of the Upper Aptian (Clansayesian) and Lower Albian series.*

1 - Le sommet de la zone à Nolani et la totalité de la zone d'assemblage à Jacobi correspondent à 100 m de marnes et marno-calcaires succédant à un niveau lumachellique à *Exogyra aquila*, lui-même couronné par un hard-ground à la base. *Melchiorites falcistriatum* et *Pseudosilesites seranoniformis* indiquent le passage de la zone à Nolani à la zone à Jacobi, qui par comparaison avec la coupe de Lluça, semble correspondre à un épisode de condensation. A partir du banc 18, la faune d'ammonites est dominée par des *Hypacanthoplites*, qui caractérisent la zone à Jacobi, tels que *H. rubricosus* et *H. aff. elegans*.

2 - La nouvelle sous-zone à Convergents, formellement définie ici pour la première fois, est représentée par 60 m de marnes et de marno-calcaires ('mudstones') agencés en doublets successifs. Sa base est définie par l'apparition de l'espèce-index. Elle s'achève avec le LOD des *Hypacanthoplites* du groupe *milletianus* (D'ORB.). Dans la coupe de Peraçals, elle s'étend du banc 50 au banc 83 où elle est caractérisée par l'association de *Pseudorbulites convergens* avec *Uhligella boussaci*, *Hypacanthoplites gr. elegans*, '*Beudanticeras*' *revoili* et *Neosilesites nepos*.

3 - La coupe s'achève avec 25 m de marnes et de marno-calcaires, représentant l'équivalent téthysien de la sous-zone à Milletioides de Casey (1961). Elle est caractérisée par une association à *Hypacanthoplites* du groupe *milletianus* (en particulier *H. trivialis* BREISTROFFER), *Hypacanthoplites pachys* (DESTOMBES) et '*Beudanticeras*' *gr. revoili*. C'est à ce niveau qu'ont été trouvées dans la coupe de la Torre (près de Boixols) les seules *Leymeriella* du Bassin Axial Sud-pyrénéen (Peybernès & Souquet 1973; Peybernès 1976, p. 284, pl. 26, fig. 14).

D'autre part, la révision des faunes récoltées, il y a plus de vingt ans, par l'un d'entre nous (B.P.) et déterminée alors par le Général Collignon nous a

semblé indispensable. Elle nous a amené à réviser certaines dénominations antérieures que nous indiquons ici car sous-tendant des implications biostratigraphiques. Ainsi, dans le niveau glaucono-phosphaté de la base de la coupe de Peraçals (S.D.1, niveaux 16 à 19) :

- *Nolaniceras nolani* var. *subrectangulata* (SINZOW) (Peybernès 1976, pl. 26, fig. 13) correspond en fait à un *Hypacanthoplites rubricosus*. Cet individu indique donc la zone à Jacobi et non la zone à Nolani;

- *Puzosia kilianii* var. *inornata* FALLOT (Peybernès 1976, pl. 26, figs. 8-9) est un *Melchiorites* ou un *Pseudosilesites*. Cet échantillon n'apporte pas non plus un argument formel pour caractériser la zone à Nolani;

- *Chelonicerases (Epicheloniceras) martini* (D'ORB.) (Peybernès 1976, p. 279) est un *Hypacanthoplites aff. sarasini*, espèce caractéristique de la zone à Jacobi et non de la zone à Nolani;

- *Otohoplites polygonalis* CASEY (Peybernès 1976, p. 279) correspond en fait à un *Hypacanthoplites pachys*. La présence de ce marqueur de la zone à Mamillatum (sous-zone à Auritififormis) et de la zone à Dentatus (sous-zone à Lyelli) au sein des 'Marnes noires à *Hypacanthoplites*' doit donc être considérée comme éronée.

Parmi les formes d'autres localités, citées mais non figurées par Collignon in Peybernès (1976, p. 278-286), les *Nolaniceras nolani* correspondent soit à une forme non décrite (*Nolaniceras gr. nolani* in fig. 2), soit à des *Hypacanthoplites* du groupe *elegans*.

