

**Compte rendu de la réunion des biostratigraphes français du Kilian Group  
IUGS Lower Cretaceous Ammonites Working Group  
Digne-les-Bains (France), Mercredi 2 Mai 2007 (9H-17H)  
Parc St Benoît Réserve Géologique de Haute-Provence, France.**

**THÈME : ZONATION HAUTERIVIEN - BARRÉMIEN.**

**Membres présents :** François Atrops, Didier Bert, Luc Bulot, Robert Busnardo, Gérard Delanoy, Stéphane Reboulet et Jean Vermeulen.

**Absents excusés :** Fabrizio Cecca et Pierre Ropolo.

**INTRODUCTION.**

Stéphane Reboulet, organisateur et animateur de la réunion, remercie Myette Guiomar pour nous avoir accueillis au Centre St Benoit de la Réserve Géologique de Haute-Provence dont elle est la co-directrice. Les membres présents sont remerciés d'avoir répondu positivement à l'invitation. Fabrizio Cecca et Pierre Ropolo se sont excusés de ne pas pouvoir participer à la réunion.

Avant que ne commence la discussion sur la zonation de l'Hauterivien et du Barrémien, Stéphane Reboulet présente quelques points qu'il souhaite voir développer au cours de la réunion. Il semble en effet nécessaire d'aborder la notion de zone et d'avoir un débat sur les approches conceptuelle et méthodologique. S. Reboulet reprend l'exemple qu'il avait évoqué lors de la réunion internationale du Kilian Group à Neuchâtel (2005 ; Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006). Par rapport aux autres étages du Crétacé inférieur, le Barrémien montre environ 2 fois plus de zones (pour une durée équivalente, 5 et 11 zones d'ammonites, respectivement pour le Valanginien et le Barrémien). La zonation du Valanginien a été récemment modifiée (Reboulet et Atrops, 1999 ; Hoedemaeker et Reboulet *et al.*, 2003) afin de définir des zones d'intervalle, dont la base est définie par l'apparition d'un taxon-index, ce qui facilite les corrélations, et qui correspondent à des renouvellements fauniques, permettant ainsi de mieux caractériser les zones par une association faunique (en cas de rareté ou d'absence du taxon index). Cette méthode devrait assurer une meilleure reproductibilité, pérennité et homogénéité du schéma zonal du Crétacé inférieur. Une proposition d'un nouveau découpage zonal du Barrémien supérieur sera faite dans ce sens par D. Bert et G. Delanoy (travail en cours de Bert, Delanoy et Bersac). C'est pour cela que la réunion débuta par une discussion sur ce sous-étage ; ensuite, les zones furent traitées successivement de la base de l'Hauterivien (zone à *Radiatus*) jusqu'au Barrémien inférieur terminal (zone à *Darsi*). Cependant, pour des raisons de commodité, c'est l'ordre stratigraphique qui sera suivi dans ce compte rendu.

Quelques recommandations sont faites sur le choix de l'espèce-index. Celle-ci doit répondre si possible aux critères suivants :

- facilement identifiable ;

- pas ou peu de problèmes systématiques (cf. *P. angulicostata* vs *P. ohmi*) ; à ce titre, le chairman souhaite que la discussion ne s'enlise pas dans des problèmes paléontologiques et pense qu'il faudra organiser des groupes de travail pour comparer le matériel ;

- abondante (cf. *A. radiatus*, Pulchellidae dans certains niveaux, etc...) ;

- large distribution environnementale et géographique (cf. *T. otopeta*, *T. callidiscus*, *P. waagenoides*) ; il faut souligner que même si la discussion sur la zonation de l'Hauterivien-Barrémien a été centrée sur le Sud-Est de la France, il sera tenu compte de données plus globales.

Quelques références bibliographiques (cf. liste à la fin du compte-rendu), qui n'avaient pas été évoquées lors de la réunion, ont été ajoutées, avec l'accord des participants, dans le compte rendu pour mieux informer le lecteur. Le tableau de la zonation Hauterivien-Barrémien (Tab. 1 ci-dessous) issu des discussions du Kilian Group à Neuchâtel en 2005 (Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006) est donné à titre de comparaison.

<b>Kilian Group Neuchâtel 2005 in Reboulet et Hoedemaeker <i>et al.</i> (2006)</b>					
<b>Etages</b>	<b>Sous-étages</b>	<b>Zones</b>	<b>Sous-zones</b>	<b>Horizons</b>	
Barrémien	supérieur	<i>M. sarasini</i>	<i>P. waagenoides</i>		
				<i>L. puzosianum</i>	
		<i>I. giraudi</i>			
				<i>H. emerici</i>	
				<i>I. giraudi</i>	
		<i>H. feraudianus</i>			
			<i>G. provincialis</i>		
		<i>G. sartousiana</i>	<i>G. sartousiana</i>		
	<i>T. vandenheckii</i>	<i>B. barremense</i>			
		<i>H. sayni</i>			
		<i>H. uhligi</i>			
	inférieur	<i>C. darsi</i>			
		<i>K. compressissima</i>			
		<i>N. pulchella</i>			
<i>K. nicklesi</i>					
<i>T. hugii auctorum</i>					
Hauterivien	supérieur	<i>P. ohmi</i>	<i>P. picteti</i>		
			<i>P. catulloi</i>		
			= <i>P. mortilleti</i>		
			<i>P. ohmi</i>		
		<i>B. balearis</i>			
	<i>P. ligatus</i>				
	<i>S. sayni</i>				
			<i>C. cruasense</i>		
	inférieur	<i>L. nodosoplicatum</i>			<i>O. (O.) variegatus</i>
		<i>C. loryi</i>		<i>O. (J.) jeannoti</i>	
		<i>C. loryi</i>			
<i>A. radiatus</i>				<i>B. castellanensis</i>	

Tableau 1.

