

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 15 (1962)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Recherches stratigraphiques dans l'est du massif des Bornes (Haute Savoie)  
**Autor:** Charollais, Jean-Jacques  
**Kapitel:** I: Néocomien  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-738686>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Malm à Céphalopodes de Talloires) sont plus profonds que ceux de Morcles. Les chaînes subalpines représentent donc le

	S A L È V E	CH. SUBALPINES	MORCLES-ARAVIS
Oligocène	Molasse terrestre chaffienne	Grès de Bonneville "Marno-micacé" et gr du Val d'Illeiz "Marnes à Foraminifères" Calcaires à Nummulites	Comme dans ch subalpines
Eocène moy.-sup.			
Eocène inf.	Sidéralithique	Sidéralithique	
Crét. sup.	Erodé (galets de calc fins et silex dans Tertiaire)	Faciès pélagique	" "
Crét. moyen	Gault (généralement érodé)	Gault	" "
Urgonien	Calcaire crayeux, récifal	Calcaire à Miliolites, Rudistes	" "
Hauterivien	Pierre jaune de Neuchâtel Marnes d'Hauterive	Calcaire siliceux à Taxaster	" "
Valanginien	Calcaire roux	Calcaire roux (peu épas) Marnes et calcaires pélagiques	PARAUTOCHTONE (Haut val d'Illeiz) Calcaire "organogène" Calcaire roux Schistes et calcaires Calc. à Brachiopodes
Berriasien	Assise à <i>Natica leviathan</i> Assise à <i>Heterodictya luci</i>	Marnes schisteuses pélagiques	Comme dans ch subalpines
Malm	Purbeckien Calcaires récifaux Dolomies	Marnocalcaires et calcaires pélagiques (Talloires)	" " "

TABLEAU 2.

*Tableau comparatif des faciès du Salève à la Nappe de Morcles-Aravis*

fond d'une fosse, remontant fortement d'un côté vers le Salève-Jura, et faiblement de l'autre côté vers les hauts-fonds de Morcles-Aiguilles-Rouges.

## I. NÉOCOMIEN

Le terrain le plus ancien rencontré dans la partie orientale du massif des Bornes est, d'après les auteurs (SARASIN, 1902), le Jurassique supérieur, représenté par des calcaires marneux et affleurant en aval du

Petit-Bornand et près du village d'Entremont, suivant les indications de la deuxième édition de la Feuille Annecy au 80.000<sup>e</sup>. Au-dessus, viendrait un Berriasien schisteux, azoïque, surmonté par le Valanginien marneux, « se chargeant de petits bancs de calcaire roux à entroques et à oolithes ferrugineuses, dans les plis externes des Bornes (vallée du Fier et de la Fillière) » (L. MORET, 1934).

Pour établir une stratigraphie du Néocomien de la partie orientale du massif des Bornes, il faut tenir compte, d'abord des associations faunistiques, et ensuite des analogies de faciès. En effet, les associations de Calpionellidés et de Nannofossiles (que nous avons récemment corrélées avec les zones à Ammonites des Préalpes bordières, avec D. RIGASSI) restent, à notre avis, le critère primordial dans la subdivision du Néocomien. Nous proposons alors le schéma suivant:

MICROFAUNE				LITHOLOGIE		ETAGE	
Foram benthiques				Calcaire gréseux		HAUTERIVIEN	
NW : Foram benth		SE :  N. kampheri N. steinmanni		NW : Calc. échinodermique Calc. marneux, marnes		SE : Calcaires et marnes	
Tininnopsella carpathica				3. - Marnes schisteuses à lentilles calcaires		BERRIASIEN SUP-	
Calpionella alpina				2. - Conglomérat		- MOY.	
Celliptica						? — ? — ? —	
Nannocanus sp				1. - Alternances calc. marneux - marnes		BERR. INF -	
						? TITHONIQUE SUP.	

TABLEAU 3.

### 1. Berriasien inférieur.

Les zones 1 et 2 du Néocomien (tableau 3) ne sont observables qu'en deux endroits de notre région:

1. Dans la gorge du Borne en aval du Petit-Bornand, au confluent du torrent de la Dresse (coord. Lambert 913.90/120.30), nous avons levé, avec J.-P. BURRI, la coupe banc par banc. Cet affleurement est considéré comme Jurassique supérieur sur la deuxième édition de la Feuille Annecy au 80.000<sup>e</sup>.

2. Sur la rive Nord-Nord-Ouest du Nant La Ville (coord. Lambert 915.10/116.20), le conglomérat et les couches sous-jacentes sont

dans une position tectonique complexe, puisque le cœur de l'Anticlinal du Bargy comporte en cet endroit de nombreux laminages, replis, décollements et chevauchements.

Nous ne donnerons actuellement que la description de la magnifique coupe affleurant en série normale (avec pendages vers le nord), en aval du Petit-Bornand. Les niveaux inférieurs et supérieurs ont été relevés sur rive droite, tandis que les bancs précédant le conglomérat étaient plus facilement accessibles sur rive gauche. Stratigraphiquement, de haut en bas et d'aval en amont, nous avons observé <sup>1</sup>:

### Zone 3.

Sur une dizaine de mètres d'épaisseur, alternances de niveaux semblables aux niveaux 139, 140 et 148, en bancs de 1 à 5 cm.

Niveau 148	0,08 mètre	Banc à passages symétriques, brusques, de calcaire (76% $\text{CaCO}_3$ ) détritique, recristallisé, peu gréseux (quartz détritique, $\varnothing$ max.: 0,12 mm), avec éléments microscopiques plus marneux; riche en FeS (et FeO); muscovite et glauconie très rares. Textularidés (F).
147	0,10 m	= niveau 140.
146	0,35 m	Couverture végétale.
145	0,10 m	= niveau 139.
144	0,18 m	= niveau 140.
143	0,07 m	(60% $\text{CaCO}_3$ ) = niveau 139.
142	0,10 m	= niveau 140.
141	0,15 m	= niveau 139.
140	0,15 m	Marnes brunâtres, altérées.
139	0,07 m	Marnocalcaire altéré, à passages symétriques, graduels.
138	1,50 m	Moraine éboulée et couverture végétale.
137	9,00 m	Marnes schisteuses (= au niveau 135), altérées, plus ou moins recouvertes par la végétation.
136	1,00 m	Marnocalcaire en partie recouvert par la végétation.
135	10,00 m	Marnes schisteuses, masquées en partie par les éboulis et la végétation.
134	13,00 m	Marnes (45% $\text{CaCO}_3$ ) schisteuses, en petits prismes brunâtres, se délitent facilement. Quelques veinules lenticulaires de célestine.
133	0,20 m	Marnocalcaire (environ 55% $\text{CaCO}_3$ ) se délitant facilement.
132	0,15 m	= niveau 124.
131	0,10 m	= niveau 121.

<sup>1</sup> Dans la description des coupes stratigraphiques, nous utiliserons les abréviations A, F, R, RR, pour caractériser la présence abondante, fréquente, rare ou très rare, d'organismes ou de minéraux.



Niveau 130	0,10 m	= niveau 124.
129	0,10 m	= niveau 121.
128	0,05 m	= niveau 124.
127	0,05 m	= niveau 121.
126	0,04 m	= niveau 124.
125	0,06 m	= niveau 121.
124	0,13 m	Niveau un peu plus marneux que le niveau 121.
123	0,07 m	= niveau 121, avec lentilles de célestine, au sommet et à la base.
122	0,60 m	Marnocalcaire avec deux bancs très mal marqués de miches plus calcaires. Lentilles de célestine, au sommet.
121	0,12 m	Banc finement lité, avec texture en miches peu marquée, avec passages symétriques, graduels; calcaire détritique, gréseux ( $\varnothing$ max. du quartz détritique: 0,1 mm), recristallisé, avec nombreux éléments microscopiques plus marneux à contours diffus; riche en FeS (et FeO), authigène, épigénisant souvent les organismes: Textularidés et <i>Spirillina</i> sp. (R).
120	0,80 m	Cinq bancs, à texture en miches, de calcaire marneux (= à celui du niveau 109), emballées et séparées par des marnes schisteuses. Lentilles de célestine, parallèles à la stratification, à la base et surtout dans les niveaux marneux.
119	0,50 m	Trois bancs de 0,10 m de calcaire marneux, à limites graduelles, alternent avec des marnocalcaires schisteux.
118	1,20 m	Marnocalcaire (48% $\text{CaCO}_3$ ) schisteux, délitable, emballant des nodules plus calcaires ( $\varnothing$ max.: 0,30 m), obliques à la stratification.
117	0,05 m	= niveau 109.
116	0,05 m	= niveau 110.
115	0,05 m	= niveau 109.
114	0,05 m	= niveau 110.
113	0,10 m	= niveau 109.
112	0,10 m	= niveau 110.
111	0,04 m	= niveau 109.
110	0,04 m	Marnocalcaire schisteux, brunâtre, facilement délitable.
109	0,13 m	Banc à limites supérieure et inférieure symétriques et graduelles, à texture en miches peu marquée; calcaire (environ 80% $\text{CaCO}_3$ ) peu gréseux ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,1 mm), détritique, recristallisé, avec éléments microscopiques, plus marneux, à contours diffus; riche en FeS (et FeO); rares traces de Foraminifères et de Calpionellidés.
108	1,00 m	Alternance surtout bien marquée au sommet, de cinq bancs calcaires marneux et de six bancs marnocalcaires, à passages symétriques, graduels.

Niveau 107	0,30 m	Banc de calcaire marneux formant un mur dans la topographie.
106	0,30 m	Marne peu gréseuse ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,1 mm) très riche en FeS (et FeO), à spicules de Spongiaires (A) et à structure microscopique, tourbillonnaire. Lentilles de célestine, dispersées. Passage graduel au niveau 107.
105	0,27 m	= niveau 104.
104	0,21 m	= niveau 103, avec lentilles de célestine à la base et au sommet.
103	0,60 m	Marne (environ 45% $\text{CaCO}_3$ ) brun-jaunâtre, finement litée; lentilles de célestine, parallèles à la stratification.
102	1,70 m	Marne (45,5% $\text{CaCO}_3$ ) schisteuse, facilement délitable.
101	1,50 m	Alternance mieux marquée qu'au niveau 100, de quatre bancs de calcaire marneux et de cinq bancs de marnocalcaire, à passages symétriques, graduels.
100	2,30 m	Alternance très peu marquée (limites par passages symétriques, très graduels) de vingt-sept bancs de calcaire marneux (représentant les trois quarts de la formation) et de vingt-sept bancs de marnocalcaire brun-jaunâtre. Dans tout le niveau, veinules de célestine, en général parallèles à la stratification.
99	0,05 m	Marne (47% $\text{CaCO}_3$ ) schisteuse, brunâtre.
98	5,80 m	= niveau 96. Le premier centimètre à partir de la base est une marne plaquetée, entrelardée de fines veinules lenticulaires de célestine. Dans les 2 m supérieurs du niveau, quelques lentilles de célestine (5 cm de long) dispersées, parallèles à la stratification.
97	3,60 m	= niveau 96.
96	1,80 m	Marne (environ 40% $\text{CaCO}_3$ ) schisteuse, brun-jaunâtre, se délite facilement; à l'altération, fin litage marqué par des zones plus sombres et plus claires (quatorze lits dans 3 cm d'épaisseur).
95	0,25 m	Marne (environ 40% $\text{CaCO}_3$ ) schisteuse, avec lits plus ou moins gréseux, mais toujours peu gréseux ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,1 mm); très riche en FeS (et FeO). A la base et au sommet du banc, 1 à 2 cm de marne plaquetée, entrelardée de fines veinules lenticulaires de célestine; ailleurs, fines lentilles parallèles à la stratification.
94	0,80 m	Marne (42% $\text{CaCO}_3$ ) schisteuse, tectonisée, facilement délitable. Au milieu du banc, lentilles de célestine obliques à la stratification; au sommet, parallèles.
93	1,50 m	Cinq bancs de marne schisteuse = au niveau 90.

