

Sur le Néocémien de la Nappe Morcles-Aravis entre le Col des Aravis et le Col de Sageroux (Haute-Savoie)

Autor(en): **Coaz, Albert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **25 (1932)**

Heft 2

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-159152>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Sur le Néocomien de la Nappe Morcles-Aravis entre le Col des Aravis et le Col de Sageroux (Haute-Savoie).

Par ALBERT COAZ (Coire).

Avec 4 planches (XI—XIV) et une figure dans le texte.

Table des matières.

	Page
Chapitre I. La limite entre le Jurassique et le Crétacé	332
Chapitre II. L'Infravalanginien	334
Chapitre III. Le Valanginien s. str.	338
Chapitre IV. L'Hauterivien	347
Chapitre V. a. Rapports entre le Jura, le Salève et la Nappe de Morcles en Haute-Savoie	351
b. Les cycles de sédimentation	352
Conclusions	353
Bibliographie	354

Introduction.

Cette étude a été entreprise sous la direction de Monsieur le Professeur L. W. Collet et nous sommes très heureux de lui témoigner ici notre très vive gratitude pour tous ses conseils et encouragements. Nos remerciements sincères vont à M. E. Paréjas, qui a suivi nos recherches avec l'intérêt le plus constant.

Nous remercions MM. les Professeurs M. Gignoux, P. Lory, L. Moret et M. Blanchet qui ont eu l'obligeance de nous guider dans les admirables collections du Crétacé au laboratoire de Grenoble, et de nous donner de précieux conseils pour la détermination de nos Ammonites. Notre gratitude va aussi à MM. Favre et Joukowsky qui ont bien voulu nous aider dans la détermination de quelques fossiles, puis à MM. J. Buffle et R. Grosclaude qui nous ont fait quelques analyses chimiques. Enfin nous ne saurions oublier nos amis: Lombard, Rosier, Falconnier, Bovier et Verniory avec qui nous avons eu maintes discussions fructueuses.

Le matériel pour le présent travail a été récolté sur le terrain, pendant les étés 1929, 1930 et 1931.

Laboratoire de Géologie de l'Université de Genève,
Juin 1932.

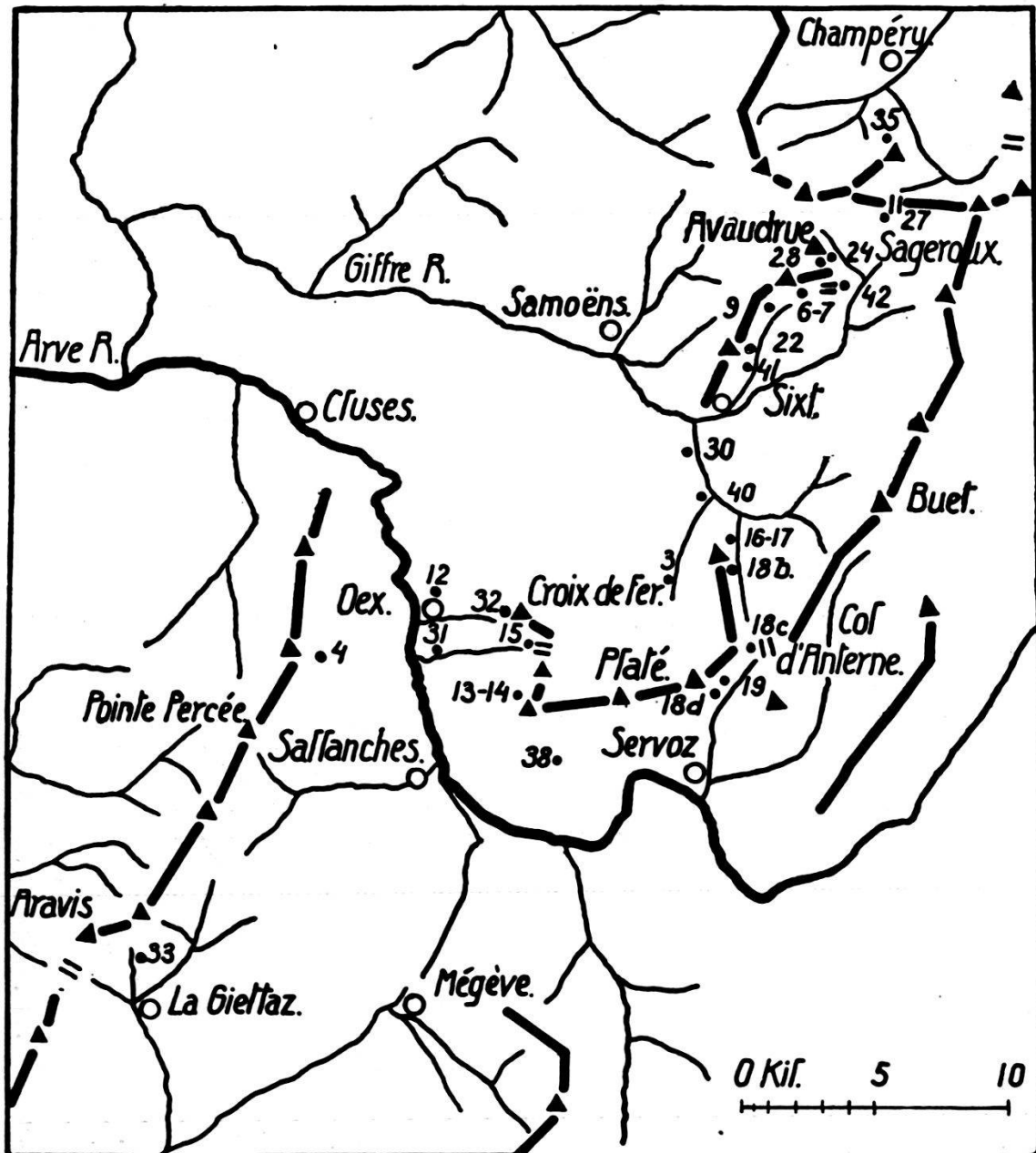


Fig. 1. Répartition des coupes stratigraphiques.

Chapitre I.

La limite entre le Jurassique et le Crétacé (Planche XI).

En ce qui concerne cette limite, nous nous basons sur la note récente que nous avons publiée en collaboration avec A. Lombard (19).

La faune la plus abondante a été trouvée dans la coupe¹⁾ XXXIII de la Gieltaz (Col des Aravis). Sur les calcaires du Malm, nous trouvons les « Zementsteinschichten » (calcaires à ciment), alternances

¹⁾ Pour la situation des coupes stratigraphiques voir fig. 1.

de calcaires marneux et de marnes plus ou moins schisteuses, à patine gris-beige.

On y distingue de bas en haut :

1. un banc de 1 m. de marnes schisteuses et de calcaires compacts, en alternances;
2. deux bancs de calcaire compact, épais de 60 cm.;
3. des alternances de calcaires et de marnes en bancs de 10 cm.;
4. des bancs calcaires de 35 cm.;
5. et enfin des alternances de marnes et de calcaires en bancs de 1—60 cm.

Tout ce complexe, à partir du sommet du Malm, représente la *couche de passage* au Crétacé. Le prochain terme de la série est une assise schisteuse, qui nous a fourni des fossiles caractéristiques de la zone à *Thurmannia Boissieri*: c'est donc la base de l'Infravalanginien. Nous avons trouvé les mêmes caractères lithologiques jusqu'à la cascade du Rouget, près de Salvagny (Vallée de Sixt).

Voici la liste des fossiles trouvés :

Gisement de la Giettaz (Col des Aravis).

Infravalanginien.

N^o 27 *Berriasella* aff. *Calisto* (D'ORB.)

Lytoceras sp.

Thurmannites Thurmanni (PICTET et CAMP.)

Berriasella privasensis (PICTET)

N^o 21 *Phylloceras semisulcatum* D'ORB.

Acanthodiscus Euthymi (PICTET)?

N^o 19 *Berriasella* aff. *Calisto* (D'ORB.) 2 ex.

N^o 18 *Berriasella Chaperi* (PICTET)

N^o 15 *Berriasella* aff. *Calisto* (D'ORB.) 3 ex.

Neocomites sp.

Thurmannites Boissieri (PICTET)

Perisphinctes Richteri (OPPEL).

Couche de passage.

N^o 6 *Berriasella* aff. *Calisto* (D'ORB.) 2 ex.

N^o 4 *Perisphinctes Lorioli* (ZITTEL).

Gisement du pied de l'Aiguille de Varens.

Infravalanginien.

N^o 22 aff. *Neocomites* sp.

N^o 21 *Berriasella* aff. *pontica* (RET.)

Neocomites occitanicus (PICTET)

- N^o 12 *Berriasella* aff. *Calisto* (D'ORB.)
 N^o 11 *Neocomites* sp.
 Berriasella aff. *Calisto* (D'ORB.)
 N^o 9 *Berriasella* aff. *Calisto* (D'ORB.) 2 ex.
 N^o 8 *Neocomites* sp.

Couche de passage.

- N^o 7 *Berriasella* aff. *Calisto* (D'ORB.).

Près des Chalets de Varan (coupe XXXVIII), les bancs calcaires de la «couche de passage» sont moins épais; la zone entière paraît donc plus schisteuse.

Sur le versant droit de la vallée du Giffre, depuis le Miche (coupe XLI, XXII) jusqu'au Col de Sageroux (coupe XXVII), un changement de faciès rend impossible un raccord avec la coupe de la Giëttaz. Comme les fossiles récoltés dans ces dernières localités ne sont pas caractéristiques, la limite Jurassique-Crétacé y est incertaine.

