

Zeitschrift: Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Band: 31 (1964-1965)
Heft: 81

Artikel: Die Mittlere Kreide von La Vraconne bei Ste-Croix (Kt. Waadt)
Autor: Renz, O. / Luterbacher, H. / Reichel, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-193344>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.11.2024

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

Die Mittlere Kreide von La Vraconne bei Ste-Croix (Kt. Waadt)

VON O. RENZ UND H. LUTERBACHER¹⁾
(mit Beiträgen von M. REICHEL, H. J. OERTLI und F. STUMM)

Kurze Beschreibung der Exkursionsroute: Von Valangin durch den Portlandien-Kern der Chaumont-Kette nach Peseux und über – meist unter Moränen und Alluvionen verstecktes – Hauterivien und Valanginien hinauf nach Rochefort, das auf der Unteren Kreide der gleichen Antiklinale liegt. Hoch über den Gorges de l'Areuse, die in der engen Synklinale zwischen der Chaumont-Chasseron-Kette und der Mont d'Amin-Kette angelegt sind, führt die Strasse durch den Dogger-Kern der Mont-d'Amin-Kette ins weite Synklinal-Tal des Val de Travers. (Zwischen Travers und Couvet bei La Presta: Asphalt aus dem obersten Urgonien.) Das Haupttal durchbricht bei Fleurier in der Klus von St-Sulpice die Kette der Monts de Verrières.

Die Exkursion folgt aber der enger werdenden Synklinale des Val de Travers, die sich bis gegen Côte-aux-Fées erstreckt. Südlich von Buttes führt die Strasse nach Ste-Croix zuerst durch das Séquanien, dann – an der engsten Stelle der Schlucht – durch das Kimmeridgien der Ostflanke der kleinen Antiklinale von La Vraconne. Das Vallon de Noirvaux wird durch die enge Mulde zwischen der Antiklinale von Ste-Croix–Mont Chasseron und derjenigen von La Vraconne gebildet, die sich nach Südwesten zum Molasse-Becken von L'Auberson erweitert. Am Nordostrand dieses Beckens liegen die von der Exkursion besuchten Vorkommen der Mittleren Kreide bei La Vraconne.

Die Strasse von La Vraconne nach Ste-Croix durchquert zwischen dem Col des Etroits und Ste-Croix den Kern der Chasseron-Kette. Es schliesst sich ein kleines, meist von glazialem Schutt verdecktes Synklinal-Becken an. Der Abstieg ins Schweizerische Mittelland vollzieht sich im Kimmeridgien der Ostflanke der nach Nordosten abtauchenden Antiklinale der Aiguilles de Baulmes.

Die Exkursion fährt nun durch die leicht gewellte Molasse des Schweizerischen Mittellandes über Yverdon und Payerne nach Fribourg.

Résumé

Le Crétacé moyen de la région de La Vraconne près Ste-Croix (Ct. de Vaud) comprend de haut en bas les unités lithologiques suivantes (fig. 4):

Cénomaniens: Calcaire jaunâtre et rougeâtre, avec Rosalines. Zone à *Mantelliceras mantelli*.

«Vraconnien s. str.» (= stratotype de l'étage «Vraconnien», RENEVIER 1868): Grès glauconieux à petites huîtres avec abondante macrofaune (plus de 125 espèces d'ammonites) appartenant aux zones à *Arrhaphoceras substuderi* et à *Stoliczkaia dispar*. Dans la microfaune dominant les foraminifères agglutinants.

Une lacune correspondant au Cénomaniens basal existe entre les grès du Vraconnien et le calcaire pélagique du Cénomaniens.

«Albien gréseux à petites huîtres»: Grès glauconieux pétri de petites huîtres avec une microfaune pauvre et mal conservée.

¹⁾ Naturhistorisches Museum, Basel.

- «Albien gréseux»: Grès glauconieux, très pauvre en macrofossiles. Les couches bassales appartiennent probablement à la zone à *Hysterocheras orbigny*. La microfaune y est très irrégulièrement distribuée et représentée surtout par des foraminifères agglutinants et des Anomalinidés.
- «Albien pyriteux»: Marnes et argiles grises et bleuâtres, très plastiques, avec fossiles pyritisés. Les ammonites indiquent la présence des zones de la partie inférieure de l'Albien moyen (zone à *Douvilleiceras mammillatum* – à *Anaboplites intermedius*). La microfaune est abondante et très bien conservée. Elle est très proche de celle décrite par BERTHELIN (1880) de l'Albien de la vallée de l'Ognon (Doubs, France).
- «Albien sableux»: Grès glauconieux à fossiles phosphatés, zone à *Leymeriella regularis* (partie supérieure de l'Albien inférieur). Actuellement, cette couche n'est plus visible.
- «Aptien gréseux»: Grès glauconieux grossier, riche en débris de mollusques et échinodermes attribué à la zone de Clansayes par JACOB. Sans microfaune déterminable.
- «Rhodanien» (= Aptien moyen, «Gargasien»): Marnes quartzzeuses, sans microfaunes. N'affleure plus.
- «Urgonien» (Barrémien): Calcaire détritique zoogène, avec Orbitolines, Trocholines et algues.

Abstract:

In the Swiss Jura Mountains only a few small relicts of Albian and Cenomanian deposits are left by the erosion. One of them is the famous outcrop, rich in fossil remains, situated 400 m SSE of the houses of La Vraconne and 2,2 km NW of the town of Sainte-Croix in the Canton de Vaud (Fig. 1).

In order to restudy the sequence of the Middle Cretaceous, which, since the end of the last century, has been entirely covered by debris and vegetation, a trench of about 100 m in length has been dugged in autumn 1964. This trench crosses the small anticline of Scie Besse (Figs. 2, 3).

The core of the anticline of Scie Besse consists of thick layered calcarenite of Barremian age (Fig. 4), which includes small *Orbitolina*, «*Dictyoconus*», *Coskinolina* and *Pseudolituonella*. These rocks are unconformably overlain by an interval of yet poorly known sandy shales, so far without age indicating fossils. By previous authors, these shales are referred to the Lower Aptian («Rhodanian» of the Perte-du-Rhône section). This shale-zone is followed by coarse sands formed of polished, partly frosted quartz grains, shell debris and glauconite. The fauna (large oysters) indicates a rather littoral environment. The interval is supposed to be of Upper Albian age and to represent the equivalent of the deposits bearing the Clansayes fauna in Southern France.

The Albian begins with a coarse sand-zone of polished quartz grains, containing numerous ammonites, which indicate the upper Lower Albian (*milletianus*-, *regularis*-zone). According to our present interpretation, a gap representing the lowermost part of the Albian might be present between the littoral Aptian and this sand-zone.

The section continues with dark blue-grey shales bearing pyritised ammonites and a rich fauna of mostly benthonic Foraminifera and Ostracoda (faunal list p. 89). The ammonite faunas indicate lower Middle Albian (*mammillatus*- to *intermedius*-zones).

The upper part of the Middle Albian is so far not confirmed by ammonites. The contact of the shale and the overlying glauconitic sands might thus be a disconformity, possibly originated by submarine erosion.

The shale interval is followed by loose glauconitic quartz-sands, which in their lower part enclose a few ammonites of the lower Upper Albian (*orbigny*-zone). The respective

foraminiferal fauna is here poor in species (GG 225). Towards the middle part of the glauconitic sands, the foraminiferal fauna augments in number as well as in species and a rich assortment of benthonic forms, many of which agglutinating, is developed (GG 230). In the upper 3 m of the interval, the glauconite augments considerably and rich faunas of *Pelecypoda*, *Nautiloidea*, *Ammonoidea* and *Echinoidea* appear. The Foraminifera in contrary loose their predominance (GG 244). The ammonites, restricted to the uppermost part of the section, can be separated into a lower assemblage, corresponding to the *substuderi*-zone and an upper one, equivalent to the *dispar*-zone, together thus representing the Type-Vraconnian.

The boundary of the Vraconnian with the overlaying pelagic and marly limestones of the Cenomanian is sharp. The change in environment must have been very abrupt. Within the lowermost 50 cm of the pelagic limestone, material of Vraconnian origin is reworked. The lowest ammonites indicate the *mantelli*-zone. Whether the lowermost Cenomanian (*martimpreyi*-zone) is missing in this section is not known so far. The rich microfauna contains planktonic as well as benthonic foraminifera (GG 264, GG 266).