## DISCUSSION.

### 1- La zone à *Acanthodiscus radiatus* et la base de l'Hauterivien.

Tous les participants reconnaissent la validité de cette zone et la commodité de la définir par l'apparition du genre *Acanthodiscus* au vu de la rareté ou même de l'absence de l'espèce-index dans les environnements pélagiques/distaux (cf. bassin vocontien (SE France), Bulot, 1995 ; Reboulet, 1996 et leurs références ; domaine de la Veveyse de Châtel (Suisse), Busnardo *et al.*, 2003), alors qu'elle est relativement fréquente ou très abondante en domaine hémipélagique (cf. talus de la bordure vivaro-cévenole, Busnardo *in* Elmi *et al.*, 1989, 1996 (notices des cartes géologiques 1/50000 de Bessèges (Gard) et d'Aubenas (Ardèche), respectivement) ; Reboulet *in* notice de la carte géologique de Privas 1/50000 données non publiées) ou d'environnements plus proximaux (plate-forme provençale, cf. Autran 1993 ; Bulot, 1995 ; Reboulet, 1996 et leurs références ; plate-forme jurassienne, cf. Busnardo et Thieuloy, 1989). A ce titre, il pourrait être utile de maintenir l'horizon à *Breistrofferella castellanensis*, espèce aussi bien représentée en domaine de plate-forme que de bassin (cf. références ci-dessus), et qui permet donc de caractériser cet intervalle stratigraphique en l'absence d'*Acanthodiscus*. L'apparition des *Spitidiscus meneghini* dans la partie inférieure de la zone, et un peu plus tardivement, celle des *Leopoldia leopoldina* sont des éléments supplémentaires pour la reconnaissance de la zone à *Radiatus* (cf. références ci-dessus). Il est rappelé que le genre *Acanthodiscus* pourrait correspondre à une seule et même « espèce biologique » dont la variabilité intraspécifique serait exprimée par les différentes « espèces morphologiques » de la littérature (Reboulet, 1996 ; 2002). François Atrops, Luc Bulot et Jean Vermeulen ont également constaté la grande plasticité morphologique et ornementale de ce groupe et rejoignent cette hypothèse. Busnardo et Thieuloy (1989) en ont présenté la statistique dans le domaine suisse. Même si la distribution des *Acanthodiscus* puisse être en partie liée à des facteurs écologiques entre les environnements proximaux *versus* distaux, il est unanimement souligné qu'*A. radiatus*, ou du moins le genre, a une assez large extension géographique à l'échelle européenne (Bulot, 1995 et références), mais aussi en Afrique du Nord (dans le Haut Atlas occidental au Maroc, communication de F. Atrops, cf. Atrops *et al.* ; 2002 ; cf. aussi Wippich, 2001) et même au Chili (Mourges, 2007 ; communication de L. Bulot).

### 2- La zone à *Crioceratites loryi*.

Tous les participants reconnaissent la validité de cette zone dont l'espèce-index est très facilement identifiable et fréquente aussi bien en milieu distaux (cf. bassin vocontien, Bulot 1995 ; Reboulet 1996 et leurs références) que proximaux (cf. plate-forme provençale, Autran 1993 ; cf. plate-forme jurassienne, Busnardo et Thieuloy, 1989). *C. loryi* a aussi été reconnue en domaine hémipélagique de la bordure vivaro-cévenole (Busnardo *in* Elmi *et al.*, 1989, 1996). Dès son apparition, qui marque la limite inférieure de la zone, cette espèce est très abondante (au moins en domaine de bassin pour lequel nous avons des données quantitatives ; Reboulet 1996) ; puis, elle devient plus rare dans la partie médiane de sa distribution stratigraphique pour de nouveau être très fréquente dans la partie supérieure. L. Bulot signale que les spécimens de la partie supérieure de la zone sont légèrement différents de ceux de la partie inférieure, sans pour autant juger utile de les distinguer spécifiquement. A noter un fort polymorphisme (Sarkar, 1955 ; Thieuloy, 1972 ; Ropolo, 1995 ; Reboulet, 1996).

Les sous-zones à *Crioceratites loryi* et à *Olcostephanus (Jeannoticeras) jeannoti* sont conservées.

### 3- La zone à *Lyticoceras nodosoplicatum*.

Cette zone étant définie par l'apparition de *L. nodosoplicatum*, tous les participants admettent qu'il est parfois difficile de caractériser sa base en l'absence de l'espèce-index, peu fréquente dans le bassin vocontien (Bulot 1995 ; Reboulet 1996 et leurs références). L. Bulot rappelle que la majorité des faunes de l'horizon à *O. variegatus* sont déjà apparues dans le sommet de la sous-zone à Jeannoti mais qu'une étude en cours sur les *Spitidiscus* pourrait permettre d'utiliser ce genre pour différencier les deux assemblages en l'absence de *Lyticoceras*. Cependant, *L. nodosoplicatum* est abondante sur la plate-forme provençale (Autran, 1993) et assez bien représentée sur la plate-forme jurasienne (Busnardo et Thieuloy, 1989). La zone est également bien caractérisée en domaine hémipélagique (cf. talus de la bordure vivaro-cévenole, Busnardo in Elmi *et al.*, 1989, 1996). De plus, la distribution paléobiogéographique de *L. nodosoplicatum* semble potentiellement assez vaste car elle a été citée par exemple en Bulgarie et F. Atrops en a trouvé deux spécimens au Maroc, dans le Haut Atlas occidental. L. Bulot rappelle la découverte (Doyle, 1989, voir aussi Rawson, 1993 ; Bulot, 1995) d'un exemplaire de *L. nodosoplicatum* à Speeton dans la zone à *S. inversum*, ce qui autorise une assez bonne corrélation de cette partie du schéma zonal entre les provinces téthysienne méditerranéenne et subboréale. La zone à *Nodosoplicatum* est donc unanimement conservée. L'horizon à *Olcostephanus (O.) variegatus* est conservée.

### 4- La zone à *Subsavnella sayni* et la limite Hauterivien inférieur/supérieur.

Un différent apparaît entre R. Busnardo d'une part et L. Bulot et J. Vermeulen d'autre part sur la position (Hauterivien inférieur *versus* Hauterivien supérieur) et le statut (zone *versus* horizon) de l'unité à *Cruasicerias cruasense*, actuellement considérée comme horizon de la zone à Sayni, première zone de l'Hauterivien supérieur définie par l'apparition du taxon-index (tab. 1 ; Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006).

Pour R. Busnardo, l'horizon à *Cruasense* peut être élevé au rang de zone qui se placerait au sommet de l'Hauterivien inférieur (Busnardo, 1984). Ses arguments sont les suivants : *C. cruasense* est une espèce facilement identifiable, terminant la lignée des Neocomitidae, et dont les spécimens de grande taille sont présents en grand nombre au niveau de la bordure vivaro-cévenole (Busnardo in Elmi *et al.*, 1989, 1996) et sur la plate-forme provençale (cf. coupe de Trigance, communication R. Busnardo ; cf. Terre-Masse, Collet des Boules, La Palud, communication L. Bulot et J. Vermeulen) ; à Vergons, R. Busnardo constate que les extensions verticales de *C. cruasense* et de *S. sayni* se suivent sans chevauchement (Busnardo *et al.*, 2003).