Nous avons trouvé au Col de Sageroux les fossiles suivants:

- N^o 14 *Berriasella* aff. *privasensis* (PICTET)
 N^o 11 *Perisphinctes Richteri* (OPPEL)
 Ammonites rarefurcatus PICTET?
 N^o 7 *Berriasella* aff. *Calisto* (D'ORB.)
 N^o 5 *Berriasella Calisto* (D'ORB.) 3 ex.
 Berriasella aff. *privasensis* (PICTET).

Toutes ces Ammonites appartiennent à la «couche de passage». Les seules espèces caractéristiques de l'Infravalanginien ont été trouvées par L.-W. COLLET (7) au col même et font monter la limite supérieure de cette couche jusqu'aux deuxième complexe schisteux (N^o 25, coupe XXVII).

Chapitre II.

L'Infravalanginien (Planche XI).

Depuis la Giëttaz (Aravis) jusqu'au Col d'Anterne, cet étage est représenté par le faciès des «Zementsteinschichten» (calcaires à ciment). Plus au Nord, à la cascade du Rouget et au Miche, la base est plus schisteuse, tandis que la partie supérieure est encore bien du type des calcaires à ciment. Au Col de Sageroux, cependant, le faciès est nettement différent. Le Valanginien calcaire inférieur repose sur un grand complexe schisteux interrompu par endroits par d'importants bancs calcaires (Infravalanginien schisteux de DE LOYS). Comme coupes-types, nous choisissons les extrémités de notre région, soit au SW: le Col des Aravis, au NE: le Col de Sageroux.

L'épaisseur, y compris la couche de passage qui est de 20 m., est d'environ 90 m. à la Giettaz et à l'Aiguille de Varens. Très réduite tectoniquement au Col d'Anterne, elle atteint 180 m. près du Miche. Aux cols de Trécot et de Sageroux, elle est d'environ 80 m.

Au-dessus de la Giettaz (voir coupe XXXIII), au pied de la Porte des Aravis, nous distinguons, de bas en haut, dans les « Zementsteinschichten »: une partie basale schisteuse (N° 15, 16, 17, 18), un complexe plus calcaire (N° 19—26), puis une zone schisteuse (N° 26, 27) qui supporte un mur de calcaires et de marnes en alternances doubles¹⁾ (N° 28—55) et enfin un chapeau plus calcaire (N° 56—60). Le Valanginien s. str. commence avec des marnes finement schisteuses (N° 60).

Nous n'avons trouvé que:

Pygope diphyoides

au sommet de l'Infravalanginien de la Giettaz.

Au pied de l'Aiguille de Varens, le dernier horizon de cet étage est caractérisé par:

N° 21 *Neocomites occitanicus* (PICTET)
Berriasella aff. *pontica* (RET.)

qui indiquent d'après MARTHE GERBER l'Infravalanginien.

Au Miche (coupe XXII), mentionnons:

N° 40 *Thurmannites lucensis* SAYN. (Valanginien, zone à
Thurmannites Roubaudi)
Thurmannites Thurmanni (PICTET) 5 ex.
Neocomites occitanicus (PICTET)
Berriasella privasensis (PICTET)
Neocomites sp. 2 ex.

Ces espèces, trouvées au sommet du banc N° 40, marquent le passage de l'Infravalanginien au Valanginien s. str. (zone à *Thurmannites Roubaudi*). Lithologiquement, cette limite n'est pas très nette. On voit que les bancs calcaires deviennent plus minces, marneux, et les intercalations schisteuses de plus en plus importantes, pour dominer complètement au sommet. Nous arrêtons l'Infravalanginien au dernier banc franchement calcaire.

Quoique la composition chimique des roches de cet étage puisse varier passablement d'un niveau à l'autre (comme le prouvent 2 analyses de la carrière d'Arpenaz), nous croyons pouvoir les attribuer aux « Zementsteinschichten », car la teneur moyenne en argile se rapproche de 25%. Les bancs calcaires de l'Infravalanginien ont

¹⁾ On voit en effet un certain nombre d'alternances où les calcaires dominant, alterner avec un certain nombre d'alternances où les marnes dominant.

une épaisseur de 7—10—20 cm., avec un maximum de 40 cm.; les bancs schisteux varient de 0—2—30—100 cm.

A Arpenaz (coupe XXXI)

nous apercevons, à la base de l'Infravalanginien, un vaste complexe schisteux avec des bancs calcaires légèrement spathiques, riches en calcite et en oxyde de fer, qui supporte des alternances de calcaires et de marnes. Le fort plissement empêche de suivre la série plus haut.

Au pied de l'Aiguille de Varens (coupe XIV), côté Sallanches, la série infravalanginienne ressemble à celle du Col des Aravis. La base schisteuse est cependant fort réduite (N° 8). Les doubles alternances sont bien visibles. La faune du sommet a été mentionnée plus haut.

Près des Chalets de Varan (coupe XXXVIII), vallée de l'Arve, la première zone schisteuse est également réduite (N° 11, 12) et supporte directement les bancs à doubles alternances (N° 13). Plus haut, les calcaires tendent à disparaître et le faciès devient plus schisteux.

A la cascade du Rouget (coupe XL), vallée de Sixt, l'épaisseur de l'Infravalanginien augmente. En effet, de la base jusqu'au bord supérieur de la chute on mesure déjà 85 m. Nous avons arrêté notre profil à cet endroit (N° 23) à cause des mauvais affleurements de l'amont. Un rapide parcours du ravin a pu nous convaincre qu'on y a bien encore affaire aux « Zementsteinschichten ».

La paroi même de la cascade montre 4 subdivisions. Deux grands complexes schisteux (N° 7, 8, 9 et N° 16, 17) sont séparés par une partie calcaire (N° 10—16). Le tout est surmonté d'une deuxième assise calcaire (N° 18—24). Dans la première zone schisteuse, nous avons trouvé un banc marno-calcaire oolithique et spathique de 80 cm (N° 8). Les 4 divisions rappellent beaucoup celles du Col de Sageroux. Il se peut que les 3 premiers termes de la coupe de la Giétaz trouvent ici leurs équivalents plus développés.

Deux autres affleurements qui se complètent, en aval et en amont du Miche (coupe XLI et XXII au pied de la Pte. de Res-sachat) montrent une très grande épaisseur. Comme cette région se trouve devant l'anticlinal de Malm de Sambet, il est possible que nous ayons une série doublée, bien que nous n'ayons pas vu de contact mécanique. La liste de fossiles déterminant la limite Infravalanginien-Valanginien s. str. a été donnée plus haut.

Sur les Cols de Trécot (coupe XLII) et de Sageroux (coupe XXVII) le faciès est plus schisteux. Nous y voyons cependant nettement les 3 premières divisions reconnues à la cascade du Rouget.

Près de la base nous avons trouvé un calcaire spathique. (Col de Sageroux N° 10, 11, 3 m., Col de Trécot N° 4, 1,50 m.) Un semblable banc, mais de 5 m. d'épaisseur, N° 4, a été remarqué au Miche. De même au Col de Sageroux, un banc calcaire riche en microorganismes et en fer (N° 24b) interrompt le complexe schisteux supérieur. L'équivalent a été retrouvé au Col de Susanfe.

A cause du plissement intense au Mont Sageroux, nous n'avons pas continué la coupe dans la partie calcaire qui domine le col.

Dans la vallée de Clusanfe, les 3 divisions repérées au SW sont encore visibles, quoique beaucoup plus marneuses. Dans cette région, DE LOYS mentionne le Valanginien calcaire inférieur comme prochain terme. Pour caractériser ces calcaires nous ne pouvons faire mieux que de citer cet auteur: « Ce sont des calcaires compacts bleu foncé, légèrement grenus, en bancs de 20—30 cm., séparés par des délits de schistes grossiers qui, parfois, s'épaississent beaucoup. Les calcaires contiennent de nombreux débris organiques, d'*Echinodermes* (*Millericrinus valangiensis* est très abondant), de *Mollusques*, disséminés dans une pâte plus homogène ».

Les bancs calcaires au-dessus du Col de Sageroux, avec lesquels nous avons terminé notre profil, appartiendraient, d'après DE LOYS, également au Valanginien calcaire inférieur. Par analogie lithologique, les bancs calcaires au sommet du profil du Col de Trécot (voir Pl. XI, coupe XLII) et l'épais complexe plus ou moins calcaire qui surmonte le deuxième horizon schisteux dans les coupes du Miche et de la cascade du Rouget (Pl. XI, coupe XL et XXII) appartiendraient déjà au Valanginien calcaire inférieur. Cependant, si nous partons de la limite supérieure de l'Infravalanginien du profil du Miche, établie par quelques Ammonites, nous voyons que le Valanginien calcaire inférieur de DE LOYS, ou au moins une partie, serait encore de l'Infravalanginien. Nous nous abstenons de donner une réponse à ce problème que seule une étude paléontologique détaillée peut résoudre.

Etude microscopique de l'Infravalanginien.

La pâte du calcaire est d'un grain fin. Elle renferme parfois des sphérolithes de calcite à structure centro-radiée. Taches et voiles de matière argileuse plus ou moins répandus.

Minéraux essentiels: quartz, rare ou peu abondant, surtout secondaire, de diamètre maximum 0,08—0,12 mm.

Minéraux accessoires: oxydes de fer (surtout limonite) rares, généralement en grains.

Parfois on trouve de fausses oolithes (fragments roulés d'organismes et de calcaire limonitisé) comme par exemple à la Giettaz N° 18, dû probablement à un courant de fond.

Les microorganismes sont les suivants: *Calpionella alpina* LORENZ plus ou moins abondante dans tout l'Infravalanginien et jusqu'à la base du Valanginien schisteux. *Miliolidés*, *Textulaires*, *Rotalidés*, *Chilostomelidés*, fragments d'*Echinodermes*, *Bivalves* et *Brachiopodes*; *Radiolaires* incertains. En somme encore toute la faune microscopique du Malm.