Les données complémentaires obtenues à partir de la coupe de Lluça, où la zone à Nolani a un développement remarquable, nous ont montré que l'association de la partie sommitale de cette unité comprenait, en plus des espèces précédemment citées,

ALBIEN INFÉRIEUR	MAMMILLATUM	Steinmanni	MAMMILLATUM	Steinmanni	MAMMILLATUM	107 +/- Temps en Ma.	
		Bulliensis		Bulliensis			
		Puzosianus		Puzosianus			
		Raulinianus		Raulinianus			
		Floridum		Floridum			
		Kitchini		Kitchini			
TARDEFUR-CATA	Regularis	TARDEFUR-CATA	Regularis	TARDEFUR-CATA	Regularis	110 +/-	
	Milletioides		Acuticostata		Trivialis		
	Farnhamensis		Schrammeni		Convergents		
	lacune						
JACOBI	Anglicus	JACOBI		JACOBI		112.2 +/-1.1	
	Rubricosus						
	Nolani		NOLANI		NOLANI		
NOLANI		NOLANI		NOLANI	Nodosocostatum	115 +/-	
SOUS-ÉTAGE	ZONE	SOUS-ZONE	ZONE	SOUS-ZONE	ZONE	SOUS-ZONE	d'après GRADSTEIN et al. (1994)
	PROVINCE FAUNIQUE DU BASSIN ANGLO-PARISIEN Casey (1961) Owen (1988)		PROVINCE FAUNIQUE DU BASSIN DE BASSE-SAXE Brinkmann (1937) Kemper (1982)		PROVINCE FAUNIQUE MÉDITERRANÉENNE Hoedemaeker et al. (1993) modifié		

FIGURE 4 - Corrélations des échelles biochronologiques standards (domaines nord-ouest européen et méditerranéen). 1) lacunes; 2) nouvelle unité biochronologique. *Standard biochronostratigraphic scales (NW European and Mediterranean regions)*. 1) *hiatuses*; 2) *new biochronological unit*.

■ lacune

□ sous-zones supplémentaires décrites dans ce travail (Pyrénées Espagnoles)

sous-zones supplémentaires décrites dans ce travail (Pyrénées Espagnoles)

Pseudosilesites akushensis MICHAILOVA ainsi que les premiers *Hypacanthoplites*, tels que *H. restrictus* EGOYAN, *H. inflatus* BREISTROFFER, *H. clavatus* (FRITTEL) et *H. cf. tuberculatus* EGOYAN (Bulot et al., in prep.).

POSITION CHRONOSTRATIGRAPHIQUE DE LA SOUS-ZONE À CONVERGENS ET CORRÉLATION AVEC LA SOUS-ZONE À SCHRAMENNI

Le caractère albien de la sous-zone à Convergents est souligné par la présence de *Neosilesites nepos* qui caractérise la zone à Tardefurcata dans divers secteurs téthysiens. Il en est ainsi en Bulgarie (où la variété *multifurcatus* est associé à des *Leymeriella* DIMITROVA, 1967), en Roumanie (où la variété *marinensis* se localise dans les dépôts condensés du passage Aptien - Albien, Chiriac 1981) et en Egypte où ce taxon est associé à '*Beudanticeras*' *revoili* (Moret & Mahmoud 1953).

Par ailleurs, Bréhéret et al. (1986, p. 165) mentionnent, dans l'Albien inférieur du Bassin vocontien, postérieurement à la disparition de *H. jacobii*, une association à *Pseudorbulites convergens*, *Uhligella rebouli* et *Leymeriella tardefurcata* sous-jacente aux niveaux à *Hypacanthoplites trivialis*. Cette répartition nous a été confirmée depuis par W.J. Kennedy (communication personnelle, 1999). Selon Breistroffer (1947), un 'morphotype primitif' de *P. convergens* existerait dès le Clansayésien à La Frassette (Massif de la Chartreuse, France) (? zone à *Jacobi*). Néanmoins, le caractère condensé des dépôts du passage Aptien - Albien dans cette localité ne permet pas d'assurer l'âge exact de cette forme (Thieuloy & Girod 1965, p. 142).

Nous avons déjà souligné plus haut des difficultés à définir la limite Aptien - Albien dans le domaine téthysien par référence aux recommandations de la Sous-commission de Stratigraphie du Crétacé de l'IUGS (Hart et al. 1996). Dans l'état actuel de nos connaissances, seules les régions de Basse-Saxe et du Mangyschlak permettent d'appliquer une définition du passage Aptien - Albien reposant sur la première apparition de *Leymeriella schrammeni* ou de formes associées (Owen 1999).