Einleitung

Durch die Arbeiten von AGASSIZ (1835), GRESSLY (1859), DESOR (1859), PICTET & CAMPICHE (1858–64), JACCARD (1869), RENEVIER (1868–96) und BAUMBERGER (1901–10) ist der Waadtländer und der Neuenburger Jura zu einem klassischen Gebiet der Stratigraphie der Mittleren Kreide geworden. Durch die Monographien von PICTET & CAMPICHE (1858–64) hat vor allem die Gegend von Ste-Croix (Kanton Waadt) eine besondere Bedeutung erlangt, die weit über den lokalen Rahmen hinausreicht.

Basierend auf den Arbeiten von PICTET & CAMPICHE hat RENEVIER (1868) die Stufenbezeichnung «Vraconnien» eingeführt, die vor allem von westeuropäischen Autoren immer wieder verwendet wird.

G. CAMPICHE, Arzt in Ste-Croix, verdient unsere Bewunderung als unermüdlicher Sammler von Fossilien, die er entweder selbst zusammentrug oder durch andere auf sammeln liess. Seine Funde stellte er den führenden Spezialisten seiner Zeit zur Bearbeitung zur Verfügung. Die genaue Horizontierung der einzelnen Funde im Felde interessierte ihn weniger. Die Fundortsbezeichnungen in seiner zum grössten Teil im Museum von Lausanne aufbewahrten Sammlung sind daher manchmal recht unpräzise. Oft finden sich unter der gleichen Ortsangabe Fossilien, die sicher nicht aus der gleichen Schicht stammen können.

Wegen der lockeren Beschaffenheit der Ablagerungen der Mittleren Kreide sind heute im Gebiet der Typ-Lokalität des Vraconnien die Aufschlüsse schlecht oder ganz verwachsen. Schon RITTENER (1902), der nach JACCARD und CAMPICHE als letzter die Gegend kartiert und beschrieben hat, musste zu Ende des letzten Jahrhunderts die klassische Fundstelle durch Schürfungen freilegen lassen. Heute ist das ganze Gebiet des Typ-Vraconnien, das nach JACCARD (1869) nur eine Ausdehnung von wenigen hundert Quadratmetern besitzt, eine geschlossene Jura-Weide. Glaukonit-Sande des Vraconnien stehen oberflächlich nur in einem etwa quadratmetergrossen Aufschluss am Fussweg von La Mouille Mougnon nach La Vraconne an, doch enthalten sie anscheinend keine Ammoniten.

Im Zuge der von einem der Autoren (O. R.) durchgeführten Revision von Ammoniten der Mittleren Kreide des westschweizerischen Jura schien es daher angezeigt, die Fundstelle von La Vraconne neu auszubeuten, um so die verschiedenen stratigraphischen Probleme überprüfen zu können.

Dank der grosszügigen Unterstützung durch die Gemeindebehörden von Ste-Croix, vor allem auch durch den Syndic, Herrn A. JACCARD, denen wir hier für ihre Aufgeschlossenheit danken möchten, war es dem Naturhistorischen Museum Basel möglich, im Herbst 1964 das klassische Profil von La Vraconne durch eine grössere Grabung wieder neu aufzuschliessen. Im folgenden sollen die vorläufigen Resultate dieser Grabung kurz dargestellt werden. Eine eingehendere Bearbeitung der aufgesammelten Makro- und Mikrofaunen ist im Gange.

*Kurze Übersicht über die Ausbildung und Verbreitung der Mittleren Kreide
im westschweizerischen Jura*

Im Verlaufe der Unteren und Mittleren Kreide haben am Nordrand der mediterrano-helvetischen Bucht, zu welchem der westschweizerische Jura gehörte, verschiedene Transgressionen und Regressionen stattgefunden. Diese sind von BAUMBERGER (1901) übersichtlich dargestellt worden.

Barrémien

Im Bereich des westschweizerischen Jura ist das Barrémien in Urgon-Facies ausgebildet. Der untere Teil dieses «Urgonien», das «Urgonien jaune», zeigt sehr grosse Ähnlichkeit mit der liegenden «Pierre jaune de Neuchâtel» (Hauterivien) und lässt sich bei Fehlen der Mergel von La Rusille (Unt. Barrémien) nicht von dieser abtrennen.

Das obere «Urgonien» («Urgonien blanc») wird durch helle, massige, zoogene Kalke gebildet.

Im Val de Travers (FREY, 1922) erreicht das «Urgonien blanc» eine Mächtigkeit von ca. 10 m (oberste Lagen mit Asphalt imprägniert), bei Ste-Croix (RITTENER, 1902) 10 m, an der Perte du Rhône (RENEVIER, 1854) 50 m und am Salève (JOUKOWSKY & FAVRE, 1910) 100 m.

Gegen Norden und Westen nimmt die Mächtigkeit des Urgonien ab. In den Bohrungen der Bresse (LEFAVRAIS-RAYMOND, 1962) ist das Urgonien stark reduziert oder fehlt ganz. Die nördlichsten Vorkommen bilden eine Linie, die vom Bielersee gegen das Gebiet nördlich von Morteau zieht. Am weitesten nach Norden reichen die Schichten des unteren «Urgonien».

Aptien

Ob die obersten Lagen des «Urgonien blanc» des westschweizerischen Jura bereits dem Aptien angehören, ist recht unsicher und sollte von Lokalität zu Lokalität neu abgeklärt werden. Im Val de Travers werden die mit Asphalt imprägnierten Schichten des Urgon-Kalkes (oberste 3–4 m) ins Aptien gestellt.

In La Presta lagern über den obersten Urgon-Kalken plastische bunte Mergel und Mergelkalke mit Orbitolinen, die von den älteren Autoren als «Rhodanien» bezeichnet worden sind. In La Presta beträgt die Mächtigkeit des «Rhodanien» 13 m, bei Ste-Croix 5–10 m, und an der Perte du Rhône, die als Stratotyp dieses «Rhodaniens» zu gelten hat, ungefähr 15 m. Diese Schichten entsprechen nach JACOB (1907) seiner Zone II (= Gargasien, zone à *Oppelia nisus* et *Hoplites furcatus*).

Der obere Teil des Aptien wird im allgemeinen von glaukonitischen, zum Teil recht groben Quarzsandsteinen gebildet, deren Mächtigkeit starken lokalen Schwankungen

unterworfen ist, jedoch selten 2–3 m übersteigt. Es ist dies das «Aptien s. str.» der älteren Autoren (z. B. JACCARD, 1869), das nach CH. JACOB (1907) seiner Zone III (Clansayes) entspricht.

Das Aptien ist im westschweizerischen Jura nur an wenigen Lokalitäten vertreten. Nach BAUMBERGER (1901) hat sich das «Rhodanien» als Äquivalent der obersten Urgon-Kalke in der Randzone des Aptien-Meeres abgelagert. Östlich und nördlich von La Presta fehlt es, ebenso in der Gegend von Lons le-Saulnier, Ste-Claude und Nantua. Die Reduktion des Aptien schreitet von Südosten nach Nordwesten fort. Da in der gleichen Richtung die Urgon-Kalke auf Kosten ihrer jüngeren Schichten an Mächtigkeit abnehmen, wird die Schichtlücke zwischen dem Urgonien und den Grünsanden des Albien von Südosten nach Nordwesten immer grösser, bis schliesslich – im Gebiete des Ognon – Albien unmittelbar auf Hauterivien auflagert.

Albien

Die Transgression des Albien reicht weit über das Verbreitungsgebiet des Aptien hinaus. Die Nordgrenze der noch erhaltenen Albien-Vorkommen im Jura zieht von der Gegend des Bielersees gegen das obere Tal des Ognon, nördlich von Besançon. Die Ablagerung der Grünsande des Albien erfolgt auf Schichten verschiedenen Alters, zum Teil in Taschen und Spalten.

Während an der Perte-du-Rhône und im Gebiet der Bresse das ganze Albien in sandig-glaukonitischer Facies ausgebildet ist, schalten sich in der Gegend von Ste-Croix, im Val de Travers und im Gebiet zwischen Bieler- und Neuenburgersee 10–20 m mächtige Lagen von tonigen, dunkel bläulich-grauen Mergeln ein. Nach CH. JACOB (1907) gehören sie in dessen Zone V (*Hoplites dentatus*). Ihre Mikrofauna schliesst sich eng an diejenige an, die von BERTHELIN (1880) aus analogen Schichten von Montclay im Ognon-Tal beschrieben worden ist.

Im Gebiet von Ste-Croix folgen über diesen Tönen und Mergeln erneut glaukonitische Sande. In ihren obersten Schichten sind sie sehr fossilreich. Lokal tritt eine kleine Auster gesteinsbildend auf. RENEVIER (1868) hat auf dem Fossilreichtum dieser Schichten basierend die Stufe «Vraconnien» eingeführt. Dem eigentlichen Vraconnien entsprechende Schichten sind auf das Gebiet von Ste-Croix, das Val de Joux und die Gegend des Lac de St-Point beschränkt.