Niveau	92	0,80 m	Quatre bancs de marne schisteuse (= niveau 90). Un niveau riche en marcassite souligne le joint du quatrième banc.
	91	0,20 m	Marne (environ 40% $\text{CaCO}_3$ ) schisteuse, facilement délitable. La base du banc est soulignée par de fines veinules lenticulaires de célestine.
	90	2,50 m	Marne schisteuse, stratifiée, montrant à l'altération des lits très fins plus ou moins clairs, mal définis.
	89	1,00 m	Sept bancs à peu près égaux en épaisseur, de marne schisteuse, prismatique, brunâtre, avec joints mal différenciés.
	88	5,00 m	Marne schisteuse, brunâtre, peu gréseuse, peu micacée (muscovite et biotite), très peu glauconieuse, riche en FeS (et FeO). Ce niveau est en partie recouvert par la végétation.
	87	6,00 m	= niveau 85. Les niveaux supérieurs au niveau 87, forment une succession de criques, sur rive droite, le long du Borne.
	86	4,00 m	Eboulis.
	85	2,00 m	Marne (48% $\text{CaCO}_3$ ) schisteuse, en petits prismes, brunâtre, avec quelques granulations d'oxydes de fer de l'ordre du millimètre.
	84	5,00 m	Eboulis.
	83	2,00 m	Nodules, miches, lentilles ( $\varnothing$ max.: 0,50 m) de calcaire (87% $\text{CaCO}_3$ ) détritique, peu gréseux ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,1 mm) recristallisé, riche en FeS (et FeO), avec feldspaths authigènes très rares, et petits éléments microscopiques plus marneux. Calpionellidés rares: <i>T. carpathica</i> et <i>St. hispanica</i> . Ces formations calcaires à texture fluidale sont emballées dans une marne schisteuse, brunâtre, fluidale.
	82	2,00 m	Eboulis, moraine et végétation.
	81	1,50 m	Complexe de lentilles (amorces de bancs) et nodules de calcaire marneux (78% $\text{CaCO}_3$ ) à Belemnites, emballés dans une marne schisteuse, à texture fluidale; concentrations plus calcaires, allant de la granulation à la taille d'une noix. Ces formations calcaires très riches en Belemnites sont formées microscopiquement de galets de calcaire marneux, gréseux ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,1 mm) à débris de tests de Mollusques, spicules de Spongiaires et Calpionellidés (F): <i>T. carpathica</i> et <i>C. neocomiensis</i> prédominent nettement; <i>C. alpina</i> et <i>St. hispanica</i> sont très rares et très douteuses. Entre les galets, une pâte de calcaire plus gréseux, est généralement azoïque et montre une structure fluidale. Tout le niveau est riche en FeS (et FeO).

Niveau	80	2,40 m	Alternance mal marquée de sept niveaux de calcaires marneux (environ 75% $\text{CaCO}_3$ ) et de huit niveaux de marnocalcaires, bien stratifiés, à passages symétriques, graduels, à patine brun-jaunâtre.
	79	6,50 m	Eboulis et moraine.

**Zone 2.**

- 78 10,00 m Niveau conglomératique formant un mur très bien marqué dans la topographie. On divisera ce niveau en trois sous-niveaux.
- Sous-niveau supérieur : Les galets diminuent en nombre et la classe granulométrique moyenne s'accroît aux dépens des deux autres classes. Le marnocalcaire contient moins de granulations noires. Au sommet, *Terebratula* sp. ex gr. *moutoniana* d'ORB. in PICT. Les trois derniers mètres sont formés par un calcaire (environ 85%  $\text{CaCO}_3$ ) à miches et à nodules, brun-jaunâtre, avec rares petits galets; microscopiquement, c'est un calcaire détritique, gréseux ( $\varnothing$  maximum du quartz détritique: 0,1 mm), très peu glauconieux, avec éléments microscopiques plus marneux à contours diffus, pauvre en FeS (et FeO), avec de très rares débris phosphatés et grains de tourmaline et de glauconie. Débris de tests de Mollusques (F) et radioles d'Oursins; Calpionellidés (A): *T. carpathica* prédomine sur *C. neocomiensis* et *St. hispanica*; *C. alpina* est douteuse et rare. Spicules de Spongiaires (R); Textularidés (R); *Spirillina* (RR). *Nannoconus* sp.
  - Sous-niveau moyen : Calcaire conglomératique à éléments subarrondis de calcaire (environ 80%  $\text{CaCO}_3$ ) peu glauconieux, pauvre en FeS, avec perforations de lithophages et pistes d'animaux fouisseurs, gris-bleu, à gris-brun, mal classés ( $\varnothing$  des éléments: taille d'une noisette à celle d'une pomme); nombreux nodules et lentilles de calcaire diagénétique, emballés dans une marne schisteuse beige-jaunâtre, fluidale, avec granulations calcaires noires. Vers la base, lentille de calcaire marneux, fin, avec très nombreuses pistes de vers, surmontée d'un marnocalcaire schisteux à pistes.
  - Sous-niveau inférieur : Sur rive droite, calcaire diagénétique en lentilles et gros nodules emballés dans le calcaire marneux schisteux. Sur la rive gauche, calcaire marneux gris-bleu, à éléments calcaires bleu sombre, parfois à Térébratules et Rhynchonelles (?), disséminés, mal classés. Trois classes granulométriques: a) boulets

( $\varnothing$  : 0,50 m à 1,00 m) à formes irrégulières: un par mètre carré; *b*) quatre à cinq galets par mètre carré, subarrondis de 10 cm de diamètre; *c*) très nombreuses petites granulations allant jusqu'à la taille d'une noisette. Stries sur la surface inférieure du niveau. Les galets de la base du conglomérat sont des calcaires identiques aux niveaux sous-jacents, variant de 75 à 90% en  $\text{CaCO}_3$  et contiennent les trois types d'associations suivantes (accompagnées presque toujours de *Nannoconus* sp., Textularidés, *Spirillina* sp. et autres Foraminifères):

- c) *T. carpathica* (F), *St. hispanica* (R), *C. neocomiensis* (F), *T. oblonga* (?) (RR).
- b) *T. carpathica* (F), *C. alpina* (R ou RR), *St. hispanica* (R), *C. neocomiensis* (RR ou F), *T. longa* (?) (RR).
- a) *T. carpathica* (F), *C. alpina* (F), *St. hispanica* (R).

### Zone 1.

Niveau 77 1,30-1,80 m. Ce niveau à texture fluidale forme une petite dépression dans la topographie. Lentilles calcaires (environ 85%  $\text{CaCO}_3$ ) consolidées avant la pâte par diagenèse, emballées dans un silt à patine brune; peu micacé (muscovite); microscopiquement, marnocalcaire détritique, à nombreux petits éléments plus marneux à contours diffus, très gréseux ( $\varnothing$  maximum du quartz détritique: 0,1 mm); riche en FeS (et FeO), et débris organiques: fragments d'Echinodermes, radioles d'Ourisins, Miliolles, Textularidés. Calpionellidés peu fréquents: *T. carpathica* (F), *C. neocomiensis* (F), *St. hispanica* (RR). *Nannoconus* sp. Dans la pâte, galets de calcaire bleu, souvent riches en FeS, subarrondis, mal classés, épars ( $\varnothing$  max.: 0,30 m). *Terebratula* sp.

76 0,50 m Calcaire fin, massif (environ 85%  $\text{CaCO}_3$ ), à patine brunâtre, peu marneux, détritique, gréseux (quartz détritique en traînées,  $\varnothing$  max.: 0,1 mm), riche en FeS (et FeO), avec glauconie et débris phosphatés (RR). Débris de tests de Mollusques (F) et d'Echinodermes; Calpionellidés (F): *T. carpathica* et *C. neocomiensis* prédominent sur *C. alpina* et *St. hispanica*. *Nannoconus* (F). Foraminifères rares dont Textularidés et *Spirillina* sp. La surface supérieure de ce niveau est limonitisée, avec marcassite et soufre natif; stries d'orientation N23E. Passage graduel au niveau 75.

Niveau	75	0,00-0,05 m	Marnocalcaire (environ 65% $\text{CaCO}_3$ ) schisteux, gris, lenticulaire, avec fragment d'Ammonite indéterminable.
	74	0,10 m	Calcaire fin gris-brun, avec surfaces inférieure et supérieure, irrégulières.
	73	0,20 m	Marnocalcaire gris, très schisteux.
	72	0,20 m	= niveau 74.
	71	0,10 m	Marnocalcaire (environ 65% $\text{CaCO}_3$ ) très schisteux, facilement délitable (avec rares granulations noires, plus calcaires), détritique, bioclastique, assez gréseux, peu glauconieux, riche en FeS (et FeO). Débris de tests de Mollusques (F) et d'Echinodermes, de Calpionellidés (F), de Foraminifères (R) (dont <i>Spirillina</i> sp.), de phosphates (RR). <i>Nannoconus</i> sp.
	70	0,00-0,10 m	= niveau 74 (environ 70% $\text{CaCO}_3$ ), avec Bélemnite indéterminable.
	69	0,10 m	Marnocalcaire très schisteux, gris (= niveau 75, mais non lenticulaire).
	68	0,30-0,50 m	Calcaire peu marneux (environ 90% $\text{CaCO}_3$ ), fin, massif, gris-brun à gris-bleu, détritique, gréseux, riche en FeS (et FeO). <i>Nannoconus</i> sp., Calpionellidés (A): prédominance de <i>T. carpathica</i> et <i>C. neocomiensis</i> ; <i>C. alpina</i> (F), <i>St. hispanica</i> (R). Les surfaces inférieure et supérieure du niveau sont irrégulières.
	67	0,05 m	= niveau 69.
	66	0,40-0,50 m	= niveau 68.
	65	0,05 m	= niveau 69.
	64	0,20 m	Calcaire peu marneux (environ 90% $\text{CaCO}_3$ ), détritique, assez gréseux (quartz détritique, $\varnothing$ moyen: 0,04 mm; $\varnothing$ max.: 0,1 mm; quartz authigène (RR)); riche en FeS (et FeO); avec feldspaths authigènes et glauconie très rares. <i>Nannoconus</i> sp.; Calpionellidés (A): <i>T. carpathica</i> prédomine très nettement; <i>C. alpina</i> quoique rare est plus fréquente que dans le niveau 62; <i>C. elliptica</i> (RR). Mêmes formes et mêmes fréquences des autres espèces que dans le niveau 62; <i>C. darderi</i> est douteuse et très rare. Débris de tests de Mollusques (F) et d'Echinodermes; Textularidés (R); <i>Spirillina</i> sp. (RR).
	63	0,25 m	= niveau 68.
	62	0,20-0,40 m	Banc massif, gris-brun, à surfaces supérieure et inférieure, irrégulières; avec une passée schisteuse lenticulaire de 5 cm, avec passage graduel au niveau 61, de calcaire peu marneux (environ 85% $\text{CaCO}_3$ ), détritique, gréseux (quartz détritique, mal classé, mal réparti, $\varnothing$ max.: 0,1 mm), pauvre en FeS (et FeO), avec glauconie et débris phosphatés très rares. <i>Nannoconus</i> sp.; Calpionellidés (A):