Dans les coupes minces des bancs marneux, la matière argileuse est plus abondante, souvent en traînées, généralement limonitisées, soulignant la schistosité. Les organismes sont les mêmes que dans les calcaires. Il nous semble cependant que les *Textulaires* se trouvent en plus grand nombre dans les marnes.

Voici quelques exemples de nos coupes minces de l'Infravalanginien:

- Coupe 301 Giettaz N° 18. Calcaire à grain très fin, partiellement recristallisé, renfermant quelques fragments arrondis d'un calcaire limonitisé (diamètre maximum 1,1 mm.). Quartz rare, diamètre maximum 0,12 mm. Organismes: fragments d'*Echinodermes* assez abondants, *Calpionelles* rares, *Radiolaires* incertaines, fragments de *Brachiopodes*.
- Coupe 304 Giettaz N° 22. Marne légèrement schisteuse. Quartz clastique abondant, de diamètre maximum 0,11 mm. Quelques petits grains de limonite. Organismes peu nombreux: *Calpionelles*, *Textulaires* et autres organismes indéterminables.
- Coupe 305 Giettaz N° 23. Calcaire à grain très fin. Quartz peu abondant, de diamètre maximum 0,12 mm. Quelques grains de limonite et pyrite; muscovite rare. Organismes: *Calpionelles* rares, *Miliolidés*, *Rotalidés* ?
- Coupe 313 Giettaz N° 59. Calcaire légèrement marneux à grain très fin, avec quelques sphérolithes de calcite à structure centro-radiée. Quartz rare, en partie secondaire, diamètre maximum 0,08 mm. Organismes: *Calpionella alpina* abondante.

Tous ces détails indiquent que l'Infravalanginien de notre région est un sédiment d'origine assez profonde, formé à une certaine distance de la côte.

Chapitre III.

Le Valanginien s. str.

Le Valanginien s. str. est représenté dans notre région, de haut en bas, par:

B. Le Valanginien calcaire supérieur (DE LOYS).

A. Le Valanginien schisteux.

A. Le Valanginien schisteux (Planche XII).

L'épais complexe tendre du Valanginien schisteux forme de grandes vires, souvent couvertes d'herbe, qui supportent la paroi formée par le Valanginien calcaire, l'Hauterivien et l'Urgonien. Ces marnes du Valanginien schisteux ont un aspect très uniforme. Quelques bancs calcaires, spathiques et oolithiques en rompent la monotonie. Cet étage débute par des marnes finement schisteuses.

Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, il y a passage graduel de l'Infravalanginien au Valanginien schisteux, et de ce dernier au Valanginien calcaire supérieur. En coupes minces, les bancs calcaires du sommet du Valanginien schisteux montrent des fragments de *Bryozoaires* et d'*Echinodermes*, des *Rotalidés*, *Textulaires*, et parfois quelques fausses oolithes. Ces calcaires marquent le passage au Valanginien supérieur calcaire. Comme la limite entre le Valanginien schisteux et le Valanginien calcaire a seulement pu être établie lithologiquement, nous arrêtons le Valanginien schisteux à l'endroit où les intercalations schisteuses deviennent moins importantes. Les calcaires apparaissent alors en bancs épais.

Nous n'avons pas pu subdiviser le Valanginien schisteux. En comparant les 5 profils, on constate que les bancs calcaires spathiques, plus ou moins oolithiques, connus depuis le Col des Aravis jusqu'au Col d'Anterne, manquent vers le Miche et au pied de la Pte. Rousse des Chambres.

Sauf les Ammonites suivantes:

- Thurmannites lucensis* SAYN.
(zone à *Thurmannites Roubaudi*)
- Thurmannites Thurmanni* (PICTET) 5 ex.
(Malm-Valanginien s. str.)
- Neocomites occitanicus* (PICTET)
(zone à *Thurmannites Boissieri*)
- Berriasella privasensis* (PICTET)
(Malm-Infravalanginien)
- Neocomites* sp. 2 ex.

qui indiquent la limite inférieure de cet étage, nous n'avons pas trouvé de fossiles dans le complexe du Valanginien schisteux.

E. HAUG (10) mentionne au col qui conduit des Chalets de Doran à ceux des Fours (chaîne des Aravis):

Haploceras gracianum D'ORB., *Phylloceras semisulcatum* D'ORB.

L. MORET nous a fait savoir qu'il a trouvé une Ammonite pyriteuse dans les schistes, au-dessous de la cheminée de Monthieu (rive droite de la vallée de l'Arve).

A l'Ouest de notre région, le Valanginien est plus fossilifère. Des Ammonites ont permis de distinguer 2 niveaux soit: la zone à *Thurmannia Roubaudiana* à la base (Valanginien moyen) et la

zone à *Saynoceras verrucosum* (Valanginien supérieur) au sommet. ARNOLD HEIM (15) considère la zone de *Thurmannia roubaudiana* comme équivalent des « Valangien-Mergel » et du « Valangien-Kalk ». La zone à *Saynoceras verrucosum* correspondrait à la *Gemsmaetli-Pygurusschicht*. Une comparaison de notre Valanginien calcaire supérieur avec le calcaire du Fontanil (Isère) fait croire qu'on a affaire au même élément du Valanginien. Il semble donc que le Valanginien schisteux de notre région représente la zone à *Thurmannia Roubaudiana*.

L'étage du Valanginien schisteux peut atteindre une épaisseur max. de 180 m. Au pied de la Pte. Rouse des Chambres nous avons mesuré 150 m. et au Col d'Anterne le complexe est réduit de moitié par étirement.

Etude microscopique du Valanginien schisteux.

a) Calcaires.

La pâte est finement grenue, plus ou moins recristallisée. Taches et traînées d'argile plus ou moins abondantes.

Minéraux essentiels: la quantité de quartz est très variable. Le diamètre, variant entre 0,09 et 0,23 mm. est nettement supérieur à celui contenu dans le Malm et l'Infravalanginien. Par endroit le quartz est secondaire. Limonite et pyrite assez abondantes, formant des grains ou des taches.

Minéraux accessoires: mica, tourmaline et zircon.

Fausses oolites rares: fragments arrondis d'organismes et d'un calcaire souvent limonitisé de diamètre maximum de 0,7 mm. (Giettaz N° 89,95).

Organismes: généralement la faune est pauvre. On trouve seulement des *Textulaires* et des fragments de *Foraminifères* plus ou moins dissouts tels que *Rotalidés*, *Planorbulines* ? et *Globigérines*. Les bancs calcaires spathiques à fausses oolites montrent cependant, en plus de ces organismes, de nombreux restes de *Bryozoaires* et d'*Echinodermes*, plus rarement des *Miliolidés*, des fragments de *Brachiopodes* et *Bivalves*. Les échantillons de la partie basale de l'étage ont montré encore quelques *Calpionelles* (par exemple coupe 315 Giettaz N° 64).

b) Marnes.

Elles sont riches en matière argileuse, sous forme de taches et de traînées, souvent accompagnées d'oxyde de fer, soulignant la schistosité. La pâte est généralement finement grenue. Elles sont pauvres en organismes.

Voici quelques diagnoses de coupes minces du Valanginien schisteux:

- Coupe 314 Giettaz N° 60. Marne schisteuse (45,6% CaCO₃). Quartz très rare. Peu de limonite. Quelques grains de phosphate. Organismes: nombreuses *Calpionelles*, *Textulaires* et *Globigerines* rares; quelques fragments de *Foraminifères* indéterminables.
- Coupe 317 Giettaz N° 78. Calcaire gréseux, recristallisé. Ciment de calcite microgrenue. Quartz très abondant, en partie secondaire (diamètre maximum 0,16 mm.). Tourmaline très rare, grains de limonite assez abondants. Organismes: *Textulaires*, *Calpionelles* ?
- Coupe 320 Giettaz N° 89. Calcaire recristallisé, à fausses oolithes de diamètre maximum 0,5 mm. (fragments roulés d'un calcaire très finement grenu et d'organismes). Le ciment est formé par une mosaïque de petites plages de calcite. Un grain de rutile. Quartz clastique peu abondant (diamètre maximum 0,20 mm.). Petits grains de limonite. Organismes: *Bryozoaires* assez abondants, *Echinodermes*, fragments de *Bivalves*, *Foraminifères* indéterminables.
- Coupe 329. Aiguille de Varens. N° 49. Calcaire légèrement marneux à grain fin. Quartz peu abondant, diamètre maximum 0,12 mm. Quelques grains de limonite et pyrite. Organismes rares: *Textulaires*, *Calpionelles* ?
- Coupe 340. Aiguille de Varens. N° 49. Marne schisteuse (47,2% CaCO₃). Quartz abondant, en partie secondaire (diamètre maximum 0,16 mm.). Grains de limonite assez nombreux. Organismes rares: fragments de *Textulaires*.

Le Valanginien schisteux de notre région paraît être un sédiment d'origine moins profonde que le Malm et l'Infravalanginien. Les bancs spathiques oolithiques sont dûs probablement à un courant de fond, qui a apporté des fragments d'organismes et de calcaires. Le passage graduel au faciès néritique du Valanginien calcaire fait croire qu'il y a eu élévation lente du fond de la mer.

B. Le Valanginien calcaire supérieur (DE LOYS) (Planche XIII).

On peut suivre le Valanginien calcaire supérieur de la région des *Dents du Midi* (Chaire de Bonavaux) jusqu'au pied de la *Pte. d'Areu* (Aravis) où il semble finir en coin. A la Gieltaz, l'Haute-rivien repose directement sur le Valanginien schisteux. L'épaisseur atteinte par le Valanginien calcaire varie entre 0 et 60 m.