Cénomaniens

Die grösste Ausdehnung erreichen die marinen Ablagerungen der Mittleren Kreide durch die Cénomaniens-Transgression. Allerdings sind die heutigen Relikte immer von geringer Ausdehnung. Nach Norden zu lagert das Cénomaniens auf immer älteren Schichten auf, so bei Cressier auf unterem Barrémien, am Bielersee auf Valanginien und bei Biel, dem nördlichsten Vorkommen, auf Portlandien.

Die Ammoniten und die planktonischen Foraminiferen weisen darauf hin, dass im westschweizerischen Jura das unterste Cénomaniens fehlen dürfte. Glaukonitische Kalke mit Phosphatknollen, wie sie aus dem Cénomaniens der Bresse beschrieben worden sind, konnten bis jetzt nicht aufgefunden werden. Die scharfe Grenze zwischen «Vraconnien» und den typischen rötlichen Mergelkalken des Cénomaniens und die Aufarbeitungs-Erscheinungen an der Basis des Cénomaniens weisen, wenigstens für das Gebiet von Ste-Croix, auf eine Schichtlücke zwischen Albien und Cénomaniens hin, die der noch fraglichen *Mantelliceras martimpreyi*-Zone entsprechen könnte.

Im Gebiet des Schweizer Jura sind, ausser den bis jetzt in ihrer paläogeographischen Bedeutung ungeklärten Maestrictien-Vorkommen von Alfermée (O. RENZ, 1936) und Biel (HAEFELI, 1964), keine jüngeren Sedimente der Kreide als Mittleres Cénomaniens bekannt.

Zur Lagerung der Mittleren Kreide bei La Vraconne

(Fig. 1, 2, 3)

Das Vorkommen der Mittleren Kreide bei La Vraconne bildet den Nordost-Rand des Molasse-Beckens von L'Auberson. Im Süden und Südwesten wird sie begrenzt durch untermiocaene Molasse, welche den Hügel des Crêt de la Limasse (Pkt. 1081) aufbaut. Die Grenze zwischen der Molasse und der Mittleren Kreide verläuft vermutlich zum Teil längs einer Verwerfung. Im Norden und Nordosten wird die Mittlere Kreide durch eine bedeutende Transversal-Verschiebung abgeschnitten, an welcher das Argovien der Süd-Flanke der Antiklinale, auf deren Kern (Callovien) die Häuser von La Vraconne stehen, gegen Oberes Albien versetzt wird. Durch die gleiche Störung stehen bei den aufgelassenen Gruben der ehemaligen Ziegelei bei Noirvaux-Dessus die Kalke des Barrémien gegen solche des Kimmeridgien, welche die Felsen auf der West-Seite des Vallon de Noirvaux bilden. Diese Störung endet am Südwest-Ende des Val-

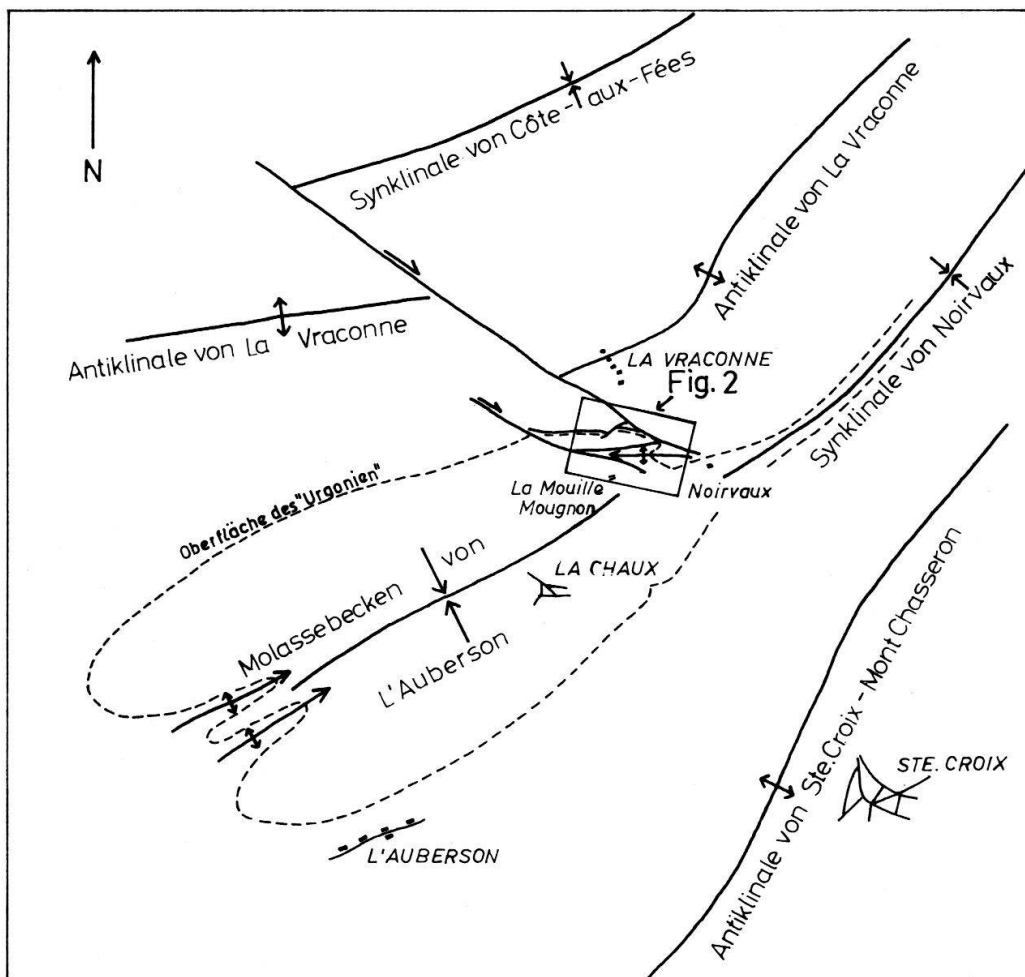


Fig. 1: Tektonische Übersichts-Skizze der Umgebung von La Vraconne. 1:50 000.

lon de Noirvaux und beeinflusst das «Urgonien» der Nordwest-Flanke der Antiklinale von Ste-Croix-Mont Chasseron nicht. Die transversale Verschiebung beträgt etwa 750 m und entspricht damit ungefähr dem Unterschied in der Breite zwischen der Synklinale des Vallon de Noirvaux und derjenigen des Beckens von L'Auberson.

Die kleine bewaldete Erhöhung beim Bacheinschnitt von Scie Besse, des Tälchens, welches von Noirvaux-Dessus bis östlich von La Vraconne reicht, wird durch eine kleine Antiklinale, deren Kern aus «Urgonien» besteht, gebildet. Da die Achse dieser Antiklinale gegen Westen abtaucht, führt der alte Weg von Noirvaux-Dessus nach La Vraconne von Osten nach Westen an immer jüngeren Schichten vorbei. Über den Kalcken des «Urgonien» folgen in einer kleinen Combe die nicht aufgeschlossenen Mergel des «Rhodanien», darüber die groben glaukonitischen Sandsteine des Oberen Aptien. Das «Albien sableux» ist hier nicht aufgeschlossen. Die sumpfigen Weiden im Tälchen zwischen dem Crêt de la Limasse und dem Hügel von Scie Besse werden von «Albien pyriteux» unterlagert.

Die Grabung vom Herbst 1964 wurde im Nordschenkel dieser Antiklinale in den glaukonitischen Sanden des Oberen Albien begonnen. Über diesen folgen die glaukonitischen Sande des eigentlichen «Vraconnien». Im Kern der kleinen Synklinale finden sich als jüngstes Glied die Mergelkalke des Cénomaniens. Diese werden abgeschnitten durch mergelige Tone des «Albien pyriteux», die sehr rasch in die glaukonitischen Sande des Oberen Albien übergehen. Diese reichen in flacherer Lagerung bis in die Nähe der Transversal-Verschiebung. In unmittelbarer Nähe der letzteren finden sich noch kleine Austern, die das oberste Albien andeuten. An der Störung selbst sind Blöcke von Urgon-Kalk und glaukonitischer Sandstein des «Aptien gréseux» verschleppt.

Beschreibung der Mittleren Kreide von La Vraconne

«Urgonien» (Barrémien)²⁾

Ungefähr 13 m weisslich bis braungelbe, fein bis mittelgrob detritische Kalke.