			<i>T. carpathica</i> prédomine très largement, <i>St. hispanica</i> (R); <i>C. alpina</i> (RR); <i>T. oblonga</i> (?) (RR), une forme de <i>C. neocomiensis</i> , et une forme de <i>C. cf. simplex</i> . Débris de tests de Mollusques (F), de Brachiopodes, radioles d'Oursins; <i>Spirillina</i> sp. (RR); Foraminifères arénacés à test grossier (RR).
Niveau	61	0,15 m	= niveau 69.
	60	0,20 m	= niveau 68.
	59	0,10 m	= niveau 69.
	58	0,30 m	= niveau 60.
	57	0,05 m	= niveau 69.
	56	0,10 m	= niveau 60.
	55	0,05 m	= niveau 69, avec traces organiques.
	54	0,30 m	= niveau 60, mais plus marneux, avec Bélemnite indéterminable sur la surface supérieure du banc.
	53	0,10 m	= niveau 69.
	52	1,60 m	Quatre bancs massifs, à patine gris-brun, d'égale puissance, mal séparés par des lits de marnocalcaire plus schisteux, lenticulaires de 5 cm d'épaisseur. Les gros bancs sont des calcaires, peu marneux (environ 85% CaCO <sub>3</sub> ), détritiques, gréseux (le quartz détritique souligne la stratification, $\varnothing$ max.: 0,1 mm), avec glauconie et débris phosphatés très rares; peu de FeS (et FeO) et nombreux éléments microscopiques plus marneux à contours diffus. Calpionellidés assez fréquents: prédominance de <i>T. carpathica</i> et <i>C. cf. neocomiensis</i> ; <i>St. hispanica</i> (R); <i>T. oblonga</i> (RR). Débris de tests de Mollusques et d'Echinodermes; <i>Spirillina</i> sp. (RR).
	51	4,50 m	Complexe de calcaires noduleux et de bancs calcaires lenticulaires (de 2 à 3 m de long et 0,50 m d'épaisseur), emballés dans un marnocalcaire schisteux, à patine gris-jaunâtre. Bélemnite indéterminable. Vers le bas, calcaire peu marneux (environ 90% CaCO <sub>3</sub> ), détritique, peu gréseux (quartz détritique, mal classé, $\varnothing$ max.: 0,1 mm), pauvre en FeS (et FeO), avec débris phosphatés (RR). Calpionellidés (F): <i>C. darderi</i> , <i>T. carpathica</i> et <i>St. hispanica</i> sont fréquentes; <i>C. undelloides</i> (RR). Débris de tests de Mollusques et radioles d'Oursins; Textularidés (RR); Foraminifères arénacés à test grossier (RR), Miliolés (RR); <i>Spirillina</i> sp. (RR).
	50	0,20 m	Marnocalcaire schisteux, gris foncé.
	49	0,55 m	Banc calcaire (environ 85% CaCO <sub>3</sub> ) à patine brun-jaunâtre, avec intercalation plus marneuse au milieu.
	48	1,25 m	Banc calcaire « avorté ». Lentilles calcaires fluidales, emballées dans un marnocalcaire brunâtre. Au sommet, niveau irrégulier de marnocalcaire.



Niveau	47	0,20 m	Banc asymétrique formant un mur dans la topographie, beige, de calcaire (86% $\text{CaCO}_3$ ) détritique, peu gréseux (quartz détritique $\varnothing$ moyen: 0,03 mm; $\varnothing$ max.: 0,1 mm) riche en FeS (et FeO) avec de très rares grains de tourmaline et de zircon. Calpionellidés (R): <i>T. carpathica</i> prédomine, <i>St. hispanica</i> est douteuse. Débris phosphatés (RR). Perforations de lithophages ou pistes de vers fousseurs.
	46	0,10 m	Calcaire marneux, schisteux, brunâtre.
	45	3,60 m	= niveau 48. Vers le haut, calcaire (environ 90% $\text{CaCO}_3$ ) détritique, gréseux ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,1 mm) avec éléments microscopiques plus marneux, à contours diffus, riche en FeS (et FeO). Calpionellidés (F): même fréquence de <i>C. alpina</i> , <i>T. carpathica</i> et <i>St. hispanica</i> . Débris de tests de Mollusques (R) et de Brachiopodes; Arénacés à test grossier, <i>Spirillina</i> sp. (RR), <i>Robulus</i> sp. (?).
	44	0,30 m	Marnocalcaire brun foncé.
	43	4,00 m	Alternance (en partie recouverte par l'éboulis et la végétation) de calcaire brun-jaunâtre (0,30 m) et de marnes schisteuses (0,00 m à 0,20 m). Les bancs calcaires de 0,30 m sont peu marneux (environ 85% $\text{CaCO}_3$ ), détritiques, gréseux ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,1 mm), avec éléments microscopiques plus marneux; riches en FeS (et FeO), avec de très rares grains de tourmaline. Calpionellidés (RR): <i>T. carpathica</i> (R), <i>C. alpina</i> et <i>St. hispanica</i> (RR). <i>Spirillina</i> sp. (RR).
	42	2,50 m	Quatre bancs lenticulaires de calcaire diagénétique d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur chacun (parfois lentilles calcaires). Le tout est emballé dans un marnocalcaire (66% $\text{CaCO}_3$ ) schisteux, brunâtre, détritique, gréseux ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,15 mm), très riche en FeS (et FeO), épigénisant des Calpionellidés (RR) ( <i>T. carpathica</i> et <i>St. hispanica</i> ) et <i>Spirillina</i> sp. (RR).
	41	0,60 m	Banc à patine brun-jaunâtre, asymétrique, passage graduel vers le bas, brusque en haut; calcaire peu marneux (environ 85% $\text{CaCO}_3$ ), gréseux ( $\varnothing$ moyen du quartz détritique: 0,05 mm; $\varnothing$ max.: 0,1 mm), détritique, avec éléments microscopiques plus marneux, très riches en FeS (et FeO). Calpionellidés (R): <i>C. alpina</i> , <i>C. elliptica</i> , <i>T. carpathica</i> , <i>St. hispanica</i> . Débris de tests de Mollusques (R) et d'Echinodermes. Miliolles (RR).
	40	0,60 m	Banc marnocalcaire brunâtre, avec partie médiane plus calcaire.



Niveau	39	0,50 m	Calcaire peu marneux, beige avec sommet plus marneux. Les niveaux 36 à 39 forment un mur dans la topographie.
	38	0,45 m	Calcaire marneux, à patine brun-jaunâtre.
	37	0,10 m	= niveau 38.
	36	0,08 m	= niveau 38. Calcaire peu marneux (environ 80% $\text{CaCO}_3$ ), détritique, gréseux (le quartz détritique marque un fin litage, $\varnothing$ max.: 0,1 mm) riche en FeS (et FeO), avec biotite en voie de glauconitisation. Textularidés (RR); Calpionellidés (R-F): <i>C. alpina</i> , <i>C. elliptica</i> , <i>T. carpathica</i> ; <i>St. hispanica</i> est très rare et douteuse.
	35	0,80 m	Calcaire diagénétique, brun-jaunâtre (environ 85% $\text{CaCO}_3$ ), en lentilles plus ou moins bien développées, à structure fluidale, allant jusqu'à l'amorce d'un banc lenticulaire; emballé dans une marne (68% $\text{CaCO}_3$ ) brunâtre, à texture fluidale. Ce niveau forme une dépression dans la topographie.
	34	1,50 m	Calcaire marneux, beige-jaunâtre, avec passées schisteuses, plus marneuses et plus nombreuses à la base. Passage graduel au niveau 35.
	33	0,08 m	Marne schisteuse, brun sombre.
	32	0,13 m	Banc à texture en boulets mal développés, à patine brun-jaunâtre, symétrique; calcaire (86% $\text{CaCO}_3$ ) gréseux (quartz détritique soulignant un faible litage; $\varnothing$ max.: 0,1 mm), détritique, avec éléments microscopiques plus marneux à contours diffus; riche en FeS (et FeO). Textularidés (R).
	31	0,05 m	= niveau 33.
	30	0,17 m	Marne schisteuse, brun foncé, avec miches plus calcaires par endroits.
	29	0,10 m	Calcaire fin, à patine brun-jaunâtre, à passages symétriques, brusques.
	28	0,25 m	Marne schisteuse, bleu foncé.
	27	0,30 m	Calcaire (environ 85% $\text{CaCO}_3$ ) à patine brun-jaunâtre, peu gréseux ( $\varnothing$ maximum du quartz détritique: 0,1 mm), recristallisé, détritique, avec éléments microscopiques plus marneux; riche en FeS (et FeO). Calpionellidés (R) (dont <i>St. hispanica</i> ).
	26	6,00 m	Alternance de bancs de calcaire fin et de marnes schisteuses, en partie recouvertes par la moraine.
	25	7,60 m	Moraine éboulée et couverture végétale.
	24	0,30 m	Calcaire peu marneux (environ 90% $\text{CaCO}_3$ ), gris-bleu à gris-jaunâtre, se débitant en miches ( $\varnothing$ max.: 0,50 m), entouré de marnocalcaire (74% $\text{CaCO}_3$ ) schisteux, à texture fluidale. Ces miches sont formées de calcaire peu gréseux, détritique, recristallisé, avec Textularidés et <i>Spirillina</i> sp.

			(RR). Les loricas de Calpionellidés (R) sont en partie recristallisées; par ordre décroissant de fréquence: <i>St. hispanica</i> , <i>C. alpina</i> , <i>T. carpathica</i> , <i>C. neocomiensis</i> (?).
Niveau	23	0,35 m	= niveau 24.
	22	0,30 m	= niveau 24.
	21	0,30 m	Banc symétrique à passages graduels, de calcaire peu marneux (87% $\text{CaCO}_3$ ), peu gréseux (quartz détritique en traînées; $\varnothing$ moyen: 0,05 mm; $\varnothing$ max.: 0,1 mm), riche en FeS (et FeO), avec éléments microscopiques plus marneux à contours diffus. Calpionellidés rares: par ordre décroissant de fréquence: <i>C. alpina</i> , <i>T. carpathica</i> , <i>St. hispanica</i> .
	20	0,00-0,04 m	= niveau 18.
	19	0,32 m	= niveau 17, avec un lit marneux, lenticulaire, schisteux.
	18	0,08 m	Marne schisteuse, lenticulaire, à passages symétriques, graduels: finement litée, brunâtre.
	17	0,15 m	Calcaire marneux, gris-brun, à passages symétriques, graduels.
	16	0,95 m	Niveau de nodules et de lentilles marnocalcaires, gris-bleu à jaunâtre, à texture fluidale, très mal différenciés de la pâte marneuse les emballant et formant les niveaux inférieurs et supérieurs. Passages graduels, symétriques. Les petits nodules de marcassite sont très rares.
	15	0,80-1,35 m	Quatre bancs de calcaire marneux à texture peu fluidale, séparés par des niveaux de marnes schisteuses de 5 cm environ. Le tout renferme des granulations noires peu nombreuses, dispersées. Les gros bancs sont formés d'un calcaire peu marneux (80% $\text{CaCO}_3$ ), peu gréseux, détritique, avec nombreux éléments microscopiques plus marneux, riche en FeS (et FeO). Débris de tests de Mollusques (R); Textularidés (R); <i>Spirillina</i> sp. (RR); Calpionellidés (R) (dont <i>T. carpathica</i> douteuse).
	14	0,10 m	Marnocalcaire (71% $\text{CaCO}_3$ ) schisteux, brunâtre, à passages graduels.
	13	3,00 m	Complexe formé de niveaux de calcaire marneux (87% $\text{CaCO}_3$ ), diagénétique, ayant au plus 5 m de long et 0,60 m d'épaisseur; le plus souvent de lentilles et nodules, emballés dans une marne schisteuse ne comportant plus, sur le haut, de granulations noires et de galets calcaires, mais quelques petits nodules de marcassite (de l'ordre du millimètre). Rares oxydes de fer dans les calcaires diagénétiques. Les parties les plus calcaires de ce complexe sont peu gréseuses (quartz détritique, $\varnothing$ max.: 0,1 mm), détritiques, à nombreux