Il correspond, à l'Ouest, au calcaire du Fontanil.

Le Valanginien calcaire, qui forme le soubassement de la paroi hauterivienne, se compose de calcaires compacts plus ou moins gré-

seux et spathiques, à fausses oolithes, riches en oxydes de fer. Il contient des intercalations schisteuses plus ou moins importantes. Un calcaire fortement échinodermique apparaît au sommet de cet étage au pied des Avaudrués et près des Faix. La cassure est généralement gris-bleuâtre, la patine d'un brun roux au sommet et plus claire à la base.

Nous n'y avons pas trouvé la couche riche en fossiles du « *Gemsmaetli* ». Comme fossiles nous ne pouvons citer que :

Echinopygus rostratus AG.

trouvé près de Sixt, au pied de la paroi montant obliquement à la Pte. de Ressachat. L'affleurement est petit, caché dans des buissons. La couche qui a fourni cet oursin est un calcaire spathique, riche en petits Bivalves. Elle semble correspondre au N° 3 du profil des Faix. Cette faune indique que nous nous trouvons dans les « *Pygurusschichten* » et d'après ARNOLD HEIM dans le Valanginien supérieur. Notons qu'à l'Ouest le complexe des calcaires du Fontanil contient le *Pygurus rostratus* (*Echinopygus rostratus*) dès la base.

Au Pas de Sales dans le banc N° 7a nous avons trouvé

Trigonia longa (AG.)

(également connue dans les calcaires du Fontanil), généralement caractéristique des marnes d'Hauterive, mais qui souvent apparaît déjà dans le Valanginien.

Trigonia sanctae crucis (PICT.), qui est caractéristique du Valanginien, se distingue nettement de *Trigonia longa* par ses côtes moins épaisses et plus incurvées.

La limite entre le Valanginien calcaire et l'Hauterivien est nettement marquée (« Diskontinuitaet » dans le sens d'ARNOLD HEIM). Sur le dernier banc du Valanginien calcaire repose généralement une assise de calcaires schisteux, légèrement gréseux, souvent en surplomb. Cette limite peut être accentuée par un glissement des schistes gréseux de l'Hauterivien sur le Valanginien (Pte. des Avaudrués). Au Pas de Sales, sur le dernier banc du Valanginien calcaire à surface plane, suivent une couche argileuse (N° 11) de 30 cm., riche en concrétions siliceuses et un calcaire gréseux, dur, en bancs assez épais (N° 12).

Il est possible de couper des échantillons montrant cette limite. La patine rougeâtre du Valanginien supérieur se distingue facilement de celle de l'Hauterivien qui est brune.

Pas de Sales (coupe III).

Là où le sentier, qui conduit de Salvagny (près de Sixt) aux Chalets de Sales, est taillé dans le rocher, nous avons levé la coupe-type. Pour la partie supérieure, on a avantage à se tenir un peu à droite, où toute la série est découverte.

En résumé, nous reconnaissons dans la coupe de Sales quatre unités qui sont de haut en bas :

4. complexe plus ou moins calcaire (N^o 6—11)
3. banc calcaire (N^o 5)
2. zone schisteuse (N^o 4)
1. banc calcaire (N^o 3).

L'oxyde de fer a été trouvé en plus grande quantité dans les N^o 7a et 7c. L'analyse chimique de ce calcaire plaqueté, ferrugineux, effectuée par M. ROMIEUX, a donné les résultats suivants :

CaO	47,41%
MgO	1,62%
FeO	0,40%
Fe ₂ O ₃	10,95%
SiO ₂	2,47%
CO ₂	35,35%
	98,20%

Le total, un peu faible, doit provenir des dosages du CO₂ avec l'appareil Schröder.

Cette division rappelle un peu celle du Fontanil, quoique la distance soit de plus de 100 km. et le faciès un peu différent.

Les deux parties calcaires séparées par une zone tendre existent depuis la vallée de l'Arve jusqu'à la Pointe Rousse des Chambres. La moitié supérieure de la série normale fait cependant presque toujours défaut. Elle est réduite ou se confond avec le deuxième banc calcaire des autres profils. Suivons le Valanginien supérieur au pied des parois des Fiz, à l'Aiguille de Varens, à la Croix de Fer jusqu'à la Grangeat, dans la vallée de l'Arve.

Près des Chalets d'Anterne (coupe XVIIIb).

Les deux bancs calcaires de la partie inférieure sont peu épais. Ils supportent des alternances de calcaires compacts et de marnes schisteuses qui, au sommet, passent à un calcaire compact légèrement spathique, à grain assez grossier.

Au Col d'Anterne (coupe XVIIIc), zone de laminage; le tout ne mesure que 13 m. Le calcaire est spathique, légèrement gréseux, riche en oxydes de fer; il peut-être qualifié de calcaire *limonitisé* par endroits, comme le montre l'analyse suivante effectuée par M. ROMIEUX.

CaO	4,56%
MgO	1,89%
FeO	6,44%
Fe ₂ O ₃	66,34%
SiO ₂	10,17%
CO ₂	5,93%
	95,33%

Le total, un peu faible, doit provenir des dosages du CO₂ avec l'appareil Schröder.

Au pied de la Pte. d'Ayère (coupe XVIIIId).
Le deuxième banc calcaire est faiblement développé; la partie supérieure de la coupe-type fait défaut.

A la base de l'Aiguille de Varens (coupe XIII)
le Valanginien calcaire est représenté par un unique banc d'épaisseur variable de 0—8 m.

Au pied de la Croix de Fer (coupe XXXII).
L'épaisseur est encore réduite. La zone basale, moins spathique, est formée par des alternances de calcaires compacts et de marnes schisteuses en bancs de 2—10 cm. La zone schisteuse est moins prononcée. L'Hauterivien à base schisteuse, repose directement sur le deuxième banc calcaire.

L'anticlinal couché de Flaine amène le Valanginien calcaire au niveau de la Vallée de l'Arve.

Au-dessus de la Grangeat, près d'Oex (coupe XII), un bon affleurement permet d'établir une coupe. Le tout y mesure seulement 15 m. L'oxyde de fer manque ici.

Sur la rive gauche de l'Arve, des pentes d'éboulis masquent souvent les affleurements.

Au pied de la Pte. d'Areu (rive gauche de l'Arve, coupe IV) nous pensons avoir trouvé encore quelques témoins du Valanginien calcaire. Ce sont des bancs calcaires plus ou moins gréseux, riches en calcite, légèrement spathiques et avec fausses oolithes par places; ils mesurent au maximum 3 mètres.

Suivons maintenant depuis le Pas de Sales le Valanginien calcaire supérieur dans la direction du Nord et du Nord-Est.

Dans les bois au-dessus du village des Faix (coupe XXX), l'épaisseur est fortement réduite. Le banc calcaire inférieur (N^o 6) est moins compact et formé par des calcaires légèrement spathiques en bancs de 30—50 cm., séparés par des marnes schisteuses en bancs de 15 cm. au maximum. La zone schisteuse (N^o 4, 5) est plus calcaire et se présente sous forme d'alternances de calcaires compacts et de calcaires schisteux en bancs de 15 cm. au maximum. C'est le banc N^o 1 (ép.: 2 m.), au sommet de l'étage, qui contient le plus grand nombre de restes d'*Echinodermes*.

Près de Sixt (coupe X)
nous avons trouvé une série assez semblable.

Dans la chaîne de la Pte. de Ressachat (coupe IX), peu avant son chevauchement sur les Avaudrués, le Valanginien calcaire montre une épaisseur plus grande. Le développement du banc calcaire inférieur (N^o 2—11) est plus grand. Le sommet de l'étage est spécialement riche en fer, sa patine est d'un rouge ocre. (Une coupe mince montre de nombreuses fausses oolithes en limonite.)

Au-dessus des Chalets de Salvadon, au pied de la Pte. des Avaudrués (coupe VI), la zone schisteuse (N^o 10—13) est réduite. Le sommet du Valanginien est formé par un banc calcaire (N^o 16) de 2 mètres, fortement zoogène, à grain assez grossier, riche en fer. La cassure est d'un gris bleuâtre foncé, la patine rougeâtre. La limite nette avec l'étage supérieur est accentuée par un glissement de la base schisteuse de l'Hauterivien.

Au pied de la Pte. Rousse des Chambres (coupe XXIV), versant SE, nous trouvons, à la base, des alternances plus ou moins visibles (N^o 68, 69) où les intercalations schisteuses sont devenues plus dures, plus calcaires, pouvant former des murs assez importants; suivent des bancs calcaires plus ou moins schisteux (N^o 70—74). Dans le reste du complexe, on peut encore vaguement distinguer les 3 subdivisions de la coupe précédente. La zone schisteuse est moins prononcée, tandis que le 2^{ème} banc calcaire est plus schisteux, presque toujours spathique. Le banc le plus spathique est le N^o 89 qui montre également le grain le plus grossier.

Pour raccorder notre série de profils à la région des Dents du Midi étudiée par DE LOYS, nous avons refait la coupe de

la Chaire de Bonavaux (coupe XXXV). Rétablie en succession normale, la série montre à sa base des alternances de calcaires légèrement marno-gréseux et de marnes schisteuses en bancs de 5—15 cm. (N^o 5, 4, 3). Puis un mur de calcaire (N^o 2) à patine gris clair, plus ou moins spathique, finement oolithique, surtout à la base, et au sommet (N^o 1) un calcaire spathique finement oolithique d'une patine gris roux qui indique une assez forte teneur en fer. La zone moyenne schisteuse fait défaut.