Das «Urgonien» der Antiklinale von Scie Besse entspricht faciell und faunistisch dem «Urgonien blanc» des Neuenburger Jura. Die Kalke enthalten meistens viele gerollte Fragmente von umkristallisierten Mollusken-Schalen, die stets biogen korrodiert sind. Die Reste der durch Bohrpilze angegriffenen Zone bilden in durchfallendem Licht eine dunkle, fein granuliert, filzartige Umkrustung. Unter den Foraminiferen sind fast nur die Trocholinen auf diese Weise korrodiert, und es kommt vor, dass ihre Schale grösstenteils dunkel gefärbt erscheint und mit derjenigen eines Valvuliniden verwechselt werden könnte. Es wurden keine Neotrocholinen beobachtet.

Im «Urgonien» von La Vraconne wurden bis jetzt keine isolierbaren Mikrofaunen gefunden.

Orbitoliniden sind in allen Proben angetroffen worden (ausser GG 204). Es handelt sich um kleine, meist hochkegelige Formen, deren Durchmesser 2 mm nicht übersteigt. Da sie oft schlecht erhalten sind und nur in Dünnschliff untersucht werden konnten, ist ihre artliche Bestimmung noch etwas unsicher.

Die dominierenden Formen weisen eine Struktur auf, die derjenigen der Kreide-*Dictyoconus* annähernd entspricht. Sie stehen «*Dictyoconus*» *cuillieri* FOURY sehr nahe. Eine hohe Form lässt sich als *Coskinolina sunnilandensis* MAYNC bestimmen. Dazu kommen kleine *Orbitolina*-Formen, die einen sehr unregelmässigen Innenbau aufweisen.

Im Niveau GG 210 sind seltene Schnitte einer Foraminifere gefunden worden, die wir der Gattung *Pseudolituonella* zugeschrieben haben. Vertreter dieser Gattung kommen auch im Schrattenkalk (p. 118) vor. Die Pseudolituonellen erscheinen also früher als bisher angenommen wurde: Der Typus, *P. reicheli*, stammt bekanntlich aus dem oberen Cénomane, während solche Formen kürzlich auch aus dem mittleren Eocäne von Libyen beschrieben worden sind.

Dasycladaceen sind nur spärlich vertreten (durch *Salpingoporella* und *Actinoporella*). Eine noch etwas problematische «Alge», die RADOICIC (1959) aus dem «Urgonien» von Jugoslawien unter dem Namen *Bacinella irregularis* beschrieben hat, wurde in mehreren Niveaux gefunden. Sie ist im Barrémien des Apennins von SARTONI & CRESCENTI und von uns auch im «Urgonien» der Provence und der Alpen beobachtet worden. Sie ist an eine etwas grobklastische Facies gebunden. Weitere Funde stammen aus dem Oberen Jura (Rauracien) und der Oberen Kreide. Sie besteht aus unregelmässigen, grossen polygonalen oder quadratischen, krummwandigen Zellen und sitzt oft auf Muschel-Schalen.

Von unten nach oben wurden in Dünnschliffen folgende organische Reste beobachtet:

- GG 200 Kalkarenit, fein detritisch. Fragmente von Echinodermen-Skeletten häufig. Einige Schnitte von *Coskinolina* cf. *sunnilandensis* MAYNC, *Trocholina*.
- GG 201 Fein detritischer Kalkarenit mit Schalenrümern (Mollusken, Terebrateln, Echinodermen), kleinen Orbitoliniden in schlechtem Erhaltungs-Zustand (*Orbitolina*, «*Dictyoconus*» cf. *cuillieri* FOURY, *Coskinolina* cf. *sunnilandensis* MAYNC), *Trocholina* und benthonischen granulierten und agglutinierten Kleinforaminiferen.
- GG 202 Sehr fein detritischer Kalk (Kalkarenit). Orbitoliniden spärlich, sehr klein. Trochaminiden, Verneuliniden, Textulariden, Milioliden.

²⁾ von M. REICHEL, Geologisch-paläontologisches Institut der Universität Basel

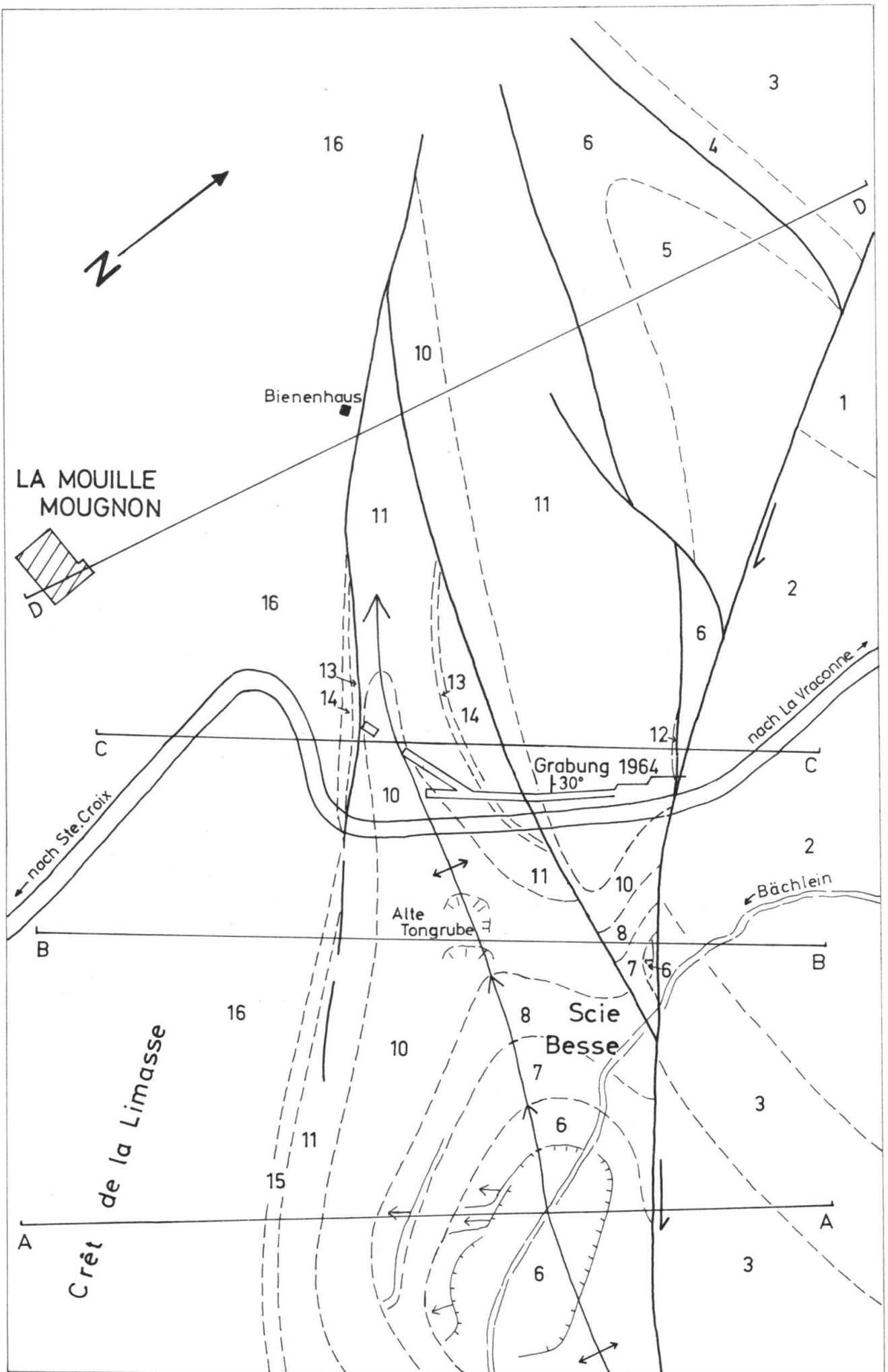


Fig. 2: Geologische Kartenskizze der Umgebung der Typ-Lokalität des Vraconnien. 1:2500.