Sachant que le type de *C. cruasense* est un spécimen de grande taille provenant d'un environnement de plate-forme, J. Vermeulen souligne qu'il est difficile de l'utiliser dans la comparaison avec les spécimens de petite taille provenant du bassin vocontien. Ainsi, vu la possibilité d'une conception/interprétation différente de l'espèce *C. cruasense* entre les spécimens de bassin et ceux de plate-forme, J. Vermeulen préfère ne pas accorder le rang de zone à *Cruasense*. Le fait que cette espèce n'ait jamais été citée en dehors du bassin du SE de la France est un argument supplémentaire pour maintenir cette unité biostratigraphique au rang d'horizon. Pour L. Bulot et J. Vermeulen, *C. cruasense* et *S. sayni* sont aussi bien représentées en plate-forme qu'en bassin, où leurs extensions verticales se chevauchent et pourraient peut être débiter dans les mêmes bancs (Bulot *et al.*, 1993 ; Vermeulen, 2002). Ces deux auteurs rappellent que la base et le sommet de la zone à Sayni sont respectivement caractérisés par les acmés de *S. sayni* et *Subsavnella mimica*, espèces morphologiquement assez proches et qui peuvent être confondues, et dont les distributions verticales se recoupent faiblement (cf. tab. 10 in Bulot *et al.*, 1993) ou pas (Vermeulen, 2002) selon les coupes.

Au vu de ces différents arguments, S. Reboulet propose d'établir un consensus sur la base d'une vérification de l'identification des « *S. sayni* » récoltées par R. Busnardo, spécimens qui pourraient être des *S. mimica*, ce qui expliquerait que cet auteur ne constate pas la co-existence de *C. cruasense* et de *S. sayni*. Tenant compte de la remarque de J. Vermeulen sur l'abondance relative des *Subsavnella* dans son secteur d'étude (à savoir que *S. mimica* est beaucoup plus abondante que *S. sayni*), la non reconnaissance de « véritables » *S. sayni* dans les bancs à Cruasense de la bordure vivaro-cévenole pourrait s'expliquer par la plus faible abondance de cette espèce. Il est donc admis par tous que dans l'état actuel de nos connaissances, la limite Hauterivien inférieur-supérieur est déterminée par la base de la zone à Sayni dont la partie inférieure comprend l'horizon à Cruasense. Cette limite présente l'avantage d'être caractérisée par une vire marneuse dans les coupes de bassin et par un petit pic positif du delta d<sup>13</sup>C (Van de Schootbrugge *et al.* 2000 ; McArthur *et al.*, 2007).

La proposition de J. Vermeulen de définir deux sous-zones (sous-zone à *S. sayni* et sous-zone à *Crioceratites duvali*, respectivement pour les parties inférieure et supérieure de la zone à Sayni) n'a pas été retenue ; de plus amples recherches sont nécessaires (projet en cours pour J. Vermeulen). L. Bulot a néanmoins précisé que cette vision des choses lui semblait représenter une réalité, au moins dans la coupe de la Charce.

### **5- La zone à *Plesiospidiscus ligatus*.**

Pour R. Busnardo, il y a parfois certaines difficultés à reconnaître l'espèce-index dont l'holotype a été refigurée (Busnardo *et al.* 2003 ; Busnardo *in* Fischer et Gauthier, 2006 (= Révision Critique de la Paléontologie Française d'Alcide d'Orbigny)). J. Vermeulen affirme que *P. ligatus* ne peut être confondue qu'avec *Plesiospidiscus fasciger*, espèce dont la distribution stratigraphique occupe en partie les zones à Loryi et Nodosoplicatum, soit au moins une zone plus bas avant l'apparition des premiers *P. ligatus*. *P. ligatus sensu* Moullade et Thieuloy (1967) ne correspond pas au type de l'espèce défini par d'Orbigny (1841) ; Vermeulen affirme que Thieuloy a confondu *P. ligatus* avec *P. subdifficilis*. Tenant compte de ces remarques et de la bonne représentativité de l'espèce-index aussi bien en domaines de plate-forme et de bassin, la zone à Ligatus est conservée.

### **6- La zone à *Balearites balearis*.**

Cette zone a été adoptée lors de la première réunion du Lower Cretaceous Working Group (Digne, Hoedemaeker et Bulot *et al.*, 1990) et n'a jamais été remise en cause lors des réunions successives des différents groupes (Mula, Piobbico, London, Vienna, Lyon et Neuchâtel).

La discussion s'engage sur le découpage en sous-zones de cette unité. Company *et al.* (2003) avaient proposé 4 sous-zones, de la base au sommet : *Crioceratites balearis*, *Crioceratites binelli*, *Crioceratites krenkeli* et *Crioceratites angulicostata*. J. Vermeulen suggère de conserver seulement les 3 premières sous-zones (qui seraient reconnaissables à Angles) car il considère que *C. angulicostata sensu* Company *et al.*, 2003 et un *Pseudothurmannia seitzii*, qui servirait d'espèce-index pour une zone et une sous-zone à Seitzii (voir discussion ci-après zone à Ohmi) venant directement au-dessus de la zone à Balearis (Tab. 2). D'après ses données à Vergons, Busnardo confirme la succession Balearis/Binelli ; L. Bulot souligne que le travail d'Autran (1993, Fig. 25) va également dans ce sens. Dans l'attente de données complémentaires, ce schéma n'est pour le moment pas adopté.

## 7- La zone à *Pseudothurmannia ohmi*.

Une discussion animée a lieu sur l'Hauterivien terminal. R. Busnardo propose de revenir à une zone à *Pseudothurmannia angulicostata*, dont l'holotype a fait l'objet d'une révision paléontologique récente et a été refiguré (Vermeulen *et al.* 2002 ; Busnardo *et al.* 2003 ; Busnardo et Gauthier *in* Fischer et Gauthier, 2006).