En ce qui concerne le Bassin Sud-pyrénéen, nous faisons coïncider la base de l'Albien avec la base de la sous-zone à Convergents. Ce niveau correspond à l'apparition locale, en nombre, de nouvelles espèces d'affinité sud-téthysienne telles que *Pseudorbulites convergens*, '*Beudanticeras*' *revoili*, *Uhligella bousiaci*, *U. rebouli* et *Neosilesites nepos*. Cette association se situe nettement entre la disparition locale des derniers *Hypacanthoplites* du groupe *jacobii* et l'apparition des *Hypacanthoplites* du groupe *milletianus*, marqueurs de la sous-zone à Milletioïdes.

Cette attribution chronostratigraphique repose sur la position de la sous-zone à Convergents entre la zone à *Jacobi* et la sous-zone à Milletioïdes, et sur la présence, au sein de l'assemblage, d'*Hypacanthoplites* du groupe *elegans* qui, en Allemagne du Nord, se trouvent au sein de la sous-zone à Schrammeni (Kemper 1975; Hart et al. 1996). Cependant,

dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne permet d'affirmer avec certitude que la base de la sous-zone à Convergents telle qu'elle est définie dans ce travail correspond exactement à la base de la sous-zone à Schrammeni. En effet, selon Kemper (1975, 1982), la plupart des *Hypacanthoplites* de la zone à *Jacobi* passent dans la sous-zone à Schrammeni. Il en découle que les bancs sommitaux de notre zone d'assemblage à *Jacobi* pourraient tout aussi bien être rapportés à l'extrême base de l'Albien. Néanmoins, il est important de noter que les travaux de Kemper (1975, 1986) ne précisent pas à quel niveau exact de la coupe de Vohrum se situe l'extinction des *Hypacanthoplites* 'aptiens' au sein de la sous-zone à Schrammeni. Les travaux de Saveliev au Mangyschlak (1973) n'apportent pas plus de précision à cet égard.

Ces remarques soulignent une fois de plus la difficulté à appliquer en domaine téthysien, la définition de la limite Aptien - Albien telle qu'elle a été établie en Allemagne du Nord. La limite que nous retenons ici est donc potentiellement légèrement différente de celle recommandée par la Sous-Commission de Stratigraphie de l'IUGS (Birkelund et al. 1983; Hart et al. 1996), dans la mesure où elle repose sur deux événements concomitants: la disparition des *Hypacanthoplites* du groupe *jacobii* et l'apparition de Desmocerataceae à cachet 'albien' tels que *Pseudorbulites* et '*Beudanticeras*'. Il n'est d'ailleurs pas possible d'exclure que ces événements biologiques n'aient qu'une valeur locale liée à un changement du contexte paléobiogéographique.

Il n'en reste pas moins que l'individualisation de la sous-zone à Convergents permet une bien meilleure approximation de la limite Aptien - Albien en domaine téthysien. D'autre part, la présence de faunes similaires tant sur la marge sud que sur la marge nord de la Téthys nous semble être un argument supplémentaire en faveur de l'introduction de cette nouvelle unité biochronologique. Rappelons à ce propos que dans les coupes du SE de la France (domaine vocontien), la succession d'ammonites n'a jamais permis de positionner la limite Aptien - Albien avec précision et que la présence d'une lacune et/ou d'une condensation a été envisagée (Bréhéret et al. 1986; Hart et al. 1996). La qualité de l'enregistrement sédimentaire et paléontologique qui caractérise le passage Aptien - Albien à Peracals constitue un cas exceptionnel à l'échelle du globe et même unique pour les régions anglo-parisienne et méditerranéenne. A ce titre, une étude plus approfondie prenant en compte l'ensemble des données paléontologiques et micropaléontologiques pourrait permettre de la proposer comme stratotype de la limite Aptien - Albien.

ÉVOLUTION PALÉOBIOGÉOGRAPHIQUE DE L'AMMONITOFAUNE

Jusqu'à présent, la faune des 'marnes noires à *Hypacanthoplites*' était considérée comme majoritairement euro-boréale (province nord-ouest européenne). Le Général Collignon (in Peybernès 1976) suggérait néanmoins (mais sans le démontrer clairement) qu'il y avait dans les Pyrénées un mélan-

ge de faunes 'anglaises' et 'mésogéennes'. Les nouvelles récoltes effectuées sur les coupes de Peracals et Lluça mettent nettement en évidence le caractère méditerranéen (donc téthysien) des successions d'ammonites, par comparaison avec les faunes des Baléares, du Maghreb et de l'Égypte. Il est ainsi possible de distinguer plusieurs étapes dans l'évolution des faunes par rapport aux influences paléobiogéographiques;