Legende zu Figuren 2 und 3:

- 17 Alluvium, undifferenziert
- 16 Molasse Aquitanien
- 15 Süßwasser-Kalk
- 14 Unteres Cénomaniens
- 13 «Vraconnien s. str.»
- 12 «Albien gréseux à petites huîtres» Oberes Albien
- 11 «Albien gréseux»
- 10 «Albien pyriteux» – Mittleres Albien
- 9 «Albien sableux» – Unteres Albien
- 8 «Aptien gréseux» – Oberes Aptien
- 7 «Rhodanien» – Mittleres Aptien
- 6 «Urgonien blanc» - Barrémien(-Aptien?)
- 5 Hauterivien – Valanginien
- 4 Portlandien
- 3 Séquanien – Kimmeridgien
- 2 Argovien
- 1 Oxfordien

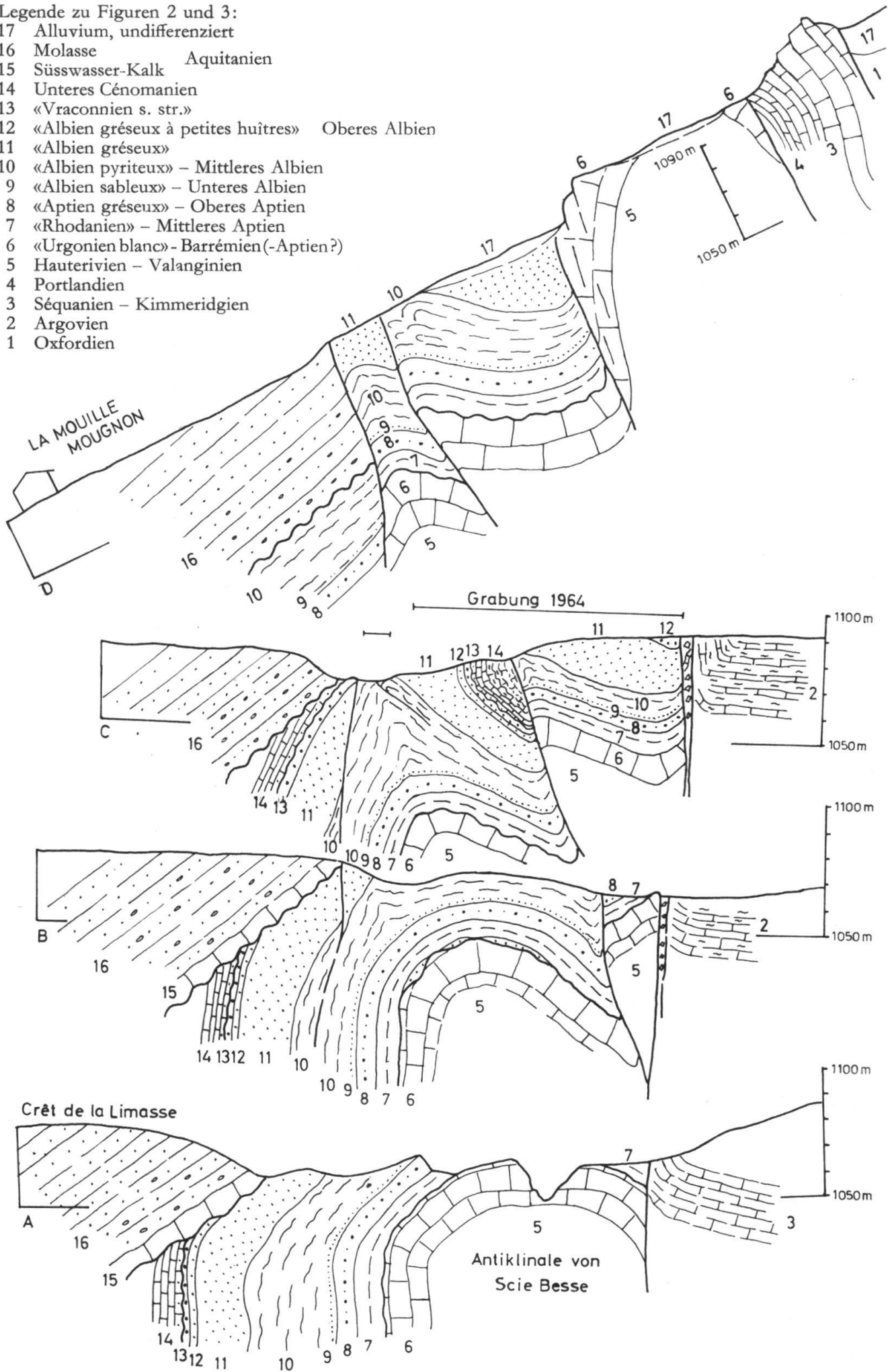


Fig. 3: Geologische Profile durch die Mittlere Kreide am NE-Rand des Molasse-Beckens von L'Auberson. 1 : 2500.

- GG 203 wie 202, aber etwas sandig und weniger reich an Foraminiferen.
 GG 204 Detritischer Kalk mit Trümmern von Mollusken-Schalen. Viele Orbitoliniden: «*Dictyoconus*» cf. *cuvillieri* FOURY, *Coskinolina* cf. *sumilandensis* MAYNC, kleine hohe *Orbitolina*, *Trocholina*, Verneuliniden.
 GG 205 Detritischer Kalk mit groben Komponenten. Nur wenig Orbitoliniden, «Alge» *Bacinella irregularis* RADOICIC, Kleinforaminiferen.
 GG 206 Detritischer Kalk mit groben Komponenten. Selten kleine Orbitoliniden, Trocholinen, Arenobuliminiden, ? Ataxophragminiden, häufig *Bacinella irregularis* RADOICIC.
 GG 207 Detritischer Kalk mit ziemlich groben Komponenten. Orbitoliniden (spärlich), ? *Orbitolinopsis* sp. mit feiner Struktur, *Haplophragmoides*, *Trocholina*, Dasycladaceen (selten).
 GG 210 Detritischer Kalk mit vielen Trümmern von Mollusken-Schalen. Einige Dasycladaceen (*Actinoporella*), *Trocholina*, *Haplophragmoides*, *Nautiloculina*, *Glomospirella*, *Quinqueloculina*, ? *Pseudolituonella*.
 GG 211 Ziemlich grob-detritischer Kalk mit Fragmenten von Mollusken-Schalen und seltenen Kalkalgen. Orbitoliniden (selten), *Trocholina*, umkristallisierte Milioliden, *Arenobulimina* und weitere benthonische Kleinforaminiferen, *Bacinella irregularis* RADOICIC (selten).

Aptien

«Rhodanien»

Am Hügel von Scie Besse wurden in der kleinen Combe zwischen «Urgonien» und «Aptien gréseux» durch eine kleine Schürfung gelbe verlehnte sandige Tone freigelegt, die dem «Rhodanien» der älteren Autoren entsprechen dürften. Der Schlämmrückstand ist – wohl auch zum Teil wegen der tiefgreifenden Verwitterung – steril und ausschliesslich aus Quarzkörnern zusammengesetzt, die sich auf die folgenden Körnerklassen verteilen:

A 15 %, B₁ 32 %, B₂ 53 %, C 0 %

(Herr Dr. F. STUMM hat freundlicherweise die Verteilung der Quarzkörner einiger Proben nach den verschiedenen von CAILLEUX aufgestellten Typen untersucht. Es bedeuten:

- A: eckige bis schwach kantengerundete Körner
- B₁: kantengerundete Körner ohne deutliche Schlagspuren
- B₂: kantengerundete Körner mit deutlichen Schlagspuren
- C: gut gerundete, matte Körner.)

Nach RITTENER (1902) wurde in diesen Schichten eine «*Pteroceras desori*» gefunden.

«Aptien gréseux»

2–3 m eines groben glaukonitischen Sandsteines repräsentieren das «Aptien gréseux» (= «Clansayésien», nach JACOB, 1907). Neben den Quarz- und den selteneren Glaukonit-Körnern nehmen Schalenresten von Lamellibranchiern (besonders Austern), Brachiopoden und Echinodermen am Aufbau des Gesteins grossen Anteil. Vereinzelt finden sich kleine Fisch-Zähne.

Ausser einer grossen Auster («*Ostrea couloni*» auct.) finden sich an Makrofossilien Abdrücke von Brachiopoden und Pectiniden. Diese Fossilien lassen vermuten, dass das grobkörnige Gestein in Küstennähe abgelagert worden ist. Die Quarzkörner zeigen folgende Zusammensetzung:

A 3 %, B₁ 13 %, B₂ 78 %, C 6 %.

Bis jetzt konnte aus diesen Schichten keine bestimmbar Mikrofauuna isoliert werden.

Albien

«Albien sableux»

Nach den älteren Autoren (JACCARD, RITTENER) wird die Basis des Albien im Gebiet von Ste-Croix durch glaukonitische Sande von maximal einem Meter Mächtigkeit gebildet. Diese enthalten zahlreiche phosphatisierte Fossilien (Zone IV = zone à *Hoplites tardefurcatus*, nach JACOB, 1907). Diese Schicht konnte bis jetzt nicht wieder aufgefunden werden.

Die Lithologie dieser dünnen sandigen Zone ist wenig bekannt. Gesteinsreste, die den Fossilien noch anhaften, bestehen zum grössten Teil aus sehr unregelmässig geformten, kantengerundeten, teilweise glatt bis matt polierten Quarz-Körnern ohne deutliche Schlagfiguren. Viel weniger häufig sind eckige Körner aus oft glashellem Quarz. Glaukonit-Körner sind nur vereinzelt vorhanden. Die Grundmasse wird von hellbraunem Kalkmergel gebildet.