		éléments microscopiques plus marneux; très riches en FeS (et FeO). Les Calpionellidés sont fréquents: par ordre décroissant de fréquence: <i>C. alpina</i> (prédominante), <i>T. carpathica</i> , <i>St. hispanica</i> , <i>C. elliptica</i> , <i>T. oblonga</i> . Débris de tests de Mollusques et d'Echinodermes; Textularidés (R), <i>Spirillina</i> sp. (RR).
Niveau 12	1,20 m	Quatre niveaux de calcaire marneux, lenticulaires, emballés dans une marne schisteuse, à texture fluidale, avec encore des granulations calcaires. Au sommet du dernier banc de calcaire marneux, Térébratules très rares.
11	3,50 m	Complexe formé de trois niveaux lenticulaires, d'une dizaine de mètres de long, de calcaire peu marneux (83% CaCO <sub>3</sub> ), diagénétique, gris-jaunâtre, emballés dans une marne schisteuse fluidale, avec des éléments mal classés, dispersés, calcaires (diamètre des éléments va de la granulation à la taille d'une pomme); ils sont d'autant plus nombreux que la marne est argileuse. Les trois niveaux lenticulaires calcaires sont un peu gréseux (quartz détritique, $\varnothing$ max.: 0,1 mm; quartz authigène (RR)), un peu micacés (muscovite), riches en FeS (et FeO), détritiques, à nombreux éléments microscopiques plus marneux. Calpionellidés (F), par ordre décroissant de fréquence: <i>T. carpathica</i> , <i>C. alpina</i> , <i>C. elliptica</i> , <i>St. hispanica</i> , <i>T. longa</i> . Débris d'Echinodermes, de Brachiopodes. Textularidés et Foraminifères arénacés à test grossier (R).
10	0,55 m	Banc symétrique, à passage brusque, forme un mur dans la topographie. Calcaire (91,5% de CaCO <sub>3</sub> ; 2,7% (Ca, Mg) CO <sub>3</sub> ; 5,8% de matières argileuses, de composés de fer, et quartz détritique ( $\varnothing$ moyen: 0,05 à 0,1 mm)). Calpionellidés (F): par ordre décroissant de fréquence: <i>St. hispanica</i> , <i>C. alpina</i> et <i>T. carpathica</i> . Foraminifères arénacés à test grossier, <i>Spirillina</i> sp., et Textularidés (RR).
9	2,00 m	Niveau marneux et schisteux avec lentilles et nodules de calcaire marneux, diagénétique. Texture fluidale. Passage brusque à 8 et à 10. Ce niveau forme une dépression.
8	0,00-0,60 m	Calcaire marneux = niveau 7; entre 7 et 8, par endroits, marnes passant graduellement au calcaire. Passage brusque de 8 à 9.
7	0,65 m	Banc à passages symétriques, graduels, à patine gris-bleu à jaunâtre (avec à la base, rares petits galets ( $\varnothing$ = taille d'une noisette) et rares traînées de marcassite); de calcaire peu marneux (90% CaCO <sub>3</sub> ), détritique, peu gréseux ( $\varnothing$ maximum du

			quartz détritique: 0,1 mm), riche en FeS (et FeO), avec nombreux éléments microscopiques plus marneux. Calpionellidés peu fréquents: <i>C. alpina</i> semble prédominer, <i>St. hispanica</i> , <i>C. elliptica</i> , <i>T. cf. longa</i> , cf. <i>Amphorellina</i> sp.; <i>Spirillina</i> sp. (RR).
Niveau	6	0,22-0,33 m	Niveau marnocalcaire (66% CaCO <sub>3</sub> ), détritique, gréseux, à Textularidés (F), riche en FeS (et FeO), schisteux, brunâtre, conglomératique, avec éléments subarrondis à subanguleux de calcaire bleuâtre (ø allant de la granulation à la taille d'une noix), mal classés; dispersés; lentilles de calcaire diagénétique.
	5	0,40-0,50 m	Banc asymétrique, massif, gris-bleu à gris-brun jaunâtre, de calcaire peu marneux (environ 80% CaCO <sub>3</sub> ), peu gréseux (quartz détritique, ø moyen: 0,05-0,08 mm; quartz authigène (RR)), peu recristallisé, riche en FeS (et FeO), avec rares éléments microscopiques plus marneux. Calpionellidés (R): <i>C. alpina</i> prédomine, <i>T. carpathica</i> , <i>St. hispanica</i> , Foraminifères arénacés à tests grossiers, Miliolés (?). <i>Spirillina</i> sp., Textularidés (?) sont très rares.
	4	0,00-0,03 m	Marne à granulations plus calcaires, bleu sombre.
	3	0,20-0,30 m	Lentille symétrique, à passages assez brusques, de calcaire peu marneux (environ 85% CaCO <sub>3</sub> ), détritique, gréseux, pauvre en FeS (et FeO), avec éléments microscopiques plus marneux. Calpionellidés (R): <i>C. alpina</i> (?). Débris de tests de Mollusques (F) et radioles d'Oursins. Tubes d'Annelides (R). Foraminifères arénacés à test grossier; Textularidés, Rotalidés (?) sont très rares.
	2	2,30 m	Complexe en partie recouvert par la moraine éboulée ou par des alluvions. Nodules, lentilles, bancs avortés de calcaire marneux diagénétique, emballés dans une marne (51% CaCO <sub>3</sub> ) brunâtre, à granulations bleu sombre.
	1	0,90 m	Banc massif, fin, gris-brun, devenant schisteux vers le haut, de calcaire marneux (87% CaCO <sub>3</sub> ), peu gréseux (deux classes granulométriques du quartz détritique: l'une, ø moyen: 0,03 mm, l'autre, ø: 0,09 mm), détritique, à nombreux éléments plus marneux, microscopiques, à contours diffus; assez riche en FeS (et FeO), peu recristallisé. Calpionellidés (R): <i>C. alpina</i> (R, mais prédomine), <i>St. hispanica</i> (?); une forme douteuse de <i>Tintinnopsella</i> . Textularidés, <i>Robulus</i> sp. (?) sont très rares.

La coupe décrite ci-dessus peut être divisée en trois formations principales:

3° une série marneuse, azoïque, de 105 m de puissance. (Nous n'avons figuré sur la planche I que les niveaux inférieurs au niveau 82).

2° un conglomérat de 10 m d'épaisseur, dont la faune est à peu près semblable dans les éléments et dans le ciment.

1° à la base, une formation de 63,20 m d'épaisseur surtout calcaire à *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *Tintinopsella carpathica*, *T. longa*, *T. oblonga*, *Stenosemellopsis hispanica*, et *Nannoconus* sp. Mais si *Calpionella alpina* et *C. elliptica* prédominent à la base, elles deviennent plus rares au sommet; par contre, *Tintinopsella carpathica* rare à la base, est plus fréquente au sommet. *Nannoconus* sp. n'est signalé, dans la coupe (planche I) qu'à partir du niveau 62, c'est-à-dire à 58,50 m de la base des affleurements.

Ces formations conglomératiques ne peuvent pas être utilisées du point de vue stratigraphique, comme le fait remarquer J. REMANE, dans sa belle étude sur les brèches du Tithonique subalpin. Ainsi, il serait illusoire de vouloir corrélér absolument le niveau conglomératique du Petit-Bornand, avec celui d'Entremont, ou avec celui de la route de la Forclaz, près d'Annecy. Ces niveaux correspondent certainement à des coulées boueuses, qui ont pris naissance sur une pente de quelques degrés, dans la mer du Berriasien inférieur, et du Tithonique supérieur par le même processus, mais en des temps divers. On peut envisager des mouvements épirogéniques, en liaison avec les oscillations cimmériennes datant de la fin du Malm. Ils provoquèrent sur le versant du bassin de sédimentation, des pentes de quelques degrés, pentes nécessaires mais suffisantes à l'écoulement de boues plus ou moins consolidées. L'écoulement turbide est cause du déplacement de galets qui peuvent atteindre 1 m de diamètre; l'écoulement laminaire permet d'expliquer les fines linéations du ciment marneux. De plus, les stries, bien visibles sur le banc de calcaire transgressé, appuie l'hypothèse d'une coulée boueuse et pesante.

## 2. Berriasien moyen et supérieur.

Essentiellement formé de marnes et marnocalcaires schisteux, le Berriasien moyen et supérieur ne peut être daté que par les formations qui l'encadrent. En effet, à la base, le conglomérat qui marquait le changement de régime de sédimentation possède une association de

Calpionellidés typique du Berriasien inférieur. Et, au sommet, dans le Nant La Ville, près Entremont, une « disconformity » accompagnée d'une faune valanginienne, sépare la formation marneuse schisteuse, du Valanginien. De plus, les lentilles plus calcaires au sein des marnes et marnocalcaires, renferment soit des Céphalopodes, soit des Calpionellidés et Nannoconus, caractéristiques du Berriasien.

N. PARJADIS DE LA RIVIÈRE a étudié minéralogiquement et chimiquement, des échantillons analogues aux nôtres; l'étude de la phase argileuse montre que les conditions de sédimentation sont celles « d'une vase argilo-calcaire très riche en matières organiques et en sulfures (pH = 8,8) dans une mer littorale et anaérobie ». Cependant, remarquons que le milieu anaérobie n'est pas forcément littoral; on a démontré, au contraire, que les dépôts noirs, riches en matières organiques et en sulfures, peuvent être déposés à de grandes profondeurs (M. BRONGERSMA-SANDERS). Par suite de modifications locales soit chimiques, soit physiques, des lentilles formées d'alternances de calcaires et de marnes, apparaissent dans cette épaisse série de marnes schisteuses de 300 m d'épaisseur environ. L'épaisseur réelle est difficilement calculable, vu le nombre d'accidents tectoniques qu'elles subissent.

Au sud de notre territoire, en amont de La Ville (coord. Lambert: 915.50/116.25), sur rive droite du Nant La Ville, un ravin descendant du Roc de Charmieux, a creusé son lit dans l'épaisse série de marnes schisteuses, au milieu desquelles sont intercalés une dizaine de mètres de bancs de calcaire peu marneux, de 20 à 40 cm, alternant avec des marnes schisteuses de 10 à 20 cm, renfermant des Ammonites et des Brachiopodes. Les bancs calcaires plus épais à la base qu'au sommet, sont spathiques, microconglomératiques, glauconieux et riches en sulfures et oxydes de fer. Ce faciès est à rapprocher des « calcaires grossiers » signalés par DONZE et ROSSET (1952), et placés par ces auteurs vers le milieu de la formation berriasienne, dans la chaîne des Aravis. Dans la partie occidentale de l'Anticlinal du Bargy, vers le milieu du Berriasien, et pendant un temps assez court, il semble que la mer diminua de profondeur, ou qu'un rapprochement de la côte permit à du matériel plus grossier d'arriver jusque là. Sur la Feuille Annecy au 80.000<sup>e</sup>, au nord de Termine, un affleurement est figuré en Berriasien, bien que L. MORET dans son Mémoire, le considère comme faisant partie des couches de passage du Jurassique supérieur au Crétacé. Il est difficile de placer avec certitude cette formation, dans la stratigraphie générale.