1, à l'Aptien supérieur (partie supérieure de la zone à Nolani), la faune montre de fortes affinités nord-téthysiennes, attestées par de nombreux taxons communs avec le Caucase tels que *Pseudosilesites seranoniformis* et *Melchiorites falcistriatum* qui dominent l'association et auxquels il faut ajouter *Pseudosilesites akushensis* et *Hypacanthoplites restrictus* particulièrement bien représentés dans la coupe de Lluça (Bulot et al., in prep.);

2, à l'Aptien terminal, la faune de la zone à Jacobi est plus nettement cosmopolite. On observe une disparition presque totale des formes téthysiennes (Desmocerataceae) au profit des espèces cosmopolites du genre *Hypacanthoplites* (groupes de *H. elegans*, *H. jacobi* et *H. sarasini*);

3, au début de l'Albien (sous-zone à Convergents), les spectres fauniques sont marqués par un flux téthysien dominant, caractérisé par de nombreux taxons communs avec l'Afrique du Nord et les Baléares, tels que *Uhligella boussaci*, '*Beudanticeras*' *revoili* et *Neosilesites nepos*;

4, enfin, la zone d'assemblage à Milletioides correspond au retour de formes cosmopolites (*Hypacanthoplites* du groupe *milletianus*) qui dominent une association où les Desmocerataceae téthysiens ('*Beudanticeras*') deviennent nettement plus rares. Il est à noter que c'est à ce niveau que le genre *Leymeriella* fait une brève incursion dans le Bassin Sud-pyrénéen.

NÉCESSITÉ D'UNE RÉVISION DE CERTAINS TAXONS

La révision paléontologique globale des faunes étudiées fera l'objet d'une publication ultérieure (Bulot et al., in prep.). Il n'a pas été possible, pour le moment, de procéder à une analyse biométrique de ces faunes récoltées et l'identification des espèces a été faite par comparaison directe avec les espèces typologiques de la littérature dont un grand nombre sont conservés dans les collections de l'Institut Dolomieu à Grenoble. Il nous a néanmoins semblé nécessaire de préciser quelques unes de nos conceptions taxinomiques à partir de l'analyse qualitative du matériel récolté.

Genre *Beudanticeras* HITZEL, 1902

Ce genre cosmopolite se caractérise par une forme modérément involute, à flancs plats ou faiblement convexes et région ventrale plus ou moins ogivale, mais non tranchante. Les coquilles sont inermes ou faiblement costulées. Il se différencie enfin par la présence de 'pseudo-constrictions' distinctes et sinueuses, mais très faiblement marquées et l'ab-

sence de tubercules péri-ombilicaux. Dans sa révision récente, Kennedy (1993) a confirmé que l'espèce-type *Beudanticeras beudanti* (HITZEL), que l'on retrouve d'ailleurs dans les Pyrénées françaises, au Pech de Foix (Peybernès 1976; Kennedy et al. 1997), était une forme de l'Albien supérieur (zone à Inflatum et partie inférieure de la zone à Dispar), tout comme *B. sphaerotum* (SEELEY).

Or, toutes les autres espèces rapportées au genre *Beudanticeras*, notamment par Jacob (1907), Spath (1923) et Casey (1961), telles que *Beudanticeras laevigatum* (J. DE C. SOW.), *B. dupinianum* (D'ORB.), *B. walleranti* (JACOB), *B. arduennense* BREISTROFFER, *B. albense* BREISTROFFER ou encore *B. newtoni* CASEY, proviennent de l'Albien inférieur élevé (superzone à Mammillatum) ou de l'Albien moyen basal (zone à Dentatus, sous-zone à Lyelli). Aucun représentant du genre n'est connu avec certitude dans l'Albien moyen au-dessus de la sous-zone à Lyelli. Il semble donc exister une discontinuité dans la répartition stratigraphique des *Beudanticeras*, entre la sous-zone à Lyelli et la zone à Inflatum. Tant pour des raisons morphologiques et phylogénétiques que stratigraphiques, il serait souhaitable de restreindre l'acception du genre *Beudanticeras* aux seules formes de l'Albien supérieur. Par contre, les formes du groupe *dupinianum-walleranti* semblent plutôt se rapporter au genre *Uhligella*; celles du groupe *albense-arduense* (dont *B. revoili*), faute d'une révision approfondie, ne peuvent qu'être très provisoirement maintenues au sein du genre *Beudanticeras*. C'est cette particularité que nous avons souhaité souligner par des guillemets dans cette note.