En résumé: En suivant les profils dans la direction N et NE nous avons pu voir que la zone moyenne schisteuse est devenue plus calcaire et à la Chaire de Bonavaux on ne distingue que des calcaires.

Etude microscopique du Valanginien calcaire.

Ciment plus ou moins recristallisé sous forme de calcite grenue. Fausses oolithes abondantes. Ce sont des fragments roulés d'un

calcaire très finement grenu et d'organismes de diamètre maximum 3,12 mm. Quelques vraies oolithes.

Minéraux essentiels: quartz surtout clastique, plus ou moins abondant, de diamètre maximum 0,13—0,44 mm. Limonite et pyrite en grains assez fréquents. Hématite et sidérite plutôt rares.

Minéraux accessoires: zircon (diamètre maximum 0,13 mm.) rutile (diamètre maximum 0,25 mm.), mica blanc, tourmaline, chlorite, grains et pigment de phosphate.

Organismes: *Echinodermes*, *Bryozoaires* (surtout *Cyclostomes*), *Textulaires*, *Rotalidés*, *Miliolidés*, fragments de *Brachiopodes* et *Bivalves*.

Dans les bancs marneux, les *Textulaires* sont les organismes prédominants.

Citons comme exemples:

Coupe 31. Pas de Sales N° 10. Calcaire (76% CaCO_3) partiellement recristallisé renfermant localement de grandes plages de calcite. Colophanite en grains, ou sous forme de pigment. Quartz clastique peu abondant, de diamètre maximum 0,27 mm. Silice secondaire sous forme de quartzine. Zircon rare (diamètre maximum 0,13 mm.). Quelques grains de limonite. Organismes: *Echinodermes*, *Bryozoaires*, fragments d'*Aptichus* ?

Coupe 17. Pas de Sales N° 7a. Calcaire à fausses oolithes de diamètre maximum 3,2 mm. (fragments roulés d'un calcaire finement grenu et d'organismes). Quelques oolithes vraies. Le ciment est assez finement recristallisé. Quartz peu abondant, surtout secondaire. Le quartz clastique qui montre souvent un accroissement secondaire a un diamètre maximum de 0,24 mm. Zircon rare (diamètre maximum 0,04 mm.). Quelques grains de limonite. Phosphates en grains. Organismes nombreux: *Bryozoaires*, *Textulaires*, *Echinodermes*, *Miliolidés*, fragments de *Brachiopodes* et *Bivalves*.

Coupe 11. Pas de Sales N° 5. Calcaire (61% CaCO_3) à fausses oolithes, nombreuses et s'interpénétrant, de diamètre maximum de 2,3 mm. (fragments roulés d'un calcaire finement grenu et d'organismes). Ciment partiellement recristallisé. Quartz clastique peu abondant (diamètre maximum 0,20 mm.). Quartz secondaire, muscovite, et zircon (diamètre maximum 0,04 mm.) rares. Quelques traînées limonitisées. Organismes: *Bryozoaires*, *Echinodermes*.

- Coupe 7. Pas de Sales N° 4. Calcaire marneux, schisteux, recristallisé. La schistosité est marquée par des traînées argileuses et limonitisées. Quartz clastique abondant, de diamètre maximum 0,27 mm. Pyrite, zircon (diamètre maximum 0,06 mm.) et muscovite (diamètre maximum 0,10 mm.) rares. Organismes: *Textulaires* prédominantes, *Rotalidés*.
- Coupe 5. Pas de Sales N° 3. Calcaires (65,5% CaCO₃) à fausses oolithes nombreuses (de diamètre maximum 1 mm.); quelques vraies oolithes. Le ciment est largement recristallisé. Quartz peu abondant de diamètre maximum 0,4 mm. Tourmaline (diamètre maximum 0,15 mm.), pyrite et limonite rares. Organismes: *Echinodermes*, *Bryozoaires*, fragments de *Bivalves*, *Rotalidés* et *Miliolidés*.
- Coupe 3. Pas de Sales N° 1. Calcaire renfermant des traînées gréseuses et quelques fausses oolithes de diamètre maximum 0,15 mm. Le ciment est recristallisé. Quartz clastique abondant (diamètre maximum 0,26 mm.). Quartz secondaire, plus rare, localisé dans les traînées gréseuses. Par endroits petits grains de limonite et pyrite en amas. Tourmaline, rutile et zircon (diamètre maximum 0,06 mm.) rares. Organismes: *Bryozoaires*, *Echinodermes*, *Foraminifères* indéterminables.

Conclusions:

L'abondance de l'oxyde de fer, la quantité et le diamètre assez gros des grains de quartz clastique, la faune riche en *Echinodermes* et *Bryozoaires*, et les nombreuses fausses oolithes nous indiquent un sédiment franchement néritique.

Chapitre IV.

L'Hauterivien (Planche XIV).

L'Hauterivien, avec ses roches brunes, ses alternances typiques, est très uniforme. Ses calcaires et marnes gréseuses, qui forment presque toujours des parois, ont une épaisseur assez constante de 120 à 150 m. Une réduction de cette épaisseur ne peut se voir que dans les zones laminées (p. ex. au Col d'Anterne). L'Hauterivien est assez stérile dans notre région. Nous n'y avons trouvé que des fragments de *Toxaster retusus* et quelques *Coraux*. Une analyse chimique qualitative de la partie superficielle de la roche, effectuée par M. J. BUFFLE a donné:

Fe₂O₃ presque exclusivement
SiO₂ en très petite quantité
Ni phosphates, ni carbonates.

En regardant l'Hauterivien de près, surtout en montant une des nombreuses failles, on voit de petits décollements sur les bancs schisteux.

La limite entre l'Hauterivien et le Barrémien (Drusbergschichten) est assez nette. Les patines sont différentes, le gris brunâtre des « Drusbergschichten » tranche de loin sur le brun foncé de l'Hauterivien. De plus, les alternances du Barrémien forment presque toujours une pente douce ou une vire. Les calcaires du Barrémien ne sont généralement pas riches en quartz. Les coupes minces nous ont montré une faune se rapprochant de celle de l'Urgonien, riche en *Miliolidés*.

A la cassure, les calcaires et schistes silicieux de l'Hauterivien sont légèrement plus foncés que ceux du Valanginien calcaire; mais toujours d'un gris bleuâtre.

Trois grandes divisions peuvent être établies dans l'Hauterivien, de haut en bas:

- c) Une partie supérieure formant souvent des pentes ou vires couvertes d'herbe. On y distingue des calcaires en plaques et des zones schisteuses. Les alternances sont peu visibles et plutôt irrégulières. Dans ce complexe, le quartz est abondant. C'est surtout dans cette partie que nous avons trouvé des nids de *Toxaster*. (DE LOYS indique le même fait pour la région des Dents du Midi.)
- b) Une partie moyenne formant presque toujours paroi. Au sommet les bancs calcaires gréseux dominant généralement et passent vers le bas aux alternances de calcaires et marnes gréseuses en bancs de 30 cm. au maximum.
- a) Une partie inférieure, plus ou moins schisteuse, formant paroi ou pente raide, contient des alternances de calcaires et de marnes gréseuses. Les bancs calcaires atteignent jusqu'à 30 cm. Les bancs schisteux jusqu'à 10 cm. A 20 m. de la base, nous avons trouvé dans toutes les coupes un complexe nettement schisteux. Généralement l'Hauterivien commence par une zone schisteuse, sauf au Pas de Sales où la base est représentée par des calcaires durs, riches en silice.

Pas de Sales (coupe III).

La base y est formée par des calcaires gréseux, durs, en bancs épais. La partie inférieure passe graduellement à la partie moyenne. Une limite est difficile à tracer. Notons comme singularité le banc N° 15, sommet de la partie moyenne, qui montre un calcaire compact forte-

ment spathique, légèrement gréseux, formant une petite paroi de 3,5 m.

Pied des Avaudrues (coupe VII).

Les 3 parties sont facilement reconnaissables. La partie supérieure est plus compacte que celle du Pas de Sales. La partie inférieure est nettement plus schisteuse que le reste de l'Hauterivien.

Lors de la mesure de l'épaisseur des 2 coupes suivantes, il se peut que nous ayons pris un chiffre légèrement trop fort.

Pointe Rousse des Chambres (coupe XXVIII).

Les 3 parties sont fort visibles et d'épaisseurs à peu près égales. A la partie supérieure, les derniers 15 m. (N^o 9) sont riches en fer. Le *Toxaster retusus* y est assez abondant, surtout en nids.

A la partie moyenne, le N^o 5a est une *brèche coralligène* et de fragments indéterminables (probablement une formation sous-marine). Le banc N^o 5b est formé par un calcaire gréseux légèrement schisteux, riche en fer et spathique.

A la partie inférieure: alternances de calcaires et de marnes gréseuses en bancs de 6—12 cm.

A la chaire de Bonavaux

nous avons trouvé un profil semblable, sauf le banc N^o 5a.

Cheminée de Monthieu (coupe XV),

au-dessus des Chalets de Véron (Vallée de l'Arve). Comme au Pas de Sales, la partie inférieure passe graduellement à la partie moyenne. Les alternances sont ici de l'ordre de 10—30 cm. pour les bancs de calcaires gréseux, et de 2—10 cm. pour les bancs de marnes gréseuses.

Etude microscopique de l'Hauterivien.

La pâte est à grain très fin, parfois recristallisée (petites plages de calcite).