J. Vermeulen suggère de diviser cet intervalle stratigraphique en deux zones (Tab. 2 ci-dessous), successivement la zone à *Pseudothurmannia seitzii* (avec les sous-zones à *P. seitzii* et à *P. ohmi*) et la zone à *Balearites mortilleti* (avec les sous-zones à *B. mortilleti* et à *Priauriceras picteti*) (NB.: la sous-zone à Mortilleti est équivalente à la sous-zone à Catulloi *sensu* Hoedemaeker et Reboulet *et al.*, 2003 et Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006 étant donné que *Pseudothurmannia catulloi* a été mis en synonymie avec *Pseudothurmannia mortilleti* (Company *et al.*, 2003)), espèce maintenant considérée par Vermeulen comme faisant partie du genre *Balearites*). Il argumente que ces deux zones correspondent à deux assemblages fauniques distincts, séparées par la présence du niveau Faraoni (Baudin, 2005 et références).

R. Busnardo et F. Atrops s'opposent à cette proposition en soulignant que la zone à *Angulicostata* (ou *Ohmi sensu* Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006) ne peut pas être divisée, car une grande partie de cet intervalle stratigraphique est caractérisée par la présence du genre *Pseudothurmannia*, bon marqueur de l'Hauterivien terminal. J. Vermeulen répond qu'il n'y a plus de « véritables » *Pseudothurmannia* dans la zone à Mortilleti (= partie supérieur de la zone à *Ohmi sensu* Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006). Pour L. Bulot, il serait possible de regrouper les 4 sous-zones (proposées par Vermeulen) d'espèces « pseudothurmanniformes » en une seule zone. Excepté J. Vermeulen, les participants y sont plutôt favorables mais un nouveau débat s'engage alors sur le porte-nom de cette zone : *P. angulicostata* ou *P. ohmi* ou *P. seitzii* ? S. Reboulet suggère de conserver le nom de zone à « Ohmi » car il y a trop de désaccords sur la conception du genre *Pseudothurmannia* (*sensu lato*), et donc de son extension stratigraphique. Il serait donc nécessaire de faire une révision plus complète des espèces de ce groupe avant de proposer un nouveau changement. La présence des guillemets rappelle que la conception de l'espèce-index ne peut être raisonnablement basée sur l'holotype (refiguré par Immel, 1987) dont l'ornementation des tours internes n'est pas bien visible. Un consensus sur la conception de *P. ohmi* avait donc été réalisé à partir de certains spécimens de l'espèce figurés par Hoedemaeker, 1995 et Company *et al.* (2003). Dans cette acception, la zone à Ohmi serait définie par l'apparition de *P. seitzii*, c'est-à-dire à l'apparition du genre *Pseudothurmannia*. J. Vermeulen ne conçoit pas d'utiliser pour nommer la zone, un taxon-index, dont l'apparition phylétique ne se fait pas à la base de la zone. Ceci révèle une conception de la zone bien différente de celle de tous les autres participants qui rappellent que le taxon utilisé pour nommer la zone, n'apparaît pas obligatoirement à la base de sa zone d'intervalle (nombreux exemples donnés par Atrops/Bert ou Bulot/Reboulet, respectivement pour le Jurassique ou le Crétacé). La zone à « Ohmi » est découpée en 3 sous-zones, de bas en haut : *Seitzii*, « Ohmi » et *Mortilleti* (Tab. 2, colonne "autres participants"). Cette dernière comprendrait les horizons à *Mortilleti* et à *Picteti*.

En conclusion, les deux schémas zonaux proposés par Vermeulen et les autres participants sont présentés ici, car aucun consensus n'a pas pu être trouvé (Tab. 2).

Kilian Group 2003-2006		Company <i>et al.</i> 2003		Proposition Vermeulen Digne 2007		Proposition autres participants Digne 2007			
Zones	Sous- zones	Zones	Sous- zones	Zones	Sous- zones	Zones	Sous- zones	Horizons	
<i>P. ohmi</i>	<i>P. picteti</i>	<i>P. ohmi</i>	<i>P. picteti</i>	<i>B. mortilleti</i>	<i>P. picteti</i>	" <i>P. ohmi</i> "	<i>P. mortilleti</i>	<i>P. picteti</i>	
	<i>P. catulloi</i>		<i>P. mortilleti</i>		<i>B. mortilleti</i>			<i>P. mortilleti</i>	
	<i>P. ohmi</i>		<i>P. ohmi</i>	<i>P. seitzii</i>	<i>P. ohmi</i>		" <i>P. ohmi</i> "		
<i>B. balearis</i>		<i>C. balearis</i>	<i>C. angulicostatus</i>		<i>P. seitzii</i>		<i>P. seitzii</i>		
			<i>C. krenkeli</i>	<i>C. balearis</i>	<i>C. krenkeli</i>	<i>C. balearis</i>			
			<i>C. binelli</i>		<i>C. binelli</i>				
			<i>C. balearis</i>		<i>C. balearis</i>				

Tableau 2.

### 8- La zone à *Taveraidiscus hugii* et la base du Barrémien.

R. Busnardo rappelle que la disparition des *Pseudothurmannia* (qui peuvent constituer souvent 50 à 100% de la faune d'ammonoides) est l'événement majeur de l'Hauterivien terminal. Il propose donc de définir la limite Hauterivien-Barrémien avec l'apparition de *Raspailiceras cassida* (RASPAIL) afin de faire coïncider la base du Barrémien avec ce changement faunique (Busnardo *et al.*, 2003). Cela comblerait ainsi l'intervalle stratigraphique, difficile à caractériser, entre les derniers *Pseudothurmannia* et les premiers *T. hugii*.

J. Vermeulen reconnaît aussi cet événement faunique mais s'oppose à utiliser *R. cassida* comme espèce-index de la première zone du Barrémien car il affirme que cette espèce est ininterprétable et constitue un *nomem dubium*. Le type de Raspail étant perdu, il faudrait se rapporter à la figuration de d'Orbigny et à sa collection (Busnardo *in* Fischer et Gauthier, 2006, p. 39). Selon Kilian (1910, p. 258), *A. cassida* d'ORBIGNY serait différente d'*A. cassida* RASPAIL. Vermeulen confirme ce point de vue : « *Barremites* » *raspaili* KILIAN (*Ammonites cassida* *in* d'Orbigny) est très différente de *Barremites cassida* RASPAIL (à savoir que Busnardo (*in* Fischer et Gauthier, 2006 p. 40) considère que *Barremites raspaili* KILIAN est synonyme de *B. cassida* (RASPAIL)). J. Vermeulen conteste le « lectotype » désigné par R. Busnardo car il n'appartiendrait pas à l'espèce *B. cassida* RASPAIL. Enfin, J. Vermeulen note que le paralectotype n'appartient ni à l'espèce *B. cassida* RASPAIL, ni à l'espèce « *B.* » *raspaili* KILIAN, ni à l'espèce du lectotype, et ne provient pas du Cheiron. Busnardo reste en désaccord total avec les positions de Vermeulen (se reporter à Busnardo *et al.* 2003, p. 55 et Busnardo *in* Fischer et Gauthier, 2006, p. 39).