Genre *Hypacanthoplites* SPATH, 1922

Le genre *Hypacanthoplites* se caractérise par une morphologie à section hexagonale à rectangulaire, flancs et ventre convexes. L'ornementation se résume en une alternance de côtes flexueuses courtes et longues, tuberculées sur le bord ombilical, bifurquées à partir d'un tubercule latéral ou simplement intercalées. Ce genre regroupe actuellement plus d'une cinquantaine d'espèces typologiques, le plus souvent définies à partir d'échantillons uniques. L'utilisation des *Hypacanthoplites* à des fins biostratigraphiques est donc handicapée par ce foisonnement qui ne tient pas compte du caractère ubiquiste du genre. Compte-tenu de la complexité du problème et de la conservation parfois relativement médiocre du matériel à notre disposition, nous avons pratiqué des regroupements de taxons autour d'espèces 'chefs de file' dont la position stratigraphique est bien connue, ceci pour simplifier leur utilisation stratigraphique. Ainsi, nous subdivisons le genre *Hypacanthoplites* en six groupes:

1, le groupe de *H. restrictus* qui caractérise la partie supérieure de la zone à Nolani et dont l'espèce 'chef de file' est commune dans la coupe de Lluça;

2, le groupe de *H. jacobi*, peu fréquent, qui est essentiellement représenté dans les coupes étudiées par *H. anglicus* et *H. paucicostatus*;

3, le groupe de *H. sarasini*, plus particulièrement abondant au sommet de la zone à Nolani et à la base de la zone à Jacobi. Ces formes à stade bitu-

berculé tardif ne semblent pas atteindre la partie supérieure de la zone. Les taxons les plus fréquents sont *H. inflatus*, *H. clavatus*, *H. cf. tuberculatus* et *H. nodosicostatus* (FRITTEL);

4, le groupe de *H. elegans* qui, du sommet de la zone à Nolani à la sous-zone à Convergens, est de très loin le groupe le plus abondant au passage Aptien - Albien. Composé de formes à costulation fine et flexueuse, il regroupe *H. nolanisimilis*, *H. subelegans*, *H. spathi*, *H. rubricosus*, *H. rubricosus* v. *tenuiformis* et *H. nolaniformis*. Une étude biométrique de ce groupe permettrait certainement de réduire considérablement le nombre d'espèces et de mettre en évidence un dimorphisme (Kemper 1975);

5, le groupe de *H. milletianus*, caractéristique de la zone à Milletioïdes, et essentiellement représenté par *H. trivialis*. De rares formes de grande taille, proches de *H. milletianus* ont été trouvées à La Torre en association avec les *Leymeriella*;

6, le groupe de *H. pachys*, restreint à la zone à Milletioïdes, et dont l'espèce 'chef de file' a été trouvée aux côtés de formes qui s'apparentent aux *H. inflatus* de l'Albien inférieur mentionnés par Breistroffer (1947).

Il est à noter que Amédéo (1992, p. 198) a déjà souligné que l'évolution des *Hypacanthoplites* est marquée par le passage progressif de formes à côtes flexueuses dans l'Aptien à des formes à côtes droites dans l'Albien. Nous confirmons cette observation.

Famille des Silesitidae Hyatt 1900

La famille des Silesitidae regroupe un ensemble de formes serpenticônes rappelant morphologiquement *Silesites seranonis* (D'ORB.), du Barrémien supérieur - Aptien inférieur basal, espèce-type du genre. Les morphologies 'silesitiformes' apto-albiennes ont été réparties en cinq genres (*Silesitoides* SPATH, *Parasilesites* IMLAY & JONES, *Pseudosilesites* EGOYAN, *Neosilesites* BREISTROFFER et *Umsinenoceras* KENNEDY, WRIGHT & KLINGER), dont la position au sein des Desmocerataceae fait toujours l'objet de discussions (Kennedy et al. 1979)

Au cours de nos recherches, les couches du passage Aptien-Albien de la Zone Sud-Pyrénéenne nous ont livré un nombre important de ces formes qui avaient déjà été signalées par Martinez (1979 et 1982). Ce matériel permet de donner un éclairage nouveau sur la valeur stratigraphique et la position taxinomique de certaines espèces, notamment de celle du genre *Pseudosilesites*, dont la découverte dans les Pyrénées espagnoles (*P. seranoniformis* et *P. akushensis*) élargit la répartition biogéographique, tout en confirmant son appartenance à l'Aptien supérieur sommital.