Die Fauna besteht vorwiegend aus Ammoniten und einigen Zweischalern. Die wichtigsten Arten sind folgende:

- Leymeriella regularis* (BRUGIERE); Museum Bern, Nr. 2604
- Leymeriella tardefurcata* (LEYMERIE); Museum Bern
- Douvilleiceras mammillatum* (SCHLOTHEIM); Museum Bern, Nr. 2611
- Douvilleiceras monile* (J. SOW.); Museum Basel, Nr. J. 14404
- Otoboplites raulinianus* (D'ORB.); PICTET & CAMPICHE, Taf. 24, fig. 1
- Otoboplites* sp.; P. & C., Taf. 29, fig. 2
- Lyelliceras lyelli* (D'ORB.); Museum Bern, Nr. 2620
- Hypacanthoplites milletianus* (D'ORB.); Museum Basel, Nr. J 14406
- Probellicoceras thurmanni* (P. & C.).

Das Alter dieser Fauna entspricht etwa dem obersten Unteren Albien bis untersten Mittel Albien, d. h. den *milletianus*-, *regularis*- und *mammillatus*-Zonen. Der Charakter der Auflagerung dieser Sande auf dem «Aptien gréseux» ist unbekannt. Sollte letzteres – wie angenommen – wirklich das Obere Aptien repräsentieren, so muss eine Schichtlücke, die dem untersten Albien (Acanthoplitan, SPATH, 1923) entsprechen würde, angenommen werden. Diese Frage ist nur durch weitere Grabungen zu lösen.

«Albien pyriteux»

10–15 m mächtige dunkelgraue, zum Teil bläuliche mergelige Tone, mit pyritisier-ten und zum Teil limonitisierten Ammoniten und Gastropoden (Zone V = *Hoplites dentatus*, nach JACOB, 1907).

Die reiche und gut erhaltene Mikrofauna stimmt mit derjenigen, die von BERTHELIN aus dem Albien des Ognon-Tales beschrieben worden ist, überein.

Da die Tone des «Albien pyriteux» sehr plastisch und überall bis in grössere Tiefen verrutscht und geflossen sind, konnten auch in dem durch die Grabung freigelegten Profil keine Proben aus sicher Anstehendem gewonnen werden.

Die häufigsten Foraminiferen sind folgende:

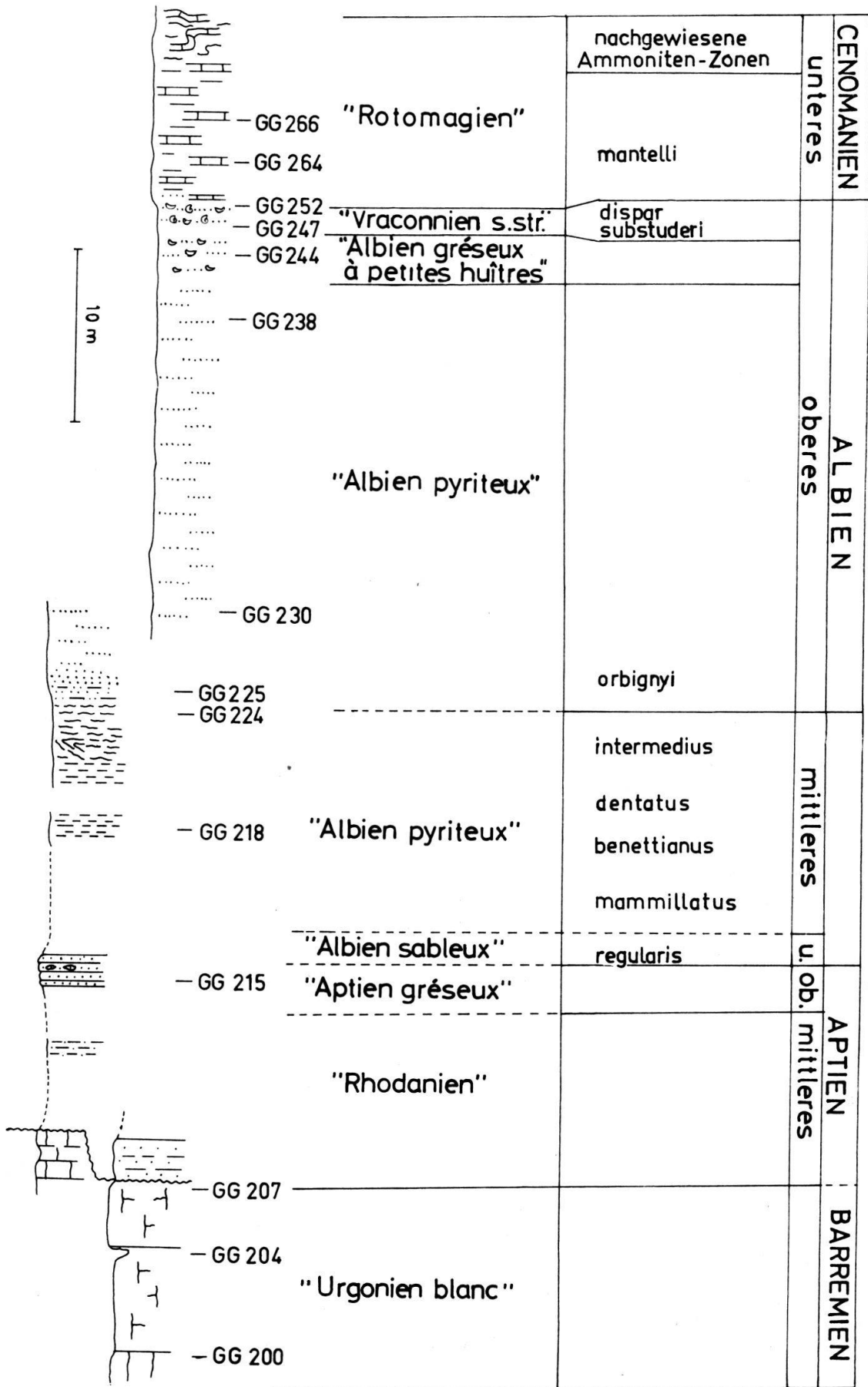


Fig. 4: Schematisiertes stratigraphisches Kolonnenprofil durch die Mittlere Kreide von La Vraconne bei Ste-Croix (Kt. Waadt).

- Glomospirella gaultina* (BERTHELIN, 1880)
Haplophragmoides darwini (DAIN, 1961)
Tritaxia pyramidata REUSS, 1862
Tritaxia tricarinata (REUSS, 1844)
Arenobulimina chapmani CUSHMAN, 1936
Arenobulimina sp. aff. *macfadyeni* CUSHMAN, 1936
Nodosaria sp. aff. *intercostata* REUSS, 1860
Nodosaria obscura REUSS, 1846
Nodosaria prismatica REUSS, 1860
Nodosaria sceptrum REUSS, 1862
Citharina sp. aff. *discors* (KOCH, 1851)
Frondicularia didyma BERTHELIN, 1880
Frondicularia mediodstriata TEN DAM, 1950
Lenticulina (*Lenticulina*) *circumcidanea* (BERTHELIN, 1880)
Lenticulina (*Lenticulina*) *dubiensis* (BERTHELIN, 1880)
Lenticulina (*Lenticulina*) *muensteri* (ROEMER, 1841)
Lenticulina (*Marginulina*) *aequivoca* (REUSS, 1862)
Lenticulina (*Marginulina*) sp. aff. *jonesi* (REUSS, 1862)
Lenticulina (*Marginulina*) *robusta* (REUSS, 1862)
Lenticulina (*Saracenaria*) *bononiensis* (BERTHELIN, 1880)
Lenticulina (*Saracenaria*) *cretacea* GORBATSHIK, 1960
Tristix sp.
Globigerinelloides ultramicra (SUBBOTINA, 1949)
Hedbergella delrioensis (CARSEY, 1926)
Hedbergella infracretacea (GLAESSNER, 1937)
Hedbergella sp. aff. *trocoidea* (GANDOLFI, 1942)
Hedbergella planispira (TAPPAN, 1940)
Hedbergella washitensis (CARSEY, 1926)
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER, 1931)
Ticinella primula LUTERBACHER, 1964
Pleurostomella obtusa BERTHELIN, 1880
Gyroidinoides nitida (REUSS, 1844)
Anomalina (*Anomalina*) sp. aff. *bella* BUKALOVA, 1958
Anomalina (*Anomalina*) *infracomplanata* MJATLIUK, 1949
Anomalina (*Anomalina*) *rudis* (REUSS, 1862)
Anomalina (*Anomalina*) *sagizensis* MJATLIUK, 1954
Anomalina (*Anomalina*) *stellata* BUKALOVA, 1958
Anomalina (*Anomalina*) *suturalis* MJATLIUK, 1949
Anomalina (*Anomalina*) *tuberi* ALEKSEEVA, 1963
Anomalina (*Gavelinella*) sp. aff. *agalarovae* VASSILENKO, 1954
Anomalina (*Gavelinella*) *intermedia* (BERTHELIN, 1880)
Anomalina (*Gavelinella*) sp. aff. *moniliformis lidiae* VASSILENKO, 1954
Cibicides (*Cibicides*) *jarzevae caucasica* BUKALOVA, 1958