J. Vermeulen reconnaît qu'il est difficile de placer la base de la zone à *Hugii* car nous ne connaissons pas encore suffisamment la variabilité intraspécifique de *T. hugii* et l'augmentation de son abondance se fait très progressivement. Cette espèce est rare en plate-forme.

La zone à *Avramidiscus kiliani*, qui avait été proposée par Busnardo (1965) et définie par J. Vermeulen dans certains de ses écrits, n'est pas retenue. Ce dernier constate que *T. hugii*

apparaît stratigraphiquement plus bas que *A. kiliani*, cette dernière espèce étant de plus assez rare dans les assemblages.

Au vu de ces différentes remarques, et dans l'attente d'une révision des faunes (notamment des Barremitidae) de ces niveaux stratigraphiques, il est admis par tous de conserver la zone à *T. Hugii auctorum*, dont la base marque la limite inférieure du Barrémien.

#### **9- La zone à *Kotetishvilia nicklesi*.**

R. Busnardo souligne que cette espèce est difficile à distinguer de *Kotetishvilia compressissima*. J. Vermeulen n'est pas d'accord ; pour lui, ces deux espèces sont bien identifiables. Pour différentes raisons, Busnardo reste en total désaccord. Dans l'attente d'une plus ample révision du groupe, la zone à Nicklesi est conservée.

#### **10- La zone à *Nicklesia pulchella*.**

Elle fait l'unanimité : aucune discussion.

#### **11- La zone à *Kotetishvilia compressissima*.**

Cette zone est conservée. J. Vermeulen propose deux sous-zones : à la base, *Metahoplites fallax* (introduite comme un horizon par Company *et al.*, 1995) et au sommet, *Subtorcapella defayae* (espèce reconnue en France, aussi bien en bassin qu'en plate-forme, Espagne, Bulgarie).

#### **12- La zone à *Coronites darsi*.**

Busnardo considère que la zone à Darsi doit être supprimée et remplacée par la zone à *Heinzia ouachensis*, qui marquerait le début du Barrémien supérieur. *C. darsi* représenterait la même espèce que *H. ouachensis* qui aurait la priorité. *H. ouachensis* est présente en Afrique du Nord et Busnardo affirme qu'elle serait présente en Ardèche à la base du Barrémien supérieur. En Afrique du Nord et en Ardèche, *H. ouachensis* coexiste avec *Kotetishvilia sauvageaui*, *Kotetishvilia changarnieri*, *Metahoplites henoni*, etc...., formes de la base du Barrémien supérieur. L'apparition du genre *Heinzia* est un événement faunique important avec lequel devrait débiter ce sous-étage.

Vermeulen s'oppose à cette proposition. Il considère l'*Ammonites ouachensis* COQUAND comme synonyme de *G. sartousiana* (d'ORBIGNY) (Vermeulen, 2002). *A. ouachensis* n'est pas une *Heinzia* (pas dans la même lignée que *C. darsi*). *Heinzia* apparaîtrait dans la zone à *Compressissima*.

Busnardo pense que l'espèce *G. sartousiana sensu* Vermeulen est différente de *G. sartousiana sensu* d'Orbigny.

Il apparaît donc que ces deux auteurs ont des conceptions très divergentes de *C. darsi* (= *H. ouachensis* pour Busnardo) et de *H. ouachensis* (= *G. sartousiana* pour Vermeulen), espèces qui ont des distributions stratigraphiques différentes. Au vu de ce profond désaccord, aucune modification de cette partie de la zonation du Barrémien n'est envisageable.

#### **13- Les zones à *Holcodiscus uhligi*, *Toxancyloceras vandenheckii* et la limite Barrémien inférieur/supérieur.**

R. Busnardo suggère de supprimer la zone à Uhligi et de passer directement de la zone à *Heinzia ouachensis* (dont la base marquerait pour cet auteur la base du Barrémien supérieur,

cf. ci-dessus) à la zone à *Barrancyloceras barremense*, cette dernière étant jusqu'alors considérée comme la deuxième sous-zone de la zone à *Toxancyloceras vandenheckii* (Tab. 1 ; Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006). Pour cet auteur, *B. barremense* et *T. vandenheckii* ont la même extension stratigraphique, mais *B. barremense* est plus fréquente.

D. Bert et G. Delanoy sont également favorables à la suppression de la zone à Uhligi. Ils argumentent que l'espèce-index n'a pas fait l'objet d'une révision et reste mal connue tant paléontologiquement (à leur connaissance, *H. uhligi* n'a fait l'objet que d'une seule figuration, voir Karakash 1907) que stratigraphiquement (travail en cours de Bert, Delanoy et Bersac sur la zonation du Barrémien supérieur, cf. Tab. 3 ci-dessous). La distribution paléogéographique de cette espèce reste aussi à déterminer. Ces deux auteurs proposent donc que la zone à Vandenhecki soit considérée comme l'unité basale du Barrémien supérieur. *T. vandenheckii* est une espèce à large distribution et aussi bien représentée en domaine de plate-forme que dans les environnements de bassin.

<b>Bert et Delanoy Digne 2007 (in Bert, Delanoy et Bersac, travail en préparation)</b>		
<b>Zones</b>	<b>Sous-zones</b>	<b>Horizons</b>
<i>I. giraudi</i>	<i>M. sarasini</i>	<i>P. waagenoides</i>
		<i>L. puzosianum</i>
	<i>I. giraudi</i>	
		<i>H. emerici</i>
		<i>I. giraudi</i>
<i>G. sartousiana</i>	<i>H. feraudianus</i>	<i>P. magnini</i>
		<i>H. feraudianus</i>
	<i>G. provincialis</i>	
		<i>G. provincialis</i>
<i>T. vandenheckii</i>	<i>B. barremense</i>	
	<i>H. sayni</i>	

Tableau 3.

Pour J. Vermeulen, la base du Barrémien supérieur devrait rester placée à la base de la zone à Uhligi car celle-ci correspond à un changement lithologique et séquentielle et à la limite historique.