CONCLUSIONS

Sur le plan séquentiel, l'étude de la coupe de Peracals (complétée par celle de Lluça) a permis de retrouver les deux séquences de dépôt Ap5 et Ap6 (Vail et al. 1991), appelées ici S.D.1 et S.D.3, dans cette partie de la Zone Sud-Pyrénéenne et de confir-

mer ainsi partiellement le découpage séquentiel des séries de Boixols et de Lluça antérieurement proposé (Souquet & Peybernès 1991), tout au moins pour la séquence Ap5 de l'Aptien supérieur.

Par contre, il existe des arguments pour introduire une séquence de troisième ordre supplémentaire (S.D.2), intercalée entre les séquences Ap5 et Ap6 de la littérature, dont la surface d'inondation maximum se situerait aux abords de la limite Aptien - Albien. Dans la mesure où, à l'échelle du globe, cet intervalle de temps est le plus souvent marqué par des lacunes stratigraphiques de non-dépôt, il semble tout à fait logique que la qualité de l'enregistrement sédimentaire et paléontologique de la série de Peracals fasse apparaître des unités séquentielles nouvelles entre l'Aptien et l'Albien.

Du point de vue paléontologique, l'étude des 'Marnes noires à *Hypacanthoplites*' conduit à reconsidérer plusieurs points de la systématique des ammonites de l'Aptien supérieur et de l'Albien. A l'avenir (Bulot et al., in prep.), le nouveau matériel collecté devrait contribuer à réviser:

- l'acception du genre *Beudanticeras* et l'hétérogénéité, tant systématique que stratigraphique, des espèces qui lui sont traditionnellement rattachées;
- la valeur réelle des espèces typologiques du genre *Hypacanthoplites* et la nécessité de regrouper ces dernières en groupes afin de simplifier leur utilisation biostratigraphique;
- la signification de la famille des Silesitidae.

Enfin, biochronologiquement, l'introduction d'une nouvelle sous-zone à Convergens, équivalent probable et/ou partiel de la sous-zone euroboréale à Schrammeni permet de préciser la position de la limite Aptien - Albien dans le domaine téthysien. Compte-tenu des incertitudes de corrélations avec le domaine boréal, la limite retenue ne correspond pas nécessairement aux recommandations de l'IUGS. En tout état de cause, la coupe de Peracals, du fait de son remarquable enregistrement sédimentaire et paléontologique pourrait être retenue comme stratotype possible de la limite Aptien - Albien. La valeur référentielle de cette coupe est renforcée par le caractère mixte de ses associations fauniques où se cotoient espèces téthysiennes (Desmocerataceae) et espèces cosmopolites (*Hypacanthoplites*).

Remerciements - Jim Kennedy est chaleureusement remercié pour nous avoir communiqué des résultats inédits sur ses travaux dans le domaine vocontien. Hubert Arnaud nous a rendu possible l'accès indispensable aux collections de l'Institut Dolomieu de l'Université de Grenoble I. Nous exprimons aussi nos remerciements à Francis Amédéo et François Atrops, rapporteurs de cette note, qui par leurs remarques constructives ont permis d'améliorer sensiblement le manuscrit initial. Pour l'un d'entre nous (L.G.B.), ce travail a été soutenu financièrement par une bourse de la Société de Secours des Amis des Sciences.

RÉFÉRENCES

- AMÉDÉO F. 1992 - L'Albien du Bassin Anglo-Parisien: Ammonites, zonation phyllétique, séquences. *Bulletin du Centre de Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine*, 16: 187-233.