Minéraux essentiels: grains de quartz de quantité et grandeur fort variables. D'après les coupes minces des Avaudrues et du Pas de Sales, on conclut que la teneur en quartz est la plus forte dans la partie supérieure; les grains y atteignent aussi leurs plus grandes dimensions. Le diamètre du quartz diminue et la quantité des grains augmente du Pas de Sales aux Avaudrues. Comme ces deux endroits sont situés suivant une direction à peu près parallèle à la chaîne du Mont-Blanc, on ne peut rien déduire de cette observation pour établir le rapport qui existe entre la grandeur des grains de quartz et l'éloignement de la côte. La grandeur des grains de quartz varie de 0,1 à

0,38 mm. Le quartz est surtout d'origine primaire; cependant, le quartz secondaire peut être abondant. Limonite et pyrite assez fréquentes en grains et taches. Grains, taches irrégulières et pigment de phosphate plutôt rares. *La glauconie*, surtout en grains, a été trouvée au sommet de l'étage, au pied des Avaudrués.

Minéraux rares: mica, rutilé et zircon.

Organismes: la faune est assez pauvre. En plus des fragments d'*Echinodermes*, abondants dans les calcaires spathiques, rares ou absents dans les autres échantillons, nous avons pu voir des *Textulaires*. Vers le sommet, la faune est plus riche. Par endroit on reconnaît déjà les *Bryozoaires* et les *Miliolidés* caractéristiques des Drusberg-schichten et de l'Urgonien. C'est également dans les coupes provenant du sommet que nous avons aperçu de fausses oolithes. Taches d'argiles en quantité variable suivant les différents échantillons. Presque toutes les coupes minces montrent des traînées argileuses limonitisées, qui indiquent une certaine schistosité.

Voici quelques exemples des coupes minces de l'Hauterivien.

- Coupe 35. Pas de Sales N° 12. Calcaire (33,6% CaCO₃) gréseux recristallisé. Quartz clastique et secondaire abondant (diam. max. 0,13 mm.); quartzine rare. Traînées argileuses limonitisées, déterminant une légère schistosité. Organismes rares et indéterminables.
- Coupe 50. Pas de Sales N° 15. Calcaire (67,2% CaCO₃) spathique légèrement schisteux. Le ciment est un calcaire partiellement recristallisé, renfermant quelques rhomboèdres de calcite. Traînées argileuses limonitisées, marquant la schistosité. Grains de phosphate assez nombreux. Quartz assez abondant, en quelques gros grains et de nombreux petits grains de diamètre maximum 0,12 mm. Tourmaline rare. Organismes: nombreuses plaques d'*Echinodermes* et fragments de *Bryozoaires*.
- Coupe 95. Pas de Sales N° 16a. Grès calcaire. Le ciment est constitué par de la calcite plus ou moins grenue. Quartz clastique, très abondant, de diamètre maximum 0,20 mm. Le quartz secondaire forme des amas de petits grains. Quelques grains de limonite et nombreux grains de phosphates. Zircon rare. Organismes: plaques d'*Echinodermes* et fragments de *Rotalidés*.
- Coupe 54. Pas de Sales N° 16c base. Calcaire marneux et schisteux, renfermant de grandes plages de calcite. Quartz abondant (diamètre maximum 0,20 mm.). Tourmaline rare. La schistosité est marquée par des traînées argileuses limonitisées. Organismes: *Textulaires* et fragments d'*Echinodermes*.

- Coupe 58. Pas de Sales N° 16c sommet. Calcaire (70% CaCO₃) en partie recristallisé, renfermant de nombreuses fausses oolithes (de diamètre maximum 0,88 mm.) et quelques oolithes vraies. Quartz clastique peu abondant (diamètre maximum 0,17 mm.). Quartz secondaire plus abondant. Mica rare. Traînées limonitisées déterminant une légère schistosité. Organismes: *Bryozoaires*, *Textulaires*, *Biloculines*, *Quinqueloculines*, *Globigerines* rares.
- Coupe 182. Pte. des Avaudrues N° 10 (paroi jaune). Calcaire gréseux, par endroit recristallisé, légèrement schisteux. Quartz primaire abondant (diamètre maximum 0,23 mm.). Silice secondaire sous forme de quartzine. La schistosité est marquée par des traînées argileuses limonitisées. Assez nombreux grains de glauconie. Phosphates rares. Organismes: plaques d'*Echinodermes*, fragments de *Textulaires*.
- Coupe 60. Pas de Sales N° 17 (Drusbergschichten). Calcaire (57% CaCO₃) à fausses oolithes (fragments roulés d'un calcaire à grain très fin et d'organismes de diamètre maximum 0,90 mm.). Le ciment est partiellement recristallisé. Quartz peu abondant, maximum 0,17 mm. Organismes: *Bryozoaires*, *Miliolidés*, *Echinodermes*.

La grande quantité de quartz apporté par des courants est probablement due à une forte destruction des roches cristallines de la chaîne du Mont-Blanc.

Chapitre V.

a. Rapports entre le Jura, le Salève et la Nappe de Morcles en Haute-Savoie.

(Voir tableau p. 352)

En résumé, on voit que le Néocomien du Salève et du Jura est beaucoup moins épais (environ 200 m.) que le Néocomien de la nappe Morcles-Aravis (environ 500 m.).

Presque tous les termes du Néocomien, au Salève et au Jura, montrent un faciès nettement néritique. Ce caractère néritique du Néocomien de la nappe Morcles-Aravis n'apparaît qu'avec le Valanginien calcaire supérieur et se développe surtout pendant l'Haute-rivien.

Il serait intéressant de connaître le Néocomien de l'Autochtone entre le Salève et la nappe de Morcles-Aravis pour étudier de quelle manière se fait le passage entre les deux faciès. Nous avons pensé pouvoir aborder cette question, mais le temps nous a fait défaut.

Le Néocomien de la Nappe Moreles-Aravis et celui du Salève et du Jura

	JURA BAUMBERGER, FALCONNIER.	SALÈVE JOUKOWSKY, FAVRE.	NAIPE DE MORCLES-ARAVIS Hte-Savoie.	
HAUTERIVIEN	supérieur	Pierre jaune de Neuchâtel. Sommet calcaires oolithiques, base calcaires spathiques. Epaisseur 50 m. env.	Calcaires zoogènes, microbrèches, calcaires spathiques, oolithiques. A la base quartz et glauconie. Epais. 35 m.	Calcaire et marnes gréseuses, par endroit en alternances régulières. Epaisseur 50 m. env.
	moyen	Calcaires marneux et marnes d'Hauterive en alternances. Epaisseur 15 m. env. (Cressier, Valangin).	Microbrèches, calcaires zoogènes et marnes gréseuses en alternances. Epaisseur 23 m.	Alternances de calcaires gréseux et de marnes gréseuses en bancs de 25 cm. Epaisseur 50 m. env.
	inférieur	Marnes d'Hauterive. Epaisseur maximum 12 m. (Cressier).	Marnes gréseuses et intercalations de bancs calcaires gréseux, zoogènes; microbrèches. Epaisseur 36 m.	Alternances de calcaires gréseux et marnes gréseuses. Base formée de marnes légèrement gréseuses. Epaisseur 50 m. env.
VALANGINIEN	supérieur	Calcaire roux. Calcaires oolithiques, microbrèches. Epaisseur maximum 36 m. (Col du Marchairuz).	Calcaire roux. Calcaires oolithiques, microbrèches, galets de plage. Epaisseur 44 m.	Calcaires oolithiques, zoogènes, patine brun-roux. Epaisseur maximum 60 m.
	inférieur	Marnes d'Arzier. Epaisseur maximum 12 m. (Ste-Croix).		Marnes schisteuses et intercalations de bancs calcaires. Epaisseur maximum 190 m.
INFRA-VALANGINIEN	Marbre bâtard. Calcaires oolithiques, zoogènes. Base gréseuse. Epaisseur maximum 80 m. (Col du Marchairuz)	Calcaires oolithiques, microbrèches. Alternances de calcaires gréseux et de marnes gréseuses. Epaisseur 98 m.	Calcaires compacts et marnes schisteuses en alternances. « Zementsteinschichten ». Epaisseur maximum 90 m.	

b. Les cycles de sédimentation.

Nous avons essayé de retrouver dans notre région les cycles de sédimentation dont parle P. ARBENZ (3). Nous arrivons au tableau suivant :

4 ^o cycle	{	Barrémien supr. (Urgonien)	} phase d'inondation et de régression
		Barrémien infr. (Drusbergschichten)	
		Hauteriviën sommet: phase de transgression	
3 ^o cycle	{	Hauteriviën moyen et supr.	phase de régression
		Hauteriviën infr.	phase d'inondation
2 ^o cycle	{	Valanginien supr. calcaire	} phase de régression et de transgression
		Valanginien infr. schisteux	
	{	Infravalanginien	} phase de transgression et d'inondation
		Couche de passage	
1 ^o cycle Malm	{	supr. avec couches	} phase de régression légère- ment marquée
		remaniées	
		infr. calcaire	

Conclusions.

Le Malm, très riche en CaCO_3 (98%), est un sédiment bathyal. Dès la base de la couche de passage au Crétacé et pendant tout l'Infravalanginien, le dépôt de carbonate de chaux diminue et par là même, le faciès devient marneux. C'est le régime des couches à ciment (Zementsteinschichten). Les alternances de calcaires légèrement argileux et de marnes schisteuses („symmetrische Repetitions-schichten mit Gesteinswechsel“ dans le sens de K. ANDRÉE) sont dûes soit à un changement de l'équilibre chimique du milieu (ALBERT HEIM), soit à des variations du climat. Nous préférons envisager cette dernière éventualité, car comme l'a montré L. W. COLLET (6), il est difficile d'admettre des variations périodiques de l'équilibre chimique, dans le sens d'ALBERT HEIM.