S. Reboulet note qu'il y a seulement une différence de 4 à 5 bancs entre les apparitions de *H. uhligi* et *T. vandenheckii* (d'après les données de Bert-Delanoy et J. Vermeulen). Il apparaît alors que la zone à Uhligi est extrêmement courte et qu'elle pourrait être supprimée si l'espèce *T. vandenheckii* est découverte plus bas, dans les bancs où apparaissent les premiers *H. uhligi*. Un consensus émerge et les participants sont d'accord pour marquer la base du Barrémien supérieur avec la base de la zone à *T. vandenheckii*. Celle-ci serait alors composée de trois sous-zones : *H. uhligi*, *Heinzia sayni* et *B. barremense* (Tab. 4 ci-dessous).

<b>Kilian Group 2006</b>		<b>Proposition participants Digne 2007</b>	
<b>Zones</b>	<b>Sous-zones</b>	<b>Zone</b>	<b>Sous-Zones</b>
<i>T. vandenheckii</i>	<i>B. barremense</i>	<i>T. vandenheckii</i>	<i>B. barremense</i>
	<i>H. sayni</i>		<i>H. sayni</i>
<i>H. uhligi</i>			<i>H. uhligi</i>

Tableau 4.

#### 14- Les zones à *Gerhardtia sartousiana* et à *Hemihoplites feraudianus*.

A partir de leur étude sur les renouvellements de la faune d'ammonites du Barrémien supérieur, D. Bert et G. Delanoy proposent d'abaisser le statut de la zone à Feraudianus au rang de sous-zone, incluse au sein de la zone à Sartousiana (Tab. 3). Ces auteurs considèrent que la limite entre les zones à Sartousiana et à Feraudianus n'est pas pertinente et ceci pour deux raisons : les Pulchellidae subsistent au-delà de la sous-zone à *Gerhardtia provincialis* et les *Hemihoplites sensu stricto* apparaissent dans la zone à Sartousiana (base de la sous-zone à Provincialis ; Bert *et al.*, 2006). La nouvelle limite entre les zones à Sartousiana *sensu* Bert, Delanoy et Bersac et à *Imerites giraudi* est caractérisée par un important renouvellement faunique (disparition des Pulchellidae, des Hemihoplitinae et apparition des Heteroceratidae ; Tab. 3 ; NB. : certaines réserves sont faites par J. Vermeulen sur ce dernier point) ; elle présente aussi l'avantage de correspondre à un changement séquentiel, puisque la base de la zone à Giraudi correspond à une phase de transgression marine (Arnaud, 2005). Ainsi conçue, la zone à Sartousiana comporte trois sous-zones, de la base au sommet : Sartousiana, Provincialis et Feraudianus. Tous les participants sont favorables à l'adoption de ce schéma zonal (Tab. 5 ci-dessous).

Kilian Group 2006		Proposition participants Digne 2007	
Zones	Sous-zones	Zone	Sous-zones
<i>H. feraudianus</i>		<i>G. sartousiana</i>	<i>H. feraudianus</i>
<i>G. sartousiana</i>	<i>G. provincialis</i>		<i>G. provincialis</i>
	<i>G. sartousiana</i>		<i>G. sartousiana</i>

Tableau 5.

#### 15- Les zones à *Imerites giraudi* et à *Martelites sarasini*.

Le Barrémien terminal comprend actuellement deux zones, Giraudi et Sarasini (Tab. 1 ; Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006). D. Bert et G. Delanoy suggèrent de considérer *M. sarasini* comme espèce-index de la deuxième sous-zone de la zone à Giraudi (Tab. 3). Leurs arguments sont les suivants : les Heteroceratidae, qui apparaissent autour de la limite des zones à Sartousiana et Giraudi (certaines réserves sont faites par J. Vermeulen sur ce point), couvrent une grande partie de la zone à Giraudi (ainsi conçue) ; le genre *Martelites* (qui servait dans la pratique à définir la base de la « zone » à Sarasini) n'apparaît pas avec l'espèce-index *M. sarasini* mais plus précocement, dans la sous-zone à Giraudi (au sein de l'horizon à *Heteroceras emerici*). Ainsi, pour D. Bert et G. Delanoy, la distinction des zones actuelles à Giraudi et à Sarasini, basée sur un renouvellement faunique semble moins fondée. Ils confortent leur proposition par une comparaison avec les travaux de Kakabadze (1983 ; 1989) qui avait noté les affinités entre les faunes des zones à Giraudi et à *Colchidites securiformis* (sensiblement équivalente à la zone à Sarasini) de Géorgie ; cet auteur avait proposé de les réunir en une seule zone, ces deux dernières unités biostratigraphiques étant alors ramenés au rang de sous-zone.

Excepté J. Vermeulen (qui s'oppose à l'adoption d'une seule zone), tous les participants sont d'accord pour considérer « Sarasini » comme une sous-zone de la zone à Giraudi. Une discussion s'engage sur le rang de l'unité biostratigraphique « Waagenoides ». D. Bert et G. Delanoy suggèrent de considérer *Pseudocrioceras waagenoides* comme espèce-index d'un horizon, alors que cette unité biostratigraphique est actuellement considérée en sous-zone (Tab. 1 ; Reboulet et Hoedemaeker *et al.*, 2006). Ils soulignent que le genre *Pseudocrioceras* a une répartition très localisée en liaison avec des contraintes écologiques (prolifération sur les pourtours du bassin vocontien et quasi-absent en domaine pélagique). J. Vermeulen fait

remarquer qu'il y a une raréfaction générale de la faune d'ammonoïdes pour cet intervalle stratigraphique en domaine pélagique. Il rappelle que même si les *Pseudocrioceras* sont « inféodés » au domaine proximal, ils ont une vaste répartition paléogéographique qui autorise d'assez bonnes corrélations. Dans cette hypothèse (une vérification de la distribution paléogéographique des *Pseudocrioceras* au niveau de l'espèce serait souhaitable), le statut de sous-zone est donc conservé. Ainsi, la proposition initiale de D. Bert et G. Delanoy pourrait être modifiée de la façon suivante : la zone à Giraudi comprendrait trois sous-zones, de la base au sommet : Giraudi, Sarasini et Waagenoides (Tab. 6 ci-dessous).