- BIRKELUND T., HANCOCK J.M., HART M.B., RAWSON P.F., REMANE J., ROBASZYNSKI F., SCHMID F. & SURLYK F. 1984 - Cretaceous stage boundaries - Proposals. *Bulletin of Geological Society of Denmark*, 33: 3-20.
- BREHERET J.G., CARON M. & DELAMETTE M. 1986 - Niveaux riches en matière organique dans l'Albien; quelques caractères du paléoenvironnement; essai d'interprétation génétique. *Document du B.R.G.M.*, 110: 141-191.
- BREISTROFFER M. 1947 - Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre. *Travaux du Laboratoire de Géologie de Grenoble*, 26: 1-88.
- BRINKMANN R. 1937 - Biostratigraphie des Leymeriellenstammes nebst Bemerkungen zur Paläogeographie des Nordwestdeutschen. *Alb. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg*, 16: 1-18.
- BULOT L.G. 1993 - Stratigraphical implications of the relationships between Ammonites and facies: examples from the Lower Cretaceous (Valanginian-Hauterivian) of the Western Tethys. In M.R. HOUSE (éd.), *The Ammonoidea: environment, ecology and evolutionary change. Systematics Association sp. vol.*, Clarendon Press, Oxford, 47: 243-266.
- , THIEULOUY J.-P., DELANOY G. & ARNAUD H. 1995 - The Lower Cretaceous of the South Vocontian basin and margins. In L.G. BULOT, M. ARGOT & H. ARNAUD (éds), *Lower Cretaceous Cephalopod biostratigraphy of the Western Tethys. Géologie alpine*, Mém. H.S. 20: 383-399.
- CASEY R. 1961 - The Stratigraphical paleontology of the Lower Greensand. *Palaeontology*, 3: 487-621.
- CHIRIAC M. 1981 - *Amoniti Cretacici din Dobrogea de Sud. Studiu biostratigrafic*. Bucuresti Editura Academiei Republica Socialista Romania, 146 p.
- DALLONI M. 1930 - Etude géologique des Pyrénées catalanes. *Annales Faculté des Sciences de Marseille*, 26: 1-373.
- DIMITROVA N. 1967 - Les fossiles de Bulgarie; Céphalopodes du Crétacé inférieur (Nautiloidea et Ammonoidea). *Academia Bulgaria Science*, 4: 1-236.
- GRADSTEIN F.M., AGTERBERG F.P., OGG J.G., HARDENBOL J., VAN VEEN P., THIERRY J. & HUANG Z. 1994 - A Mesozoic time scale. *Journal of Geophysical research*, 99: 24-051/24-074.
- HAQ B.U., HARDENBOL J. & VAIL P.R. 1987 - Chronology of fluctuations of the sea level since the Triassic (250 million years ago) to present. *Science*, 239: 1156-1167.
- HART M.B., AMEDRO F. & OWEN H.G. 1996 - The Albian stage and substage boundaries. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelle de Belgique*, Sc. Terre, 66 suppl.: 45-66.
- HOEDEMAEKER P.J., COMPANY M. (reporters) & AGUIRRE-URRETA M.B., AVRAM E., BOGDANOVA T.M., BUJTOR L., BULOT L.G., CECCA F., DELANOY G., ETTACHFINI M., MEMMI L., OWEN H.G., RAWSON P. F., SANDOVAL J., TAVERA J.M., THIEULOUY J.P., TOVBINA S.Z. & VASICEK Z. 1993 - Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean regions; basis for the stratigraphic correlations within IGCP Projet 262. *Revista Española de Paleontología*, 8: 117-120.
- JACOB C. 1907 - Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. Thèse de la Faculté des Sciences de Grenoble, Imp. Allier, 314 p.
- KEMPER E. 1975 - Die Cephalopoden aus dem Unter-Alb (zone der *Leymeriella tardefurcata*) von Altwarmbuchen. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft*, 119: 87-111.
- 1982 - Die Ammoniten des späten Apt und frühen Alb Nordwestdeutschlands. *Geologisches Jahrbuch*, 65: 553-577.
- KENNEDY W.J. 1994 - A note on the lectotype of *Ammonites beudanti* BRONGNIART, 1822 (Cretaceous, Albian). *Cretaceous Research*, 14: 235-238.
- , BILOTTE M. & HANSOTTE M. 1997 - Albian ammonite faunas from the Pech de Foix (Ariège, France). *Bulletin du Centre de Recherche Elf Exploration-Production*, 21: 457-499.
- , WRIGHT C.W. & KLINGER H.C. 1979 - Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South-Africa. A new genus of tuberculate Desmoceratacean Ammonite from the Mzine Formation (Albian). *Annals South African Museum*, 78: 29-38.