Nous l'avons étudiée banc par banc le long de la route D12, entre le pont du ruisseau du Taleu, et le point 645.

Cet affleurement est séparé de l'Hauterivien, visible plus au nord, par une faille de laminage, qui ne figure pas sur la feuille au 80.000<sup>e</sup> et qui, à la hauteur de la route D12, a fait complètement disparaître le Valanginien calcaire pseudoolithique roux, que l'on ne retrouve qu'à l'état de blocs écrasés dans la brèche de faille, au confluent du Taleu et du Borne.

Le long de la route D12, les calcaires (85 à 90%  $\text{CaCO}_3$ ) sont en bancs de 20 à 50 cm, séparés par des niveaux marnocalcaires schisteux moins épais. Ils renferment *Tintinnopsella carpathica* prédominant sur *Calpionella alpina* et *C. elliptica* qui sont plus rares.

*Stenosemellopsis hispanica* est fréquente ainsi que les *Nannoconus*. Il faut donc considérer cette formation, soit comme une équivalence latérale de la formation sous-jacente au conglomérat du Petit-Bornand ou du Nant La Ville, soit comme une lentille plus calcaire dans les marnes schisteuses azoïques de la coupe du Petit-Bornand. Nous optons pour la seconde hypothèse, car les alternances de calcaires et de marnes sont d'un autre type que celles qui se trouvent sous le conglomérat du Petit-Bornand. De plus, les accidents calcaires sont, semble-t-il, un phénomène normal dans la sédimentation à prédominance marneuse du Berriasien de la partie orientale du massif des Bornes.

### 3. Valanginien.

Après la sédimentation berriasienne, la fosse tend à se combler et la mer diminue de profondeur; c'est ainsi que dans le nord de notre région, il apparaîtra des calcaires détritiques grossiers. Dans la partie orientale du massif des Bornes, il est aisé de conclure à l'existence de deux aires de sédimentation. Au nord-ouest d'une ligne d'axe nord-est-sud-ouest, passant à la hauteur des Rochers-de-Leschaux, plus précisément dans le ravin de la Dresse, des dépôts profonds, marneux, schisteux, sont surmontés par des séquences faites d'alternances de marnes et de calcaires marneux; ils se terminent par un calcaire biodétritique grossier. Au sud-est de cette limite, la sédimentation à prédominance marneuse du Berriasien s'interrompt et une sédimentation rythmique de marnes et de

calcaires marneux s'installe assez brusquement, puisqu'on observe aujourd'hui une « disconformity » à la limite.

La coupe-type du faciès externe peut être relevée dans le cœur de l'Anticlinal de la Pointe-d'Andey, tandis que les parois dominant le village de La Ville donnent une très bonne section du Valanginien de type interne.

### A. Valanginien de type externe.

Dans la partie sud-ouest de l'Anticlinal de la Pointe-d'Andey (coord. Lambert 914.90/123.15), dans la combe où coule le ruisseau du Taleu, un sentier part de la ferme de Chez Bernard; il conduit aux chalets de la Torche et traverse à environ 1.050 m d'altitude, une formation inférieure caractérisée par des alternances de calcaires marneux et de marnes schisteuses, et une formation supérieure formée de calcaires généralement spathiques, à patine jaunâtre. Le contact de cette dernière avec le calcaire gréseux de l'Hauterivien inférieur, est masqué par quelques mètres d'éboulis. A la base de cette série, de grands cônes d'éboulis recouvrent certainement les marnes schisteuses du Berriasien supérieur qui sont bien visibles plus au sud-est. La coupe ci-dessous ne nous a malheureusement livré que quelques très rares Brachiopodes. Nous admettons que la formation inférieure a un âge Valanginien inférieur et la formation supérieure sera considérée comme Valanginien supérieur. La succession des bancs à joints bien distincts, se présente comme suit, de haut en bas <sup>1</sup>:

#### Hauterivien.

Niveau	87		Calcaire gréseux, riche en FeS, avec quelques grains de glauconie. Spicules de Spongiaires (A), <i>Calcisphaerula</i> (F), Foraminifères (R) (dont Textularidés), Radiolaires (?), débris des tests de Mollusques (R) et d'Echinodermes.
	86	8,30 m	Eboulis.

#### Valanginien supérieur.

	85	0,40 m	Quatre petits bancs de calcaire à patine rousse, détritique, gréseux (quartz détritique subanguleux ( $\varnothing$ moyen: 0,08 mm); silice secondaire rare), pyri-
--	----	--------	---

<sup>1</sup> A = abondant; F = fréquent; R = rare; RR = très rare.



			teux (pyrite authigène). Débris de tests de Mollusques (F) et fragments d'Echinodermes, de Bryozoaires (F); Textularidés (R).
Niveau	84	7,30 m	Eboulis laissant percer quelques pointements de calcaire à patine rousse.
	83	1,80 m	Neuf bancs de calcaire à patine rousse.
	82	1,70 m	Eboulis.
	81	0,65 m	Calcaire gris-bleu, à patine brun-jaunâtre, détritique, microbréchique, à petits éléments marneux à contours diffus, assez gréseux ( $\varnothing$ moyen du quartz détritique, subanguleux à subarrondi: 0,1 mm), avec FeS (et FeO) fréquent. Débris de tests de Mollusques (F) et d'Echinodermes, de Bryozoaires (RR). Textularidés (F) et autres Foraminifères (RR).
	80	0,70 m	Calcaire spathique, pseudoolithique, bioclastique, beige.
	79	0,40 m	Calcaire peu gréseux, oolithique à pseudoolithique, riche en FeS, avec ciment calcitique recristallisé. Débris organiques roulés: fragments d'Echinodermes (F), de Mollusques (R), de Bryozoaires (R); Miliolites (RR).
	78	0,40 m	= niveau 79.
	77	0,40 m	= niveau 85, peu recristallisé, beige à roux.
	76	0,30 m	= niveau 77.
	75	0,50 m	Calcaire spathique, pseudoolithique, peu gréseux ( $\varnothing$ moyen du quartz détritique: 0,1 mm), riche en FeS (pyrite), avec ciment calcitique recristallisé. Débris organiques roulés: tests de Mollusques (F) et surtout d'Echinodermes, Bryozoaires (R), Textularidés (RR), Miliolites (RR), <i>Dictyoconus</i> sp. (RR); Algues (?).
	74	0,20 m	Calcaire spathique, peu gréseux (quartz détritique, $\varnothing$ moyen: 0,1 mm), pseudoolithique, riche en FeS (et FeO), avec ciment calcitique, recristallisé. Débris organiques roulés: tests de Mollusques (F), Bryozoaires (R); Foraminifères (R) (essentiellement Textularidés).
	73	0,43 m	Calcaire très spathique, jaunâtre à roux, oolithique à pseudoolithique, bioclastique, avec quelques stylolites.
	72	0,13 m	= niveau 73.
	71	0,12 m	Calcaire oolithique ( $\varnothing$ moyen des oolithes: 0,2 à 0,4 mm), peu gréseux (quartz détritique et silice secondaire), riche en FeS (et FeO), avec ciment calcitique recristallisé. Débris de tests de Mollusques (F) et d'Echinodermes; débris de Bryozoaires (R); Algues (?); Foraminifères (F); <i>Nautiloculina</i> cf. <i>oolithica</i> , <i>Dictyoconus</i> sp., Textularidés, Rotalidés.

Niveau	70	0,75 m	= niveau ci-dessus.
	69	0,18 m	Calcaire oolithique à pseudoolithique, biodétritique.
	68	0,28 m	= niveau 69, recristallisé.
	67	0,50 m	= niveau 69, jaunâtre à roux.
	66	0,30 m	= niveau 69, avec quelques tests silicifiés, et pistes de vers sur le sommet du banc.
	65	0,42 m	Calcaire gris-bleu, à patine brun-jaunâtre à gris-bleu, pseudoolithique, peu gréseux, surtout à débris de tests de Mollusques roulés, passant brusquement à un calcaire finement détritique, très recristallisé, peu gréseux, à Textularidés (A) et débris de tests de Mollusques (A) et d'Echinodermes; Rotalidés (RR). Riche en FeS (et FeO).
	64	0,45 m	Banc calcaire = niveau 65, plus siliceux (avec silice secondaire), avec deux diastems; par endroits, calcaire coquillier.
	63	0,30 m	Calcaire peu recristallisé, microconglomératique, gréseux (quartz détritique, $\varnothing$ moyen: 0,05-0,1 mm), avec débris organiques roulés: tests de Mollusques (F), d'Echinodermes et de Brachiopodes, Rotalidés (RR), Textularidés (F), <i>Nautiloculina</i> sp. (RR), Miliolés (RR).
	62	0,30 m	= niveau 63.
	61	0,25 m	Calcaire massif, spathique, pseudoolithique, bleuâtre à roux, avec débris de tests de Mollusques (F).
	60	0,40 m	= niveau 61.
	59	1,10 m	Banc calcaire spathique, pseudoolithique, bioclastique, gris, à patine brun-jaunâtre, avec quelques diastems. Pistes de vers sur la surface inférieure, et structure entrecroisée bien marquée dans le banc.
	58	0,43 m	= niveau 59, avec deux diastems.
	57	0,23 m	Calcaire détritique, avec quelques rares oolithes, peu gréseux, recristallisé, à débris de tests de Mollusques (A) d'Echinodermes et de Brachiopodes, à Foraminifères roulés: Textularidés, Miliolidés, <i>Dictyoconus</i> sp.; débris de Bryozoaires (R). FeS peu fréquent.
	56	0,23 m	Calcaire spathique, coquillier, gris-bleu; avec un diastem.
	55	0,21 m	Calcaire peu gréseux, oolithique à microconglomératique, recristallisé, assez riche en FeS (et FeO). Débris organiques roulés: tests de Mollusques (F) d'Echinodermes et de Brachiopodes; Bryozoaires (R); Textularidés (F), Miliolidés (RR), Rotalidés (?) (RR).
	54	0,60 m	Banc calcaire spathique, gris-bleu, avec quatre diastems; surface inférieure du banc avec pistes de vers.