An Ostrakoden wurden aus dem «Albien pyriteux» bestimmt (H. J. OERTLI):

- Protocythere albae* DAMOTTE & GROSDIDIER, 1963
Cythereis cf. *cornuelli* DEROO, 1956
Cythereis reticulata JONES & HINDE, 1890
Dolocytheridea bosquetiana (JONES & HINDE, 1890)
Cytherella cf. *ovata* (ROEMER, 1841)
Schuleridea jonesiana (BOSQUET, 1852)

Centrocythere denticulata MERTENS, 1956
Meenia ? *barrisiana* (JONES, 1870)

Die Mikrofauna aus GG 224, die aus den obersten Lagen des «Albien pyriteux» stammt, ist etwas ärmer und weniger gut erhalten.

Die Ammoniten-Fauna des «Albien pyriteux» scheint, auf Grund des in den Sammlungen vorliegenden Materiales, weniger artenreich zu sein als diejenigen des «Albien sableux» und des «Vraconnien». Leider sind zahlreiche Exemplare der älteren Sammlungen durch Zersetzung des Pyrites zerfallen, darunter auch Hypotypoide der von PICTET & CAMPICHE abgebildeten Arten.

Im Laufe der Grabung konnte keine ungestörte Schichtenfolge der plastischen Tone freigelegt und keine neuen Makrofossilien aufgesammelt werden. Wir sind daher ganz auf das alte Sammlungsmaterial angewiesen, das jedoch nicht horizontiert aufgesammelt worden ist.

Die Neubestimmung der Ammoniten zeigt, dass das «Albien pyriteux» 4 Zonen umfasst, die alle dem unteren Abschnitt des Mittleren Albien angehören. Diese Zonen sind – von oben nach unten – die folgenden:

intermedius-Zone

- mit *Anaboplites intermedius* SPATH; Museum Basel, Nr. J 15186
Anaboplites evolutus SPATH; Museum Basel, Nr. J 15187
Anaboplites praecox SPATH; Museum Basel, Nr. J 15188

dentatus-Zone

- mit *Hoplites (Hoplites) dentatus* (J. SOW.); ETH, Nr. W 5142
Beudanticeras laevigatum (J. de C. SOW.); ETH, Nr. W 4186
Protanisoceras halleri (P. & C.); Taf. 54, Fig. 1–5
Protanisoceras moreanum (BUVIGNIER); P. & C., Taf. 53, Fig. 1–12
Hamites attenuatus J. SOW.; P. & C., Taf. 54, Fig. 13

benettianus-Zone

- mit *Anaboplites baylei* SPATH; ETH; Nr. W 4142
Anaboplites bullatus SPATH; Museum Basel, Nr. J 15189
Hoplites (Isoboplites) steinmanni (JACOB, 1907); P. & C., 1859, Taf. 28, Fig. 7, 8³⁾

mammillatus-Zone

- mit *Dowvilleiceras mammillatum* (SCHLOTHEIM); Museum Basel, Nr. J 14403
Dowvilleiceras monile (J. SOW.); Museum Basel, Nr. J 14405
Beudanticeras dupinianum (D'ORB.); ETH, Nr. W 4311
Protanisoceras raulinianum (D'ORB.); P. & C., Taf. 29, Fig. 1
Pictetia depressa (PICTET); P. & C., Taf. 45, Fig. 3

Bei folgenden Arten ist entweder die Zonen-Zugehörigkeit unsicher oder ihre Lebensdauer umfasst das ganze Mittlere Albien:

- Phylloceras (Hypophylloceras) subalpinum* (D'ORB.); Museum Genf
Cleoniceras (Cleoniceras) quercifolium (D'ORB.); P. & C., Taf. 36, Fig. 1
Cleoniceras (Neosaynella) inornatum CASEY; Museum Bern, Nr. 2601

³⁾ Vorkommen in England an der Basis der *benettianus*-Zone.

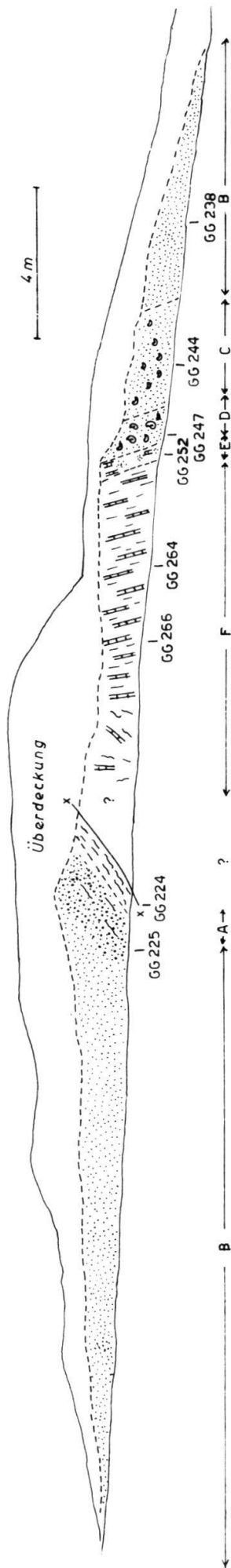


Fig. 5: Grabung «La Vraconne». Schematisierte Ansicht der östlichen Grabenwand.

- A - Tone des mittleren Albien, «Albien pyriteux».
- B - glaukonitische Sande des Oberen Albien.
- C - glaukonitische Sande mit kleinen Austern, «Vraconnien».
- D - glaukonitische Sande mit kleinen Austern und Ammoniten, Stratotyp des «Vraconnien».
- E - Kalke und Mergelkalke des Cénomanien mit aufgearbeitetem «Vraconnien».
- F - Kalke und Mergelkalke des Cénomanien.

- Oxytropidoceras* (*Oxytropidoceras*) aff. *roissyanum* (D'ORB.); P. & C., Taf. 21, Fig. 3, 4
Beudanticeras sanctaecrucis BONARELLI & NAGERA; P. & C., Taf. 40, Fig. 1, 2
Beudanticeras subparandieri SPATH; Museum Basel, «Marnière du Car»
Beudanticeras parandieri (D'ORB.); P. & C., Taf. 39, Fig. 3–8
Desmoceras (*D.*) *latidorsatum* (MICHELIN)
Lechites sanctaecrucis (P. & C.)

Ammoniten, die mit Sicherheit auf die Zonen des oberen Mittel Albien hinweisen (*niobe-* bis *cristatus-*Zonen), sind bis jetzt aus dieser Gegend nicht bekannt. Es ist daher denkbar, dass zwischen «Albien pyriteux» und «Albien gréseux» eine weitere Schichtlücke vorhanden ist.

«Albien gréseux»

Zwischen den oberen Lagen des «Albien gréseux», die mit kleinen Austern erfüllt sind («*Ostrea vesicularis*» auct.), und dem «Albien pyriteux» findet sich eine 20–25 m mächtige Einlagerung von vorwiegend beigen Sanden mit wechselndem Glaukonit- und Kalkgehalt. Die Mächtigkeit dieser lithologischen Einheit ist schwierig genau zu bestimmen, da nur eine messbare Schichtfläche beobachtet worden ist. Den im schematisierten Profil Fig. 4 angenommenen Mächtigkeiten wurde ein generelles Einfallen in der Ostflanke der Antiklinale von 30–35° zu Grunde gelegt.

Die untersten Lagen des «Albien gréseux» sind von grobem dunklem Glaukonit erfüllt. Die Quarzkörner verteilen sich auf folgende Typen:

A 0 %, B₁ 1,5 %, B₂ 98,5 %, C 0 %.

Im Naturhistorischen Museum Bern werden zwei Ammoniten aufbewahrt (Nr. 2600), die von CAMPICHE aufgesammelt worden sind. Ihr Fundort ist mit Ste-Croix angegeben. Es handelt sich um zwei gut erhaltene Vertreter von *Hysterocheras orbigny* (SPATH), 1934 (= *Ammonites varicosus* J. de C. Sow., in P. & C., 1859, p. 172), die für die gleichnamige Zone bezeichnend sind. Das diesen Ammoniten noch anhaftende Gestein besteht aus dem gleichen grobkörnigen Glaukonitsand mit kantengerundeten Quarzkörnern, der für den untersten Abschnitt des «Albien gréseux» charakteristisch ist. Dies weist darauf hin, dass der unterste Teil des «Albien gréseux» der *orbigny*-Zone angehören könnte.