Kilian Group 2006 & position de Vermeulen Digne 2007		Proposition de tous les participants sauf Vermeulen Digne 2007	
Zones	Sous-zone	Zone	Sous-zones
<i>M. sarasini</i>	<i>P. waagenoides</i>	<i>I. giraudi</i>	<i>P. waagenoides</i>
			<i>M. sarasini</i>
<i>I. giraudi</i>			<i>I. giraudi</i>

Tableau 6.

### CONCLUSION (hors réunion).

Les principaux points de discussion/divergence ont porté sur les limites Hauterivien inf/sup (zones à Cruasense et Sayni), Hauterivien-Barrémien (zones à Ohmi, Angulicostata, Hugii, Cassida) et Barrémien inf-sup (zones à Darsi, Ouachensis, Uhligi et Vandenheckii). Les propositions de changements concernent :

(1) l'Hauterivien terminal et la zone à Ohmi/Angulicostata. J. Vermeulen suggère de diviser cet intervalle biostratigraphique en deux zones, la zone à Seitz (avec les sous-zones à Seitz et à Ohmi) et la zone à Mortilleti (avec les sous-zones à Mortilleti et à Picteti). Pour tous les autres participants, la zone à "Ohmi" pourrait être définie par l'apparition de *P. seitz*, c'est-à-dire à l'apparition du genre. La zone à "Ohmi" serait découpée en 3 sous-zones : Seitz, "Ohmi" et Mortilleti. Cette dernière comprend les horizons à Mortilleti et Picteti.

(2) La zone à Compressissima pourrait être divisée en deux sous-zones : Fallax et Defayae.

(3) La base de la zone à *T. vandenheckii* marquerait la base du Barrémien supérieur. Pour la plupart des participants, ce sous-étage pourrait être découpé en 3 zones (Vandenheckii, Sartousiana et Giraudi), chacune comprenant 3 sous-zones. Le nouveau découpage zonal présenterait l'avantage de correspondre aux renouvellements de la faune d'ammonites. Pour J. Vermeulen, le Barrémien supérieur est composé de 4 zones : Vandenheckii, Sartousiana, Giraudi et Sarasini.

Il est rappelé que les résultats présentés dans ce compte-rendu ne sont que des propositions qui seront rediscutées lors de la prochaine réunion du Kilian Group avant d'être, éventuellement, acceptées par cette instance internationale.

Compte rendu envoyé aux participants de la réunion de Digne le 21 Mai 2007,  
Compte rendu accepté après quelques modifications le 18 Juin 2007,

Villeurbanne, UCB Lyon1, le 21 Juin 2007,  
Stéphane Reboulet, chairman du Kilian Group.

## BIBLIOGRAPHIE.

- Arnaud, H., 2005. Sequence stratigraphy interpretation, *in* Day 4: the vocontian trough series: The barremian stratotype (Angles section). *Géologie Alpine*, série « Colloques et excursions, 7 : 174-179.
- Atrops, F., Aoutem, M., Lhamyani, B. et Masrour, M., 2002. Biostratigraphie par ammonites, au passage Valanginien-Hauterivien, dans le Haut Atlas occidental (région d'Agadir, Maroc). *Strati 2002, Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, p. 22.
- Autran, G., 1993. L'évolution de la marge Nord-Est provençale (Arc de Castellane) du Valanginien moyen à Hauterivien à travers l'analyse biostratigraphique des séries de la région de Peyroules : séries condensées discontinuités et indices d'une tectogenèse distensive. *Paléobiologie. Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice*, 10 : 240 p.
- Baudin, F., 2005. A Late Hauterivian short-lived anoxic event in the mediterranean Tethys: the 'Faraoini Event'. *C.R. Geoscience*, 337 : 1532-1540.
- Bert, D., Delanoy, G. et Bersac, S., 2006. Descriptions de représentants nouveaux ou peu connus de la famille des Hemihoplitidae Spath, 1924 (Barrémien supérieur, Sud-Est de la France) : conséquences taxinomiques et phylétiques. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, 21 : 179-253.
- Bert, D., Delanoy, D. et Bersac, S. Propositions pour un nouveau découpage bio-zonal ammonitique du Barrémien supérieur (travail en cours).
- Bulot, L.G., 1995. Les formations à ammonites du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France (Berriasien à Hauterivien) : biostratigraphie, paléontologie et cycles sédimentaires. *Thèse Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle Paris*, 1995, 398 p. (non publiée).
- Bulot, L.G., Thieuloy, J.-P., Blanc, E., Klein, J., 1993. Le cadre stratigraphique du Valanginien supérieure et de l'Hauterivien du Sud-Est de la France : Définition des biochronozones et caractérisation de nouveaux biohorizons. *Géologie Alpine* (1992), 68 : 13-56.
- Busnardo, R., 1965. Le stratotype du Barrémien. 1. Lithologie et macrofaune, et rapport sur l'étage Barrémien. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 34 : 101-116 et 161-169.
- Busnardo, R., 1984. Crétacé inférieur : échelles biostratigraphiques. *In* : Debrand Passard, S. *et al.* (eds) : Synthèse géologique du Sud-Est de la France, *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 125 : 291-294.
- Busnardo, R., Charollais, J.J., Weidmann, M., et Clavel, B., 2003. Le Crétacé inférieur de la Veveyse de Châtel (Ultrahelvétique des Préalpes externes ; canton de Fribourg, Suisse). *Revue de Paléobiologie*, 22, 1 : 1-174.
- Busnardo, R. et 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., Sandoval, J. et Tavera, M., 1995. Lower Barremian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, southern Spain). *Cretaceous Research*, 16 : 243-256.
- Company, M., Sandoval J., et Tavera, J.M., 2003. Ammonite biostratigraphy of the uppermost Hauterivian in the Betic Cordillera (SE Spain). *Geobios*, 36 : 685-694.
- Doyle, J.C., 1989. The stratigraphy of the Late Lower Hauterivian horizon in the Speeton Clay formation (Lower Cretaceous) of East Yorkshire. *Proc. Geol. Assoc.*, 100/2 : 175-182.
- Elmi, S., Brouder, P., Berger, G., Gras, H., Busnardo, R., Bédard, P. et Vautrelle C., 1989. Notice explicative, Carte Géologique France 1/50000, feuille Bessèges (888). Orléans : *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 115 p. Carte géologique par Berger C. *et al.* (1988).