A la fin de l'Infravalanginien la sédimentation calcaire se fait encore plus rare. Les dépôts marneux persistent pendant toute la durée du Valanginien inférieur. Sauf quelques alternances régulières, semblables à celles de l'Infravalanginien, nous trouvons des successions de marnes en bancs peu épais. Des grains de quartz, à diamètre plus grand, montrent le commencement d'une sédimentation terrigène. La silice secondaire pourrait provenir de la diagenèse d'organismes siliceux ou pourrait avoir été apportée sous forme de gel par des courants de fond. Etant donné l'absence totale de restes d'organismes siliceux, nous pensons que c'est la dernière explication qui est la meilleure.

A la fin du Valanginien inférieur (schisteux), des bancs calcaires prennent de nouveau plus d'importance, et on passe à un faciès peu profond, celui du Valanginien calcaire supérieur.

Ce régime est caractérisé par l'abondance d'oxyde de fer, de quartz clastique de forte dimension, de nombreux fragments roulés et par de nombreux *Bryozoaires* et *Echinodermes*.

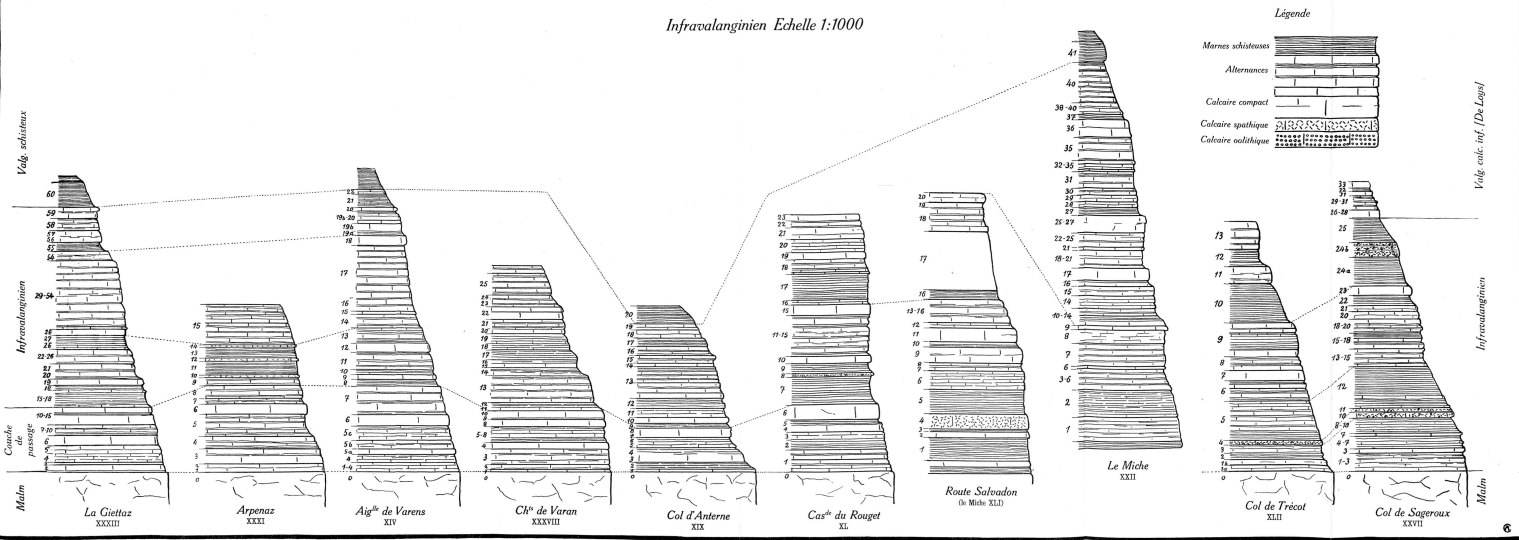
Dès le commencement de l'Hauterivien, la sédimentation change. Le faciès marneux du début, et une diminution du diamètre maximum des grains de quartz, semblent correspondre à un léger approfondissement de la mer. Les alternances régulières bien connues de calcaires et de marnes à faciès gréseux indiquent de nouveau une périodicité du climat, de même que les traînées d'argiles si répandues dans les coupes minces. La présence de *Coraux* dans les bancs calcaires gréseux, correspondant à la base de la 2ème partie (vallon de Foilly) et de *bancs échinodermiques*, indique une mer chaude et une profondeur faible.

Vers la fin de l'Hauterivien, des fragments roulés et des *Miliolides* prouvent de nouveau un changement dans la sédimentation qui s'accroît au Barrémien inférieur. Les couches du Drusberg, à bancs plus pauvres en silice, représentent probablement un sédiment de la zone littorale.

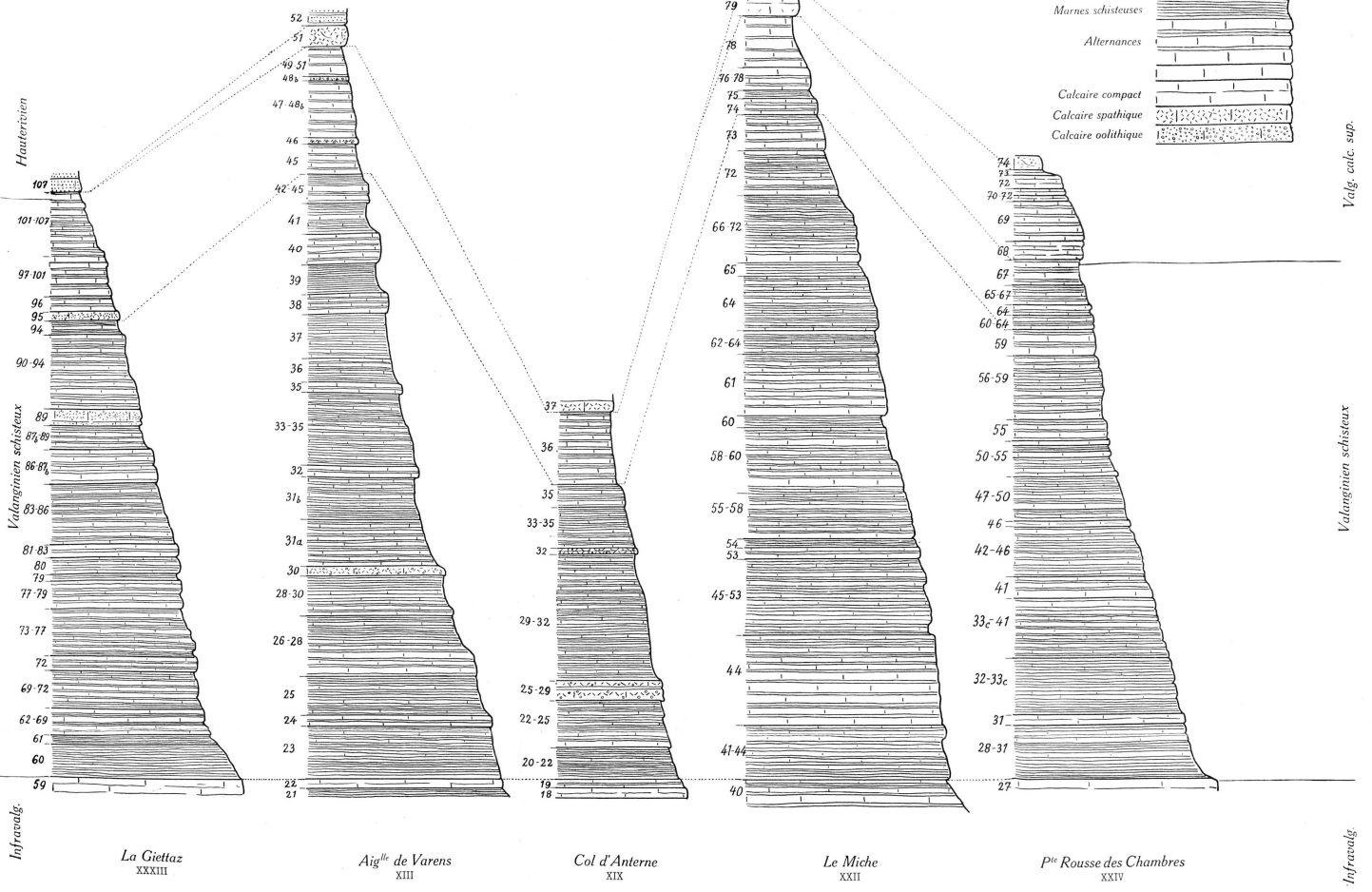
Bibliographie.