Niveau	53	0,45 m	Calcaire gréseux ( $\varnothing$ moyen du quartz détritique plus petit que 0,1 mm), microconglomératique, peu marneux, tectonisé et recristallisé, riche en FeS (et FeO); trois diastems. Débris de tests de Mollusques (F), d'Echinodermes et de Brachiopodes; Foraminifères (R) (Miliolés).
	52	0,20 m	= niveau 53.
	51	0,55 m	Banc avec quatre diastems de calcaire oolithique passant brusquement à un calcaire détritique; riche en FeS (et FeO). Fragments d'Echinodermes (F); Rotalidés (F). Des Textularidés se trouvent dans la partie détritique.
	50	0,35 m	Banc très finement lité, avec trois diastems, de calcaire oolithique ( $\varnothing$ moyen des oolithes: 0,2 mm), assez peu gréseux, avec peu de FeS (et FeO), et ciment calcitique recristallisé. Foraminifères roulés (F): Miliolidés, Rotalidés, Textularidés, <i>Dictyoconus</i> sp. (?), <i>Nautiloculina</i> sp. (?); débris de tests de Mollusques (F) et radioles d'Ourisins; débris de Bryozoaires (RR).
	49	0,36 m	Calcaire massif, pseudoolithique, gréseux avec peu de silice secondaire, avec FeS (et FeO), gris-brun à roux. Les 7 cm de base ont de nombreux diastems.
	48	0,30 m	Calcaire gréseux, microconglomératique, spathique (= niveau 53) ( $\varnothing$ maximum du quartz: 0,2 mm); rares débris de Bryozoaires.
	47	0,35 m	Banc avec deux diastems, de calcaire microconglomératique, gréseux ( $\varnothing$ moyen du quartz détritique: 0,05-0,1 mm), riche en FeS (et FeO), à ciment calcitique recristallisé. Débris de tests de Mollusques (F) et d'Echinodermes; Foraminifères (A): Miliolés ( <i>Spiroculina</i> sp.), Textularidés, <i>Neotrocholina</i> sp., Arénacés à test grossier, Rotalidés.
	46	0,28 m	= niveau 47.
	45	0,14 m	Lit calcaire (= niveau 47) de 2 cm d'épaisseur, à surface onduleuse, dans une marne argileuse, peu gréseuse, brun-jaunâtre, avec FeS (et FeO) abondant.
	44	0,17 m	Banc calcaire gris-bleu, avec un diastem.
	43	0,02 m	Niveau schisteux.
	42	0,40 m	Banc calcaire (= niveau 47), peu glauconieux, avec un diastem.
	41	0,25 m	= niveau ci-dessus, avec nombreux diastems.
	40	0,09 m	Niveau schisteux.
	39	0,27 m	= niveau 47, peu schisteux, altéré.
	38	0,15 m	= niveau 47, peu schisteux.
	37	0,32 m	= niveau 48.
	36	0,10 m	Banc calcaire, finement lité, beige.

Niveau	35	0,50 m	Banc avec trois diastems, de calcaire spathique, gréseux, microconglomératique, peu marneux, tectonisé, recristallisé, riche en FeS (et FeO). Débris de tests de Mollusques (F) et d'Echinodermes, de Bryozoaires (F); Foraminifères (R): Miliolles, Textularidés.
	34	0,30 m	Calcaire spathique, finement lité, gris-bleu, à nombreux diastems.
	33	0,43 m	Banc de calcaire spathique gris-bleu, avec quatre diastems.
	32	1,70 m	Les 20 cm de la base du banc sont formés d'un calcaire oolithique ( $\varnothing$ moyen des oolithes: 0,3 mm), assez peu gréseux, riche en FeS (et FeO), avec ciment calcitique recristallisé. Débris organiques roulés: Mollusques (F), Echinodermes (Oursins), Brachiopodes; Bryozoaires (R); <i>Dictyoconus</i> sp. (RR), Rotalidés (?), Textularidés, <i>Neotrocholina</i> sp. (R), Miliolles. Puis, le banc devient plus massif et les 40 cm du sommet, ont de nombreux diastems et sont un calcaire pseudoolithique, avec oolithes éparses, peu gréseux, avec zones microconglomératiques, à très nombreux débris de tests de Mollusques, souvent épigénisés par de la silice secondaire. Les débris organiques sont les mêmes qu'à la base du banc.
	31	0,35 m	Calcaire microconglomératique, gréseux (quartz détritique subanguleux à subarrondi de $\varnothing$ moyen 0,1 mm), avec très nombreux petits éléments plus marneux à contours diffus. Débris de tests de Mollusques (F), d'Echinodermes; Brachiopodes plus rares; Foraminifères (F): Textularidés, Rotalidés, Miliolles.
	30	0,45 m	= niveau 31, avec quelques diastems à la base et au sommet du banc.
	29	0,50 m	= niveau 30.
	28	1,20 m	= niveau 31, avec trois diastems vers le haut.
	27	0,35 m	Banc de calcaire beige, en partie recouvert par la végétation.
	26	0,33 m	Banc avec un diastem de calcaire microconglomératique, très gréseux, avec FeS (et FeO) (pyrite) abondant, avec très nombreux débris de calcaire plus marneux à contours diffus; quelques rares grains de tourmaline. Débris d'Echinodermes (F), de Foraminifères (R) (dont Rotalidés).
	25	0,18 m	= niveau 26, plaqueté, finement lité, avec nombreux débris de Foraminifères roulés: Rotalidés, Textularidés, Miliolides.
	24	0,40 m	= niveau 25, bien lité.
	23	15,00 m	Eboulis.
	22	3,50 m	Six bancs de calcaire à patine rousse, séparés par des délits schisteux, très fins.

**Valanginien inférieur.***Quatrième séquence.*

Niveau 21	2,40 m	Cinq bancs de calcaire marneux, mal séparés par des joints discontinus plus marneux et plus schisteux; passe vers le haut à un calcaire massif, spathique, pseudoolithique, avec oolithes fréquentes, peu gréseux (quartz détritique et silice secondaire), riche en FeS (et FeO). Débris de tests de Mollusques (F), d'Echinodermes et de Brachiopodes; de Bryozoaires (R); Foraminifères: Miliolés (R), Textularidés (R), Rotalidés (RR), Arénacés à test grossier (RR). Une pseudoolithe plus marneuse semble renfermer une Calpionelle.
20	0,23 m	= niveau 14.
19	0,15 m	= niveau 13.
18	0,18 m	= niveau 14.
17	0,08 m	= niveau 13.
16	0,20 m	= niveau 14.
15	0,15 m	= niveau 13, sans nodules plus calcaires.
14	0,55 m	Marne schisteuse, brunâtre, se délitant facilement.
13	0,35 m	Calcaire marneux, diaclasé, à patine beige jaunâtre, et nodules plus calcaires, riches en FeS, qui épigénisent généralement des débris organiques (Mollusques surtout).
12	4,00 m	= niveau 13, mais en partie recouvert par la végétation.
11	6,00 m	Huit bancs de calcaire zoné de 30 à 40 cm de puissance, alternent avec des marnes zonées. Vers le haut, calcaire peu gréseux (quartz détritique, $\varnothing$ moyen plus petit que 0,1 mm), riche en FeS (et FeO), avec débris organiques (Textularidés (R)), Algues (?) (RR) et nombreux petits éléments microscopiques plus marneux. A l'affleurement, présence de granulations noires dans les calcaires et les marnes. Indices d'huile.

*Troisième séquence.*

Niveau 10	0,80 m	Banc avec deux diastems de calcaire gréseux (quartz détritique de $\varnothing$ moyen plus petit que 0,1 mm, aussi fréquent que la silice secondaire), pseudoolithique à microconglomératique, avec petits galets de calcaire plus ou moins marneux et plus ou moins pseudoolithique, ( $\varnothing$ moyen de ces galets: 0,3 mm); certains galets sont formés de calcaire oolithique. FeS (et FeO) abondant. Débris de tests de Mollusques (F), de Bryozoaires (R); Textularidés (F). Ce banc est riche en Térébratules.
-----------	--------	--

Niveau	9	17,50 m	Alternance de calcaires — marnes du type décrit ci-dessous. Vers le haut de ce niveau, prédominance de marnes schisteuses. Le banc sommital de marnes est riche en granulations noires. Le banc 1 de la coupe ci-dessous est à 6,10 m de la base du niveau 9 de la coupe générale.
	Banc		
	26	0,04 m = 2	
	25	0,06 m = 1	
	24	0,05 m = 2	
	23	0,12 m = 1	
	22	0,21 m = 2	
	21	0,13 m = 1	
	20	0,23 m = 2	
	19	0,17 m = 1	
	18	0,31 m = 2	
	17	0,05 à 0,15 m = 1	
	16	0,07 m = 2	
	15	0,07 m = 1	
	14	0,10 m = 2	
	13	0,12 m = 1	
	12	0,25 m = 2	
	11	0,15 m = 1	
	10	0,05 m = 2	
	9	0,08 m = 1	
	8	0,10 m = 2	
	7	0,06 m = 1	
	6	0,28 m = 2	
	5	0,10 m = 1	
	4	0,17 m = 2	
	3	0,06 m = 1	
	2	0,06 m	Marne schisteuse, brunâtre, se délitant très facilement.
	1	0,09 m	Calcaire marneux, peu gréseux (quartz détritique de $\varnothing$ moyen plus petit que 0,1 mm), riche en FeS (et FeO), avec nombreux petits éléments de calcaire plus marneux, avec débris organiques assez rares (Ostracodes, Textularidés, Calpionellidés (?)). Patine jaunâtre; diacaté. Passages brusques aux marnes inférieures et supérieures.
	8	8,00 m	Zone recouverte par les éboulis et la végétation.
	7	1,30 m	A la base, quatre petits bancs de calcaire marneux, à patine beige-jaunâtre, séparés par de très fins délits marneux schisteux; au-dessus, marnes schisteuses d'une trentaine de centimètres, surmontées par un banc plus calcaire, de 15 cm de puissance.

Niveau 6 0,20-0,25 m Marne schisteuse brunâtre, à passages symétriques, brusques.

*Deuxième séquence.*

Niveau 5 1,05 m = niveau 3; quatre diastems.  
 4 1,00 m Deux bancs de calcaire marneux, peu schisteux, brunâtre, séparés par trois bancs marneux schisteux, tectonisés.

*Première séquence.*

Niveau 3 0,80 m Banc massif avec cinq diastems, à patine brun-jaunâtre, de calcaire gréseux (silice secondaire plus importante que le quartz détritique de  $\varnothing$  moyen plus petit que 0,1 mm), pseudoolithique à microconglomératique, avec petits galets plus ou moins marneux, plus ou moins gréseux, plus ou moins oolithiques ( $\varnothing$  moyen des éléments: 0,4 mm), riche en FeS (et FeO). Débris de tests de Mollusques (F), d'Echinodermes (radioles d'Oursins), de Bryozoaires (F); grandes et petite Miliolites (R), Rotulidés (RR), Textularidés (RR).  
 Ce banc montre des pistes de vers et une concentration « tourbillonnaire » des pseudoolithes et des débris organiques grossiers, à la base du banc.  
 2 2,30 m Neuf bancs de calcaire marneux, peu gréseux (= ceux du niveau 1), à patine jaunâtre, plus ou moins lenticulaires, de 8 à 10 cm d'épaisseur, séparés par des marnes très schisteuses, brunâtres, avec passages symétriques brusques.  
 1 6,50 m Alternance de marnes très schisteuses, à patine brunâtre, séparant neuf bancs de 0,10 à 0,20 m de calcaire marneux, peu gréseux ( $\varnothing$  moyen du quartz détritique plus petit que 0,1 mm), avec nombreux petits éléments calcaires plus marneux, microscopiques; riche en FeS (et FeO); débris organiques (Textularidés (R)). Les passages aux bancs sus et sous-jacents sont symétriques et assez brusques.

**Berriasien (?).**

Eboulis recouvrant probablement les schistes berriasiens.

En résumé, après les formations berriasiennes, où les marnes prédominent, les marnes du Valanginien inférieur alternent avec des calcaires marneux, qui, dans les premiers mètres, ne se présentent pas comme des bancs bien formés, mais comme des alignements de nodules. D'autre part, les surfaces inférieures de ces calcaires marneux montrent



toujours de la linéation. Les alternances sont bien marquées et se terminent par un banc de calcaire biodétritique. Celui-ci est toujours asymétrique, la base étant pseudoolithique, très ferrugineuse, avec de nombreux débris de coquilles (généralement, tests de Térébratules).