- Elmi, S., Busnardo, R., Clavel, B., Camus, G., Kieffer, G., Bérard, P. et Michaëly, B., 1996. Notice explicative, Carte Géologique France 1/50000, feuille Aubenas (865). Orléans : *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 170 p. Carte géologique par Kerrien Y. *et al.* (1989).
- Fischer, J.C. et Gauthier, H., 2006. Révision critique de la Paléontologie Française d'Alcide d'Orbigny (incluant la réédition de l'original), volume IV Céphalopodes Crétacés. *Backhuys éditeur*, Leiden Pays-Bas, 292 p.
- Hoedemaeker, Ph.J., 1995. Ammonite distribution around the Hauterivian-Barremian boundary along the Río Argos (Caravaca, SE Spain). *Géologie Alpine*, Mémoire H.S. 20 (1994) : 219-277.
- Hoedemaeker, P.J. et Bulot, L. (reporters) *et al.*, 1990. Preliminary ammonite zonation for the lower Cretaceous of the mediterranean region. *Géologie alpine*, 66 : 123-127.
- Hoedemaeker, P.J. et Reboulet, S., (reporters), *et al.*, 2003. Report on the 1<sup>st</sup> International Workshop of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the “ Kilian Group ” (Lyon, 11 July 2002). *Cretaceous Research*, 24, 1 : 89-94. *Erratum in Cretaceous Research* 24, 6 : 805.
- Immel, H., 1987. Die Kreideammoniten der nördlichen Kalkalpen. *Zitteliana*, 15: 3-163.
- Kakabadze, M.V., 1983. On the Hauterivian-Barremian correlations between the South of the USSR and certain Southern regions of Europe. *Zitteliana*, 10 : 501-508.
- Kakabadze, M.V., 1989. The barremian biostratigraphical subdivisions of Georgia and comparison with some western mediterranean regions, *In* Wiedmann J. (ed.), *Cretaceous of the Western Thetys*. Proceedings 3<sup>rd</sup> International Cretaceous Symposium, Tubingen, 1987. *E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung* : 551-560.
- Karakasch, N.I., 1907. Le Crétacé inférieur de la Crimée et sa faune. *Travaux de la Société Impériale des Naturalistes de Saint Petersbourg, Section de Géologie et de Minéralogie*, 32, 15 : 482 p.
- Kilian, W., 1910. Erste Abteilung: Unterkreide (Palaeocretacicum). Lieferung 2: Das bathyale Palaeocretacicum im südöstlichen Frankreich; Valendis-Stufe; Hauterive-Stufe; Barreme-Stufe; Apt- Stufe. *In*: FRITZ FRECH, *Lethaea Geognostica*. II. Das Mesozoicum, Band 3 (Kreide) (1907-1913). Schweizerbart. Stuttgart: p. 169-288, 8 pl.
- McArthur, J.M., Janssen, N.M.M., Reboulet, S., Leng, M.J., Thirlwall, M.F. et Van de Schootbrugge, B., 2007. Palaeo-temperatures, polar ice-volume, and isotope stratigraphy (Mg/Ca, d<sup>18</sup>O, d<sup>13</sup>C, <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr): the Early Cretaceous (Berriasian, Valanginian, Hauterivian). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 248 : 391-430. doi: 10.1016/j.palaeo.2006.12.015
- Moullade, M. et 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.
- Mourgues, A. 2007. La transgression du Crétacé inférieur au Nord du Chili. Biostratigraphie, Paléontologie (Ammonites), Statigraphie séquentielle et tectonique synsédimentaire. Thèse (non publiée), université Paul Sabatier, Toulouse.
- d'Orbigny A., 1841. Paléontologie française, Terrains Crétacés, I, Céphalopodes, 121-456, pl. 31 à 113, Masson, Paris.
- Rawson, P.F., 1993. The influence of sea level changes on the migration and evolution of early Cretaceous (pre-Aptian) ammonites. *In* House, M.R., (ed.): *The ammonoidea: Environment, Ecology, and Evolutionary change*. Systematics Association Special Volume 47, 227 - 242.
- Reboulet, S., 1996. L'évolution des ammonites du Valanginien-Hauterivien inférieur du bassin vocontien et de la plate-forme provençale (Sud-Est de la France) : relations avec la stratigraphie séquentielle et implications biostratigraphique. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 137 : 371 p.

- Reboulet, S., 2002. Les ammonites de l'Hauterivien de l'Aube : systématique et évolution. *Bulletin annuel de l'Association Géologique Auboise*, 23 :37-58.
- Reboulet, S. et Atrops, F., 1999. Comments and proposals about the Valanginian-Lower Hauterivian ammonite zonation of south-east France. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 92 : 183-197.
- Reboulet, S. et Hoedemaeker, P.J., (reporters) *et al.*, 2006. Report on the 2<sup>nd</sup> International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "Kilian Group" (Neuchâtel, Switzerland, 8 September 2005). *Cretaceous Research*, 27 : 712-715.
- Ropolo, P., 1995. Implications of variation in coiling in some Hauterivian (Lower Cretaceous) heteromorph ammonites from the Vocontian basin, France. *Memorie Descrittivi della Carta Geologica d'Italia*, 51 : 137-165.
- Sarkar, S., 1955. Révision des ammonites déroulées du Crétacé inférieur du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. géol., France*, 72.
- Thieuloy, J.P., 1972. Biostratigraphie des lentilles a pérégrinelles (brachiopodes) de l'Hauterivien de Rottier (Drome, France). *Géobios*, 5, 1 : 5-53.
- Van de Schootbrugge, B., Föllmi, K.B., Bulot, L.G. et Burns, S. J., 2000. Paleooceanographic changes during the early Cretaceous (Valanginian-Hauterivian): evidence from oxygen and carbon stable isotopes. *Earth and Planetary Science Letters*, 181/1 : 15-31.
- Vermeulen, J., 2002. Etude stratigraphique et paléontologique de la famille des Pulchelliidae (Ammonoidea, Ammonitina, Endemocerataceae). *Géologie Alpine*, Mémoire Hors Série, 42 : 333 p.
- Vermeulen, J., Bert, D. et Autran, G., 2002. Eléments pour la biostratigraphie ammonitique de l'Hauterivien terminal méditerranéen. *Riviera Scientifique*, 86 : 71-87.
- Wippich, M.G.E., 2001. Die tiefe Unter-Kreide (Berrias bis Unter-Hauterive) im Südwestmaraokkanischen Becken: Ammonitenfauna, Bio-und Sequenzstratigraphie. Thesis Universität Bochum, 142 p.