1. ANDRÉE, K. Wesen, Ursachen, Arten der Schichtung. Geologische Rundschau, 6. Band, p. 351, Leipzig 1915.
2. ANDRÉE, K. Moderne Sedimentpetrographie. Geologische Rundschau, 5. Band, p. 463, 1914.
3. ARBENZ, P. Probleme der Sedimentation und ihre Beziehung zur Gebirgsbildung in den Alpen. Festschrift Albert Heim, p. 246, Zürich 1919.
4. BAUMBERGER, E. Fauna der unteren Kreide im westschweizerischen Jura. Mém. de la Soc. paléont. suisse, vol. XXX, 1903; vol. XXXII, 1905.
5. BAUMBERGER, E., BUKTORF, A., HEIM, A. Stratigraphie der Valangien-Hauteriviengrenze. Mém. de la Soc. paléont. suisse, vol. XXXIV, 1907.
6. COLLET, L. W. Les Hautes-Alpes calcaires entre Arve et Rhône. Mém. Soc. phys. et d'hist. nat. de Genève, vol. 36, 1910.
7. COLLET, L. W. Sur l'Infravalangien du massif Dent du Midi-Pic de Tanneverge. Archives des Sc. phys. et nat., tome XXVIII. Genève 1909.
8. GERBER, M. Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz. Eclog. geol. Helv., vol. 23, N° 2, 1930.
9. GIGNOUX, M., et MORET, L. Un itinéraire géologique à travers les Alpes françaises de Voreppe à Grenoble et en Maurienne. Ext. des An. de l'Univ. de Grenoble, section Sc.-Med., 2e trimestre, 1929.
10. HAUG, E. Etude sur la tectonique des Hautes chaînes calcaires de Savoie. Bull. carte géol. France, N° 47, tome VII, 1895.
11. HEIM, ALB. Geologie der Schweiz, III. Hauptteil. Chr. H. Tauchnitz, Leipzig 1921.
12. HEIM, ARN. Über submarine Denudation und chemische Sedimente. Geol. Rundsch., Band XV, Heft 1, 1924.
13. HEIM, ARN. Das Valangien von St. Maurice und Umgebung, verglichen mit demjenigen der Ostschweiz. Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich, Jahrgang 62, 1917.
14. HEIM, ARN. Gliederung und Facies der Berrias-Valangiensedimente in den helvetischen Decken. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich, Jahrgang 52, 1907.
15. HEIM, ARN. Monographie der Churfürsten-Mattstockgruppe. Mater. p. la carte géol. suisse, N. S. 20, liv. 50, 1913.
16. JOUKOWSKY, E., et FAVRE, J. Monographie géologique du Salève. Mém. de la Soc. phys. et hist. nat. de Genève, vol. 37, fasc. 4, 1913.

Infravalanginien Echelle 1:1000



Valanginien schisteux Echelle 1:1000



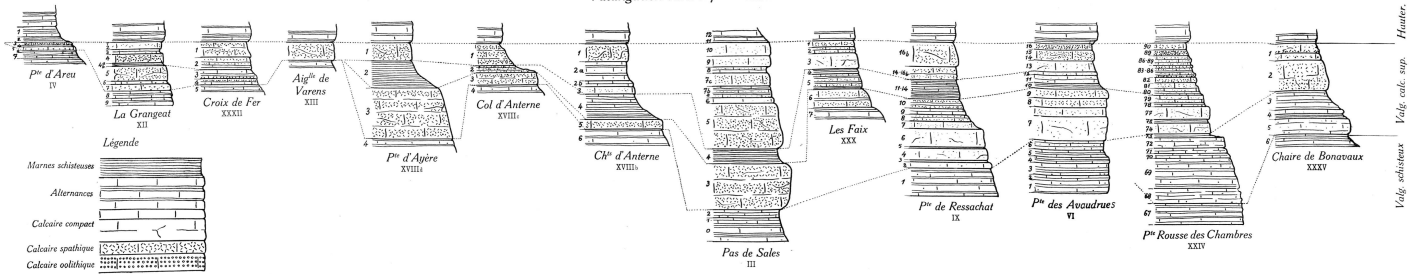
Valg. calc. sup.

Valanginien schisteux

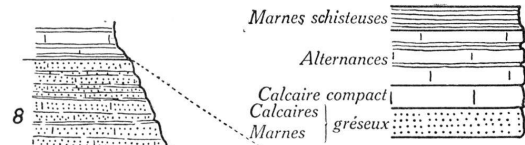
Infracalig.

Infracalig.

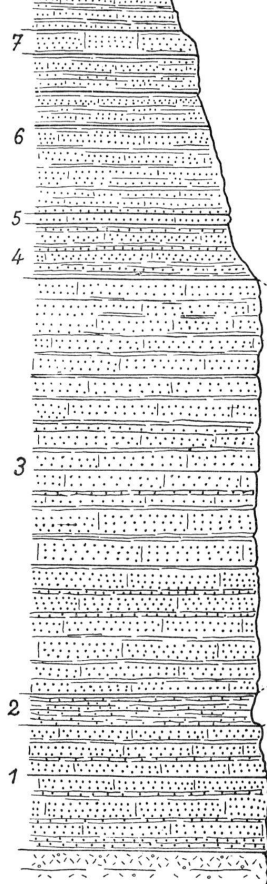
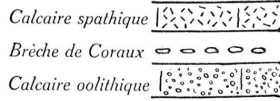
Valanginien calc. sup. Echelle 1:1000



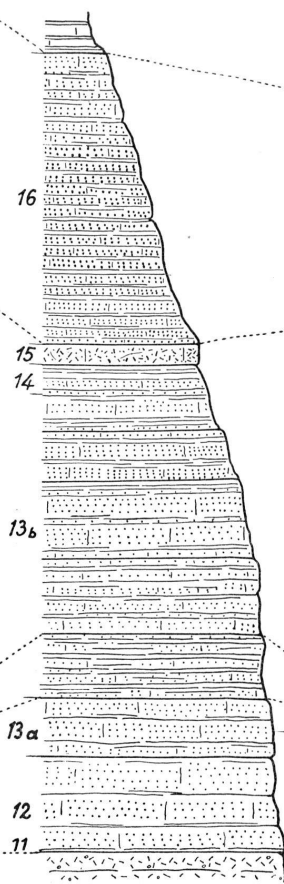
Hauterivien Echelle 1:1000



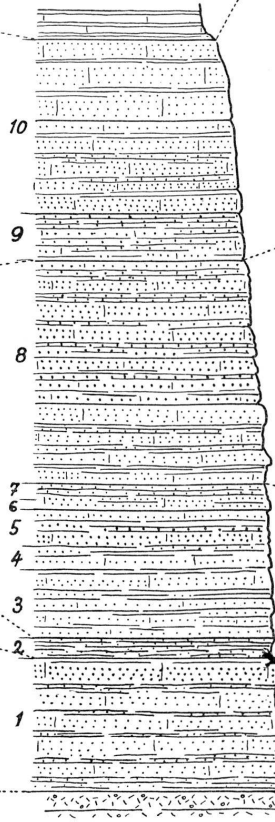
Légende



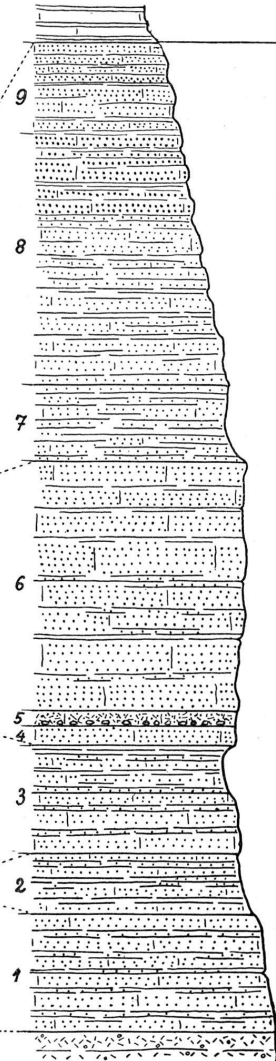
Cheminée de Monthieu
XV



Pas de Sales
III



Pte des Avaudrues
VII



Pte Rousse des Chambres
XXVIII

Drusberg-
schichten

Hauterivien

Valg. calc. sup.

17. KILIAN, W. et REBOUL, P. Liste bibliographique des ouvrages relatifs à la connaissance du Crétacé inférieur. Mém. p. l'expl. carte géol. détail. de la France, p. 35. Imprim. nation., Paris 1920.
18. KILIAN, W. Palæocretacium, Lethæa geognostica, Kreide. 1907.
19. LOMBARD, A., et COAZ, A. La limite entre le Jurassique et le Crétacé du Col des Aravis au Col de Sageroux (Hte-Savoie). Comptes-Rendus, Soc. de Phys. et d'Hist. nat. Genève, vol. 49, N° 2, 1932.
20. LORY, P., et PASQUIER, V. Sur les minéraux pyriteux du Crétacé inférieur. Trav. Lab. de Géol. Univ. Grenoble, t. III, p. 37, 1894—1895.
21. LOYS, F. DE, et GAGNEBIN, E. Monographie géologique de la Dt. du Midi. Mat. p. la carte géol. suisse, N. S. 58, liv. 88, 1928.
22. LUGEON, M. Les Hautes-Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. Mat. p. la carte géol. suisse, N. S. XXXe, liv. 60, fasc. I, II, III, 1914—1918.
23. LUGEON, M. Sur la tectonique de la nappe de Morcles et ses conséquences. Ecl. geol. Helv., vol. XII, p. 180, 1912.
24. MAILLARD, G. Note sur la Géologie des environs d'Annecy, la Roche, Bonneville, etc. Bull. serv. carte géol. France, N° 6, 1890.
25. MORAND, M. Etude de la faune des calcaires du Fontanil (Isère). Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble, t. X, vol. IIe, p. 193, 1912.
26. MORET, L. Notice explicative d'une carte géologique de la Savoie et des régions limitrophes. Ext. des An. de l'Univ. de Grenoble, sect. Sc.-Méd., 3e et 4e trimestre, 1927.
27. MORET, L. Revision de la Feuille d'Annecy au 80.000. Ext. du Bull. de la carte géol. de France. N° 151, tome XXVII; N° 143, tome XXV; N° 155, tome XXVIII.
28. NASH, J. M. W. De Geologie der Grande-Chartreuseketens (Thèse). Gedrukt bij de technische Boekhandel en Drukkerij J. Waltman jr., Delfet, 1926.
29. PARÉJAS, E. Géologie de la zone de Chamonix. Mém. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, vol. 39, fasc. 7, 1922.
30. REVIL, J. Géologie des chaînes jurassienne et subalpine de la Savoie. Tome I, II, Impr. Générale Savoisienne, Chambéry, 1911—1913.

Réception du manuscrit le 22 septembre 1932.