Microscopiquement, les bancs de calcaire biodétritique terminant les séquences au Valanginien inférieur, correspondent à des arrivées d'éléments grossiers, arrondis (débris de calcaires marneux, de calcaires plus ou moins gréseux, de calcaire oolithique) dans un milieu plus ou moins marneux, gréseux, fin, qui est uniforme durant tout le Valanginien inférieur et qui constitue le faciès fondamental des séquences formées de calcaire marneux et de marnes.

Plusieurs séquences se succèdent, mais les épaisseurs des alternances de calcaire marneux et de marnes diminuent progressivement au profit de la puissance du calcaire massif, biodétritique. Le terme ultime de cette évolution est le calcaire biodétritique ou bioclastique, spathique à patine rousse du Valanginien supérieur. En général, les surfaces supérieures des bancs de ce dernier sont ondulées, ce qui correspond à une compaction différentielle de la vase, lors de sa consolidation.

Au point de vue faunistique, les Brachiopodes, surtout les Térébratules, et les Echinodermes abondent. Mais, le milieu devait être agité et leurs tests sont souvent très fragmentaires. La microfaune est assez peu caractéristique: Textularidés surtout vers la base, quelques Rotallidés et très rarement des Nautiloculines, des Trocholines, des Miliolles et des Dictyoconus.

En conclusion, durant tout le Valanginien, dans la partie externe du massif des Bornes, la profondeur de la mer diminue. Les eaux sont agitées et riches en sels ferrugineux; les arrivées de quartz détritiques sont très minimales.

D'autre part, l'étude du Valanginien inférieur du flanc sud de l'Anticlinal du Plateau d'Andey, permet de préciser mieux encore, les conditions de sédimentation.

On peut observer de bons affleurements, dans la gorge du Borne, en amont du petit sentier de pêcheurs conduisant au Borne (à partir du point 574,8 de la route D12), et en aval de l'île qui sépare le Borne en deux bras (coord. Lambert: 912,90/123,50). Les couches qui plongent de 48° vers le sud-est, sont formées de bancs de 10 à 20 cm de calcaire riche en FeS (et FeO), recristallisé, peu marneux et peu gréseux, avec passées microbréchiques (galets pyriteux, très gréseux) et pseudooli-



thiques (débris organiques roulés: tests de Mollusques et d'Echinodermes souvent silicifiés, Bryozoaires, Miliolles, Textularidés, Rotalidés). Ces bancs calcaires alternent avec des marnes schisteuses à rares passées conglomératiques; dans une de celles-ci, ou le maximum des éléments ne dépasse pas 5 cm, un galet de calcaire peu marneux, peu gréseux ( $\emptyset$  moyen du quartz détritique: 0,05 mm), bleu sombre, traversé par de nombreuses perforations de lithophages, contient des débris de tests de Mollusques et d'Echinodermes, des Textularidés, peu de Spirillina, et des Calpionellidés très rares, dont une forme certaine de *C. elliptica*. Il faut donc supposer en certains endroits, le décapage de couches d'âge au moins Berriasien moyen, pendant le Valanginien inférieur, pour expliquer la présence de ces très rares passées conglomératiques à éléments de Berriasien moyen (?).

### B. Valanginien de type interne.

Les parois dominant La Ville, près d'Entremont, offrent au point de coordonnées 914,60/116,20, une belle coupe du Valanginien encadré du Berriasien à la base et de l'Hauterivien au sommet. La coupe ci-dessous a été relevée à la planchette grâce à l'aide bienveillante de M. D. RIGASSI.

#### Valanginien.

- |           |              |  |
|-----------|--------------|--|
| Niveau 10 | 8,00 mètres. | Zone chaotique de bancs lenticulaires plus ou moins durs, mal individualisés, avec replis synsédimentaires, gris-bleu à patine rouille. Plus haut, des zones plus dures et plus tendres alternent plus régulièrement. Au sommet de cette zone: calcaire (60% $\text{CaCO}_3$ ) gréseux, riche en FeS (et FeO), avec quelques très rares grains de glauconie et débris phosphatés; spicules de Spongiaires (F), débris d'Echinodermes (R); Textularidés (R); <i>Calcisphaerula</i> sp. (A); Radiolaires. A la base de la zone: le calcaire (68% $\text{CaCO}_3$ ) gréseux renferme plus de fragments d'Echinodermes et de Textularidés, et quelques spicules d'Oursins. |
| 9         | 19,00 m      | Marnes schisteuses, gréseuses, feuilletées, noir-bleu, à patine gris-brun, fétides, avec bancs un peu plus durs, extrêmement mal individualisés, de calcaire peu marneux (75% $\text{CaCO}_3$ ), gréseux, riche en FeS (et FeO), avec quelques très rares grains de  |

- glauconie, montrant à la cassure des traces de pistes ou de perforations; spicules de Spongiaires (F); *Calcisphaerula* sp. (F); débris de tests de Mollusques (RR); Radiolaires.
- Niveau 8 18,80 m A la partie supérieure, marnes (30%  $\text{CaCO}_3$ ) schisteuses, gréseuses, à patine rouille. Le niveau inférieur d'une dizaine de mètres de puissance est massif et constitué par un calcaire (38%  $\text{CaCO}_3$ ) détritique, gréseux ( $\varnothing$  moyen du quartz détritique plus petit que 0,05 mm), très peu glauconieux, riche en FeS (et FeO); spicules de Spongiaires (A); *Calcisphaerula* sp. (F); débris d'Echinodermes (R); *Nodosaria* sp. (R); Textularidés (RR); Radiolaires. Tout à la base de cette zone, fin niveau schisteux, lenticulaire, à structure entrecroisée de calcaire marneux (67%  $\text{CaCO}_3$ ), gréseux, riche en FeS (et FeO), avec quelques rares grains de glauconie et débris phosphatés; spicules de Spongiaires (F); débris d'Echinodermes (RR); Radiolaires (F).
- 7 13,70 m Alternance de bancs de calcaire marneux (représentant le 50% de la formation), et de marnes schisteuses. A la base de la zone, calcaire (78%  $\text{CaCO}_3$ ) fin, très peu gréseux, avec peu de FeS (et FeO), quelques très rares grains de glauconie, et rares débris phosphatés. Spicules de Spongiaires (F); Radiolaires (F); *Calcisphaerula* sp. (F); fragments de Calpionellidés (RR) dont *Tintinnop-sella carpathica*. Nannoconus (F) dont *Nannoconus steinmanni* KAMPTNER, *N. kamptneri* BRÖNNIMANN.
- 6 12,40 m Alternance de bancs de calcaire marneux (représentant le 30 à 40% de la formation) et de marnes schisteuses. A la base du niveau, calcaire marneux (72%  $\text{CaCO}_3$ ), peu gréseux, riche en FeS (et FeO), avec très rares débris phosphatés et quelques grains de glauconie. Traces de perforations de lithophages ou d'animaux fouisseurs dans la vase; spicules de Spongiaires (F); Radiolaires (F); *Stomiosphaera* sp. (?); *Nannoconus steimanni* KAMPTNER.
- 5 34,50 m Alternance de calcaires marneux (représentent le tiers de la formation) et de marnes schisteuses; sur le haut, patine gris-bleu clair. A la base, banc de calcaire marneux (78%  $\text{CaCO}_3$ ), détritique, peu gréseux, pauvre en FeS (et FeO), très peu glauconieux. Spicules de Spongiaires (A); débris d'Echinodermes (F); Radiolaires (F); *Stomiosphaera* sp. (?); *Lagena* sp. (R)  
A 21 m du sommet de la zone, banc de calcaire identique à celui décrit ci-dessus ( $\text{CaCO}_3$  atteint 88%). Le quartz authigène est fréquent; les feldspaths authigènes plus rares.

Niveau	4	5,50 m	Alternance de bancs calcaires marneux, massifs, atteignant 20 à 50 cm de puissance, et de marnes schisteuses représentant le tiers de la série. Patine brun-jaune.
	3	9,40 m	Marnes finement calcilutitiques, à cassure esquilleuse, gris-bleu à patine gris-jaune, alternant avec des bancs calcaires marneux, asymétriques (bien délimités vers le bas) de 10 à 30 cm d'épaisseur, à patine gris-jaune rouille, et représentant le 50% de la formation. Les 2 m au-dessus de la base sont assez riches en débris de Bélemnites. Le banc à 2 m de la base est calcaire marneux (71% $\text{CaCO}_3$ ), peu gréseux, pauvre en FeS (et FeO) et débris phosphatés. Fragments organiques (A): spicules de Spongiaires, Radiolaires, Textularidés, <i>Stomiosphaera</i> sp. (?); <i>Robulus</i> sp.; « <i>Lagena</i> sp. ». Minéral vert (?), cryptocristallin, fréquent.
	2	0,30 m	Banc calcaire, conglomératique, glauconieux avec surface inférieure, limonitisée, irrégulière et tectonisée. Ce banc qui marque une « disconformity », est riche en Bélemnites, débris d'Ammonites, dents de Poissons et débris d'Eponges. (Nous donnerons plus bas la liste de la faune récoltée). Microscopiquement, ce calcaire marneux (62% $\text{CaCO}_3$ ) est gréseux (quartz détritique subanguleux à subarrondi, mal réparti, $\varnothing$ moyen: 0,10 mm), riche en FeS (et FeO), glauconieux, avec minéral vert (?). Spicules de Spongiaires (A); débris d'Echinodermes (F); Textularidés (R); <i>Robulus</i> sp. (RR); « <i>Lagena</i> sp. » (F).

**Berriasien.**

Niveau	1	15,55 m	Calcilutite argileuse, gris-bleu sombre, à patine gris-brun, se délitant en petites boulettes d'ordre centimétrique, alterne avec des niveaux plus calcaires, plus durs, mal individualisés, symétriques, à patine gris-jaunâtre, plus ou moins lenticulaires, se diaclasant en parallélipipèdes. Ceux-ci représentent le tiers au quart de la formation, dans la partie inférieure. Sur le haut, la formation devient plus marneuse. Vers le milieu, une zone de 1 m d'épaisseur est riche en granulations noires ( $\varnothing$ moyen: 1-3 mm; $\varnothing$ max.: 7-8 mm) et en débris de coquilles. Au sommet, une lentille est formée d'un calcaire marneux, très peu gréseux ( $\varnothing$ moyen du quartz détritique: 0,05 mm), peu recristallisé, riche en FeS (et FeO). <i>Spirillina</i> sp. (?), et Textularidés (RR). A 4,65 m de la base, dans la zone à granulations noires, un banc lenticulaire est un microconglomérat très riche en FeS (et FeO),
--------	---	---------	--

à galets arrondis à subarrondis de calcaire plus ou moins marneux ou gréseux (avec parfois des spicules de Spongiaires), et à débris organiques (tests de Mollusques, fragments d'Echinodermes), à ciment calcaire marneux, gréseux.

Enfin, à la base de cette zone, un banc lenticulaire de marnocalcaire (53%  $\text{CaCO}_3$ ) est peu gréseux (quartz détritique de  $\varnothing$  moyen: 0,05 mm), peu recristallisé, riche en FeS (et FeO), avec de très rares paillettes de mica et de rares débris de Textularidés.