- LATIL J.-L. 1995 - Bibliographic data about the recognition of Albian Ammonite zones and subzones in Central Tethyan uncondensed series (Mediterranean region). In L.G. BULOT, M. ARGOT & H. ARNAUD (éds), *Lower Cretaceous Cephalopod biostratigraphy of the Western Tethys. Géologie alpine*, Mém. H.S. 20: 61-65.
- LÜNING S., MARZOUK A.M. & KUSS J. 1998 - The Paleogene of Central East Sinai, Egypt. 'Sequence stratigraphy' in monotonous hemipelagites. *Journal of Foraminiferal Research*, 28: 19-39.
- MARTINEZ R. 1979 - Cefalopodos de la formación 'Margas de Lluça' (Apt.-Alb) al norte de Pobla de Segur (prov. de Lerida). *Cuadernos Geologica Iberica*, 5: 339-351.
- 1982 - Ammonoidea Cretacicos del Prepireneo de la provincia de Lleida. *Pub. Geol. Univ. Auton. Barcelona*, 17: 1-197.
- MORET L. & MAHMOUD I.G.E. 1953 - Nouvelles observations stratigraphiques et paléontologiques sur l'Albien du massif du Moghara (Sinai-Egypte). *Travaux du Laboratoire de Géologie de Grenoble*, 31: 269-274.
- OWEN H.G. 1988 - Correlation of Ammonite faunal provinces in the Lower Albian (Mid.-Cretaceous). [Korrelation der Ammoniten-Provinzen des Unteren Alb (Mittelkreide)]. In WIEDMANN J. & KULLMAN J. (éds), *Cephalopods - Present and Past*. Springer Verlag: 477-489.
- PEYBERNÈS B. 1976 - Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée. Thèse de Doctorat de Sciences naturelles, Université de Toulouse, Imp. C.R.D.P., 459 p.
- 1982 - Evolution spatio-temporelle des plates-formes carbonatées et des bassins terrigènes dans le Crétacé des Pyrénées franco-espagnoles. *Cretaceous Research*, 3: 57-58.
- & COMBES P.J. 1995 - Formations and depositional sequences within the Barremian-Aptian complex from French and Spanish Pyrenees: attempt of synthetic correlations. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 131: 81-89.
- & SOUQUET P. 1973 - Biostratigraphie des marnes noires de l'Aptien-Albien de la Zone Sud-Pyrénéenne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 276: 2501-2504.
- ROSELL SANUY J. 1967 - Estudio geológico del Prepireneo comprendido entre los ríos Segre y Noguera Ribagorçana (Prov. de Lerida). *Inst. Estudios Pirinaicos, separata de 'Pirineos'*, 21, 1: 1-225.
- SAVELIEV A.A. 1973 - Stratigrafia i Ammonity nizhnego Al'ba Mangyschlaka (zoni *Leymeriella tardefurcata* i *Leymeriella regularis*). *Trudi vses. Neft. Nauchno-issled. Geol.-rasv. Inst.*, 323: 1-339 [en russe].
- SOUQUET P. & PEYBERNÈS B. 1991 - Stratigraphie séquentielle du cycle albien dans les Pyrénées franco-espagnoles. *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 15: 195-213.
- SPATH L.W. 1923 - Excursion to Folkestone, with notes on the zones of the Gault. *Proceedings of the Geologist's Association*, 34: 70-76.
- 1942 - A monograph of the Ammonoidea of the Gault. *Palaeontological Society (Monograph)*: 669-720.
- STOLLEY E. 1908 - Die Gliederung der norddeutschen unteren Kreide. *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie, Paläontologie*, 4: 107-250.
- THIEULOUY J.-P. & GIROD J.-P. 1965 - Nouvelles données sur l'Albien de la Chartreuse et du Vercors. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble*, 41: 141-162.
- VAIL P.R., AUDEMARD F., BOWMAN S.A., EISNER P.N. & PEREZ-CRUZ C. 1991 - The stratigraphic signature of tectonics, eustasy and sedimentology - an overview. In EINSELE G., RICKEN W. & SEILACHER A. (éds), *Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer Verlag: 617-659.

E. ROBERT & B. PEYBERNÈS

EA 3029, Dynamique des Bassins Sédimentaires
 Université Paul Sabatier
 39 allées J. Guesde
 F-31062 Toulouse cedex
 E-mail: dybassed@cict.fr

L.G. BULOT

Université de Provence I
 ESA-CNRS 6019
 Dynamique des récifs et des plates-formes carbonatées
 Centre de Sédimentologie-Paléontologie
 F-13331 Marseille cedex 03
 E-mail: Lgbulot@aol.com