Le banc conglomératique calcaire et glauconieux du niveau 2, marque le début d'une sédimentation d'un nouveau style. En effet, les marnes prédominent (Berriasien à la base) tandis qu'au-dessus, les formations calcaires sont beaucoup plus importantes et les bancs deviennent eux-mêmes plus calcaires. Certains atteignent 88%  $\text{CaCO}_3$ . Dans le niveau de base du Valanginien, nous avons pu récolter, dans la région de La Ville, une faune qu'ont bien voulu examiner MM. G. ROESINGER (Eponges), J. SORNAY (Céphalopodes) et W. WEILER (Poissons), alors que M. P. BRÖNNIMANN a très aimablement revu les lames minces et leur microfaune.

#### Faune de la base du Valanginien :

- *Rhynchonella* sp. ex gr. *malbosi* PICTET var. *chomeracensis* JACOB et FALLOT.
- *Duvalia* cf. *binervia* RASP. (fréquente au-dessus de La Ville).
- « Une bélemnite toujours très tronçonnée est fréquente dans ce niveau. D'après le meilleur échantillon, il s'agit à peu près sûrement d'un *Hibolites*. »
- *Aptychus*; débris appartenant à deux espèces. L'une rappelle un peu *A. angulicostatus* PICT. et DE LOR. mais trop incomplète pour l'affirmer, car on ne voit pas le rebroussement des côtes du côté arrière. La deuxième forme avec sa costulation écartée rappelle le groupe de *A. didayi* Coq.
- *Olcostephanus sayni* KIL. (non déterminable avec certitude).
- Neocomitinae ou Berriasellinae (complètement indéterminable).
- *Notidanus* sp. Fragment d'une dent supérieure.
- *Pycnodonti* ? (famille Gyrodidae ?). Calotte d'émail d'une dent embryonnaire.
- Famille Enchodontidae ? Partie distale d'une dent aplatie et à bords tranchants comme chez le genre *Apateodus*, mais on ne peut pas constater s'il existe une pulpe ou non.
- Débris d'ossements de poissons, genre et sp. indéterminables.
- Genre *Aphrocallistes* (Hexactinellide) très probable.
- Débris de plantes (?).

Dans les éboulis, au pied des parois qui dominent La Ville, au Nord, nous avons trouvé dans des blocs à faciès valanginien :

Neocomitinae fragment indéterminable génériquement pouvant appartenir à *Thurmannites* ou *Neocomites* (*Lyticoceras*) (même niveau que *Olcostephanus*).

En conclusion, les deux coupes stratigraphiques du Valanginien ci-dessus, montrent que l'influence des faciès jurassiens est encore visible dans la partie nord de notre région et que les faciès profonds sont déjà bien développés à Entremont. Au col de Forcle (coord. Lambert: 917,00/117,75), dans le Valanginien du type profond, un calcaire conglomératique (voire même un conglomérat à ciment et éléments calcaires), spathique, roux, riche en fer, a été interprété par L. MORET comme un faciès limite entre le Valanginien et l'Hauterivien. Pour notre part, nous pensons que l'on a affaire là, à une lentille à l'intérieur du Valanginien; car, pour considérer ce niveau comme banc limite, il faudrait admettre plusieurs failles que nous n'avons pas reconnues avec certitude.

Au sud-est d'Entremont, dans une carrière exploitée autrefois (coord. Lambert 914,15/114,20), des alternances de calcaires marneux et de marnes en bancs de 10 à 50 cm, nous ont livré des Céphalopodes, Calpionellidés et Nannoconus. M. J. SORNAY, a bien voulu examiner les Céphalopodes et nous a écrit: « bien que le matériel ne fournisse que des résultats très incertains, vu sa mauvaise conservation, je crois qu'il s'agit du Berriasien. On y trouve en effet, deux formes caractéristiques :

cf. *Berriasella callisto* d'ORB.  
*Spiticeras* sp.

Les deux genres sont à la fois tithoniques et berriasien, mais le *Spiticeras* est nettement d'ornementation berriasienne et la *Berriasella* rappelle beaucoup *B. callisto*. Mais ces déterminations sont sous toute réserve, l'état du matériel ne permet absolument pas une détermination sûre. Outre ces deux formes, j'ai pu reconnaître :

? *Neolissoceras* cf. *grasianum* d'ORB.  
*Aptychus* sp. ex gr. *seranonis* COQUAND.  
*Nautilus* (*Cymatoceras*) ? *neocomiensis* d'ORB.

Je ne crois pas que le matériel puisse être plus récent que le Berriasien, mais ce n'est qu'une impression due au fait que les *Neolissoceras* sont

rarement si abondants dans les niveaux récents du Néocomien. Mais de ce fait, les trois dernières espèces citées ne permettaient pas à elles seules de fixer l'âge du niveau. »

Notons encore vers le haut de la coupe (planche I), relevée banc par banc, la présence de *Berriasibellus extingtorius*, et de *Neocomites* sp. de plus rappelons que, dans cette ancienne carrière, L. MORET avait trouvé *Aptychus Didayi*, alors que Ch. SARASIN a recueilli une Ammonite « lui paraissant appartenir au type d'*Hoplites Eudoxus* (?) ».

Quant à la microfaune, la présence et la prédominance de *Tintinnopsella carpathica*, de *Nannoconus steinmanni* et *N. kamptneri*, et l'absence des *Calpionella alpina* et *C. elliptica* indiquent un âge plutôt valanginien.

Ces alternances de calcaires et de marnes ne sont donc pas d'âge jurassique supérieur, comme l'indique la Feuille Annecy au 80.000<sup>e</sup>. Il est cependant difficile de placer cette zone dans la stratigraphie générale du Néocomien, car, d'une part, l'affleurement apparaît dans une région couverte de moraine, et, d'autre part, de nombreux accidents tectoniques sont visibles dans tous les affleurements environnants et incitent à la plus grande prudence dans les raccords entre les différentes unités.

Nous concluerons provisoirement que l'affleurement de cette ancienne carrière est d'âge probablement valanginien.

### C. Passage Valanginien-Hauterivien.

Le type du Valanginien à faciès interne comprend un passage progressif entre le Valanginien et l'Hauterivien, tandis que dans le type externe, le contact est brusque entre les calcaires spathiques, pseudoolithiques, glauconieux, roux, du Valanginien supérieur, et les calcaires peu marneux, gréseux et sombres de l'Hauterivien inférieur.

Dans ce cas, on observe en plusieurs endroits, une surface de rubéfaction, formée par l'oxydation des sulfures de fer, provenant eux-mêmes de la décomposition de la glauconie. Sur le flanc sud de l'Anticlinal du Plateau d'Andey, le long du Borne (coord. Lambert: 913,05/123,35), cette croûte limonitique renferme des Céphalopodes (Ammonites et Bélemnites), Gastéropodes, Brachiopodes et Coraux,

malheureusement non dégageables. C'est là que nous avons observé la surface de rubéfaction la plus démonstrative entre le Valanginien et l'Hauterivien.

#### 4. Hauterivien.

L'Hauterivien de la partie orientale du massif des Bornes est très monotone. D'une puissance de 400 m, il se présente sous l'aspect d'un calcaire dur, gréseux, à patine brun-noir à gris-bleu sombre, souvent diaclasé suivant trois directions. Plusieurs coupes stratigraphiques faites banc par banc, nous ont démontré l'uniformité du faciès et ne seront pas, pour cette raison, publiées dans ce travail.

Microscopiquement, l'Hauterivien se présente comme un calcaire gréseux, riche en sulfures et oxydes de fer, mais toujours très peu glauconieux, sauf dans les couches de passage au faciès urgonien. Les Foraminifères sont rares et peu caractéristiques, tels les Textularidés; les spicules de Spongiaires sont très fréquents et sont souvent disposés en « boules », structure expliquée récemment par A. CAROZZI, dans *Microscopic arched flow structures and spiral structures in sedimentary rocks*.

La faune de cette formation est peu variée: Brachiopodes rares, *Exogyra Couloni* DEF. sont assez fréquentes, plutôt vers le haut de la formation. Les *Toxaster complanatus* pullulent dans les couches de passage à l'Urgonien, dans les niveaux marneux schisteux et glauconieux.

En aval du Petit-Bornand, les torrents alimentés par des résurgences, découvrent la succession suivante:

##### Hauterivien.

- |           |  |
|-----------|--|
| 50 mètres | Alternance de bancs de 10 à 20 cm de calcaire gréseux, à cassure bleue, et de marnes de 5 à 10 cm ou de marnocalcaire gréseux, bleu foncé. |
| 20 m      | Calcaire peu marneux, brun sombre, à cassure bleu foncé, avec taches plus sombres; schisteux.<br>Base de l'Hauterivien.                    |

##### Valanginien supérieur.

- |         |   |
|---------|---|
| 0,30 m  | Vire herbeuse, correspondant certainement à la surface de rubéfaction.  |
| 15,00 m | Calcaire pseudoolithique, riche en sulfures et oxydes de fer, massif, à patine beige, à cassure brun-roux, en bancs mal marqués de 20 à 50 cm. Ce niveau représente le sommet du Valanginien supérieur. |



Cette série est surmontée par un calcaire gréseux, dur et sombre qui forme un « mur » dans la topographie. A l'affleurement, les bancs mal définis présentent une texture de « miches » ou de « boules » caractéristique. Notre levé au 10.000<sup>e</sup> nous a montré que ce « mur » de l'Hauterivien ne correspond pas à un faciès spécial facilement repérable, et sa position à l'intérieur de la formation est variable.

Dans la partie nord de notre région, le passage du faciès hauterivien au faciès urgonien est très progressif; des niveaux marneux, schisteux, gréseux, et très glauconieux où pullulent les *Toxaster complanatus*, s'intercalent entre les bancs de calcaire gréseux qui se purifient de plus en plus, pour arriver au calcaire blanc, récifal, pseudoolithique, à Miliolites.

Au sud, L. MORET avait déjà remarqué l'affinité de l'Hauterivien supérieur et des « faciès des zones plus orientales »; ici, les couches de passage sont moins glauconieuses, « se soudent à la base de l'Urgonien », mais contiennent toujours une grande quantité de *Toxaster complanatus*.

Enfin, au nord, comme au sud, une zone de 1 à 2 m de puissance, très riche en silex, sépare souvent la formation hauterivienne de l'Urgonien.

## II. URGONIEN

L'Urgonien est, selon L. MORET, l'élément architectural caractéristique du massif des Bornes, « soit qu'il forme de hautes falaises au sommet des talus néocomiens, soit qu'il dessine de magnifiques plis ou détermine de vastes plateaux lapiézés et arides », comme les Rochers de Leschaux et le plateau des Combes.

Quant à la stratigraphie du faciès urgonien, on ne peut appliquer les subdivisions qu'introduit L. MORET, proposées auparavant par J. RÉVIL et M. L. ROUX. En effet, dans la partie orientale du massif des Bornes, on ne retrouve plus les trois unités séparées par deux vires à Orbitolines, mais nous avons observé plusieurs niveaux à Orbitolinidés un peu plus marneux que le calcaire blanc à 98% de CaCO<sub>3</sub>.

Nous ne donnons ici, qu'une seule coupe détaillée de ce faciès; celle-ci a été relevée le long de la route D12, sur le flanc nord de l'Anticlinal de la Pointe d'Andey (coord. Lambert: 913,65/122,80).

Dans la description qui suit, nous entendons par calcaire microconglomératique ou microbréchique, un calcaire avec éléments roulés