Innerhalb des «Aptien gréseux» ist die Mikrofauna sehr unregelmässig verteilt, sowohl was ihre Individuen- und Artenzahl als auch ihren Erhaltungszustand betrifft.

Die Mikrofaunen der untersten Schichten sind arm und schlecht erhalten.

- GG 225: *Tritaxia* sp.
Arenobulimina sp. sp.
Nodosaria sp. sp.
Lenticulina sp. sp.
Anomalina sp. sp.
- GG 230: *Psammosphaera* sp.
Saccamina sp.
Reophax scorpiurus MONTFORT, 1808
Haplophragmium sp.
Ammobaculites subcretacea CUSHMAN & ALEXANDER, 1930
Textularia sp.

Trochammina dampelae DAIN, 1961
Tritaxia pyramidata REUSS, 1962
Tritaxia tricarinata (REUSS, 1844)
Arenobulimina chapmani CUSHMAN, 1936
Arenobulimina sp. aff. *preslii* (REUSS, 1845)
Dorothia gradata (BERTHELIN, 1880)
Eggerellina (?) *mariae* TEN DAM, 1950
Valvulammina sp.
Nodosaria nuda REUSS, 1962
Nodosaria obscura REUSS, 1846
Lenticulina (*Lenticulina*) *circumcidanea* (BERTHELIN, 1880)
Lenticulina (*Lenticulina*) *gaultina* (BERTHELIN, 1880)
Lenticulina (*Lenticulina*) *sternalis* (BERTHELIN, 1880)
Vaginulina recta REUSS, 1862
Globigerinelloides ultramicra (SUBBOTINA, 1949)
Hedbergella infracretacea (GLAESSNER, 1937)
Hedbergella planispira (TAPPAN, 1940)
Hedbergella portsmouthensis (WILLIAMS & MITCHELL, 1948)
Hedbergella sp. aff. *trocoidea* (GANDOLFI, 1942)
Anomalina (*Anomalina*) sp. aff. *djaffarovi* AGALAROVA, 1949
Anomalina (*Anomalina*) *mirabilis* BUKALOVA, 1958
Anomalina (*Anomalina*) *rudis* REUSS, 1862
Anomalina (*Anomalina*) *sagizensis* MJATLIUK, 1954
Anomalina (*Anomalina*) *stellata* BUKALOVA, 1958
Anomalina (*Gavelinella*) sp. aff. *ammonoides* (REUSS, 1846)
Anomalina (*Gavelinella*) *agalarovae* VASSILENKO, 1954
Anomalina (*Gavelinella*) sp. aff. *tumida* BROTZEN, 1942
Cibicides sp. aff. *jarzevae caucasica* BUKALOVA, 1958

Ostrakoden (det. H. J. OERTLI):

Cytherella cf. *ovata* (ROEMER, 1841)

Bairdia sp.

und schlecht erhaltene *Cythereis* sp., *Veenia* sp.

GG 238: Quarzkörner vorwiegend vom Typ B₂, Glaukonit häufig.

Tritaxia macfadyeni CUSHMAN, 1936

Arenobulimina sp. aff. *preslii* (REUSS, 1846)

Arenobulimina sabulosa (CHAPMAN, 1892)

Dorothia gradata (BERTHELIN, 1880)

Marssonella sp. aff. *trochus* (D'ORB., 1840)

«Albien gréseux à petites huîtres»

4–5 m unterhalb des Kontaktes Albien/Cénomaniens setzen in den glaukonitischen Sanden des «Albien gréseux» Schalen kleiner Austern ein, die zum Teil glänzend braun sind, zum Teil auch kreidig zerfallen. Gleichzeitig nimmt der Glaukonit-Gehalt stark zu, so dass das Gestein teilweise dunkelgrün gefärbt ist. Die Quarzkörner verteilen sich wie folgt:

A 2 %, B₁ 12 %, B₂ 79 %, C 7 %.

Aus diesem Abschnitt liegen keine Ammoniten vor.
Die Mikrofauna ist arm und schlecht erhalten.

GG 244: *Spiroplectamina* sp.
Tritaxia macfadyeni CUSHMAN, 1936
Tritaxia pyramidata REUSS, 1862
Arenobulimina sp. aff. *preslii* (REUSS, 1846)
Arenobulimina sabulosa (CHAPMAN, 1892)
Dorothia gradata (BERTHELIN, 1880)
Gyroidinoides ex gr. *nitida* (REUSS, 1844)
Anomalina sp. sp.

«Vraconnien s. str.»

Die obersten 2 m der glaukonitischen Sande und Sandsteine mit kleinen Austern enthalten die von PICTET & CAMPICHE (1858–64) beschriebenen reiche Makrofauna und repräsentieren damit den Stratotyp des Vraconnien.

Dunkelgrüne Glaukonitkörner bilden neben den kleinen Austern die Hauptmasse des Gesteines. Zum Teil finden sich auch Brocken eines harten glaukonitischen Sandsteines in der Grundmasse eingebettet.

Verteilung der Quarzkörner:

A 4 %, B₁ 21 %, B₂ 75 %.

Die Makrofaunen erlauben eine Unterteilung in einen unteren Abschnitt, der etwa der *substuderi*-Zone entspricht, und in einen oberen Abschnitt, welcher der *dispar*-Zone gleichzusetzen ist.

In dem durch die Grabung im Herbst 1964 freigelegten Profil ist der untere Abschnitt des «Vraconnien s. str.» – verglichen mit den in den älteren Aufsammlungen vorliegenden Arten – relativ arm an Ammoniten, während der obere Abschnitt eine ebenso reiche Ausbeute ergab, wie sie im letzten Jahrhundert möglich war. Zur Zeit als CAMPICHE sammelte, müssen grössere Teile des «Vraconnien s. str.» als der durch die Grabung aufgeschlossene kleine Ausschnitt desselben freigelegen haben. Besonders wichtig scheinen uns im freigelegten Profil die oben erwähnten Brocken von hartem glaukonitischen Sandstein zu sein, die etwa an der Grenze zwischen den beiden Ammoniten-Zonen liegen. Diese könnten andeuten, dass während der Ablagerung des «Vraconnien s. str.» bedeutende submarine Erosion und Verfrachtung von Sedimenten stattgefunden haben, durch welche die Gesteinsabfolge innerhalb kurzer horizontaler Distanzen stark verändert worden ist.

Die Ammoniten-Fauna setzt sich aus folgenden Gattungen und Arten zusammen:
Phylloceras (*Hypophylloceras*) *velledae velledae* (MICHELIN); Mus. Genf; unt. Abschnitt
Phylloceras (*Hypophylloceras*) *seresitense seresitense* PERVINQUIERE; Nr. L 39 821 ⁴⁾
Phylloceras (*Hypophylloceras*) *seresitense boulei* COLLIGNON; Nr. L 39 820
Tetragonites jurinianus (PICTET); Nr. L 39 822
Desmoceras (*Desmoceras*) *latidorsatum* (MICHELIN); Nr. L 39 827
Puzosia (*Puzosia*) *subplanulata* (SCHLÜTER); ETH, Nr. W 4 378

⁴⁾ Nr. L: Musée Géologique Lausanne

Puzosia (Puzosia) sharpei SPATH; Nr. L 39 826
Puzosia (Puzosia) communis SPATH; Nr. L 39 825
Zelandites dozei (E. FALLOT); Mus. Genf; ob. Abschnitt
Discoboplites aff. coelonotus (SEELEY); Nr. L 39 852
Discoboplites aff. valbonnensis HEBERT & MUN. – CHALMAS; Nr. L 39 833
Discoboplites subfalcatus (SEMENOW); Holotypus; P. & C., 1859, Taf. 27, Fig. 2; Nr. L 39 831
Discoboplites transitorius SPATH; Nr. L 39 844
Hyphoplites campichei SPATH; Holotypus: P. & C., 1859, Taf. 27, Fig. 1; Nr. L 39 845
Hyphoplites n. sp.; Nr. L 39 846
Hyphoplites aff. falcatus falcatus (MANTELL); Mus. Genf.; ob. Abschnitt
Hyphoplites aff. falcatus aurora C. W. & E. V. WRIGHT; Nr. L 39 851; ob. Abschnitt
Hyphoplites falcatoceelonotus (SEMENOW); Holotypus: P. & C., 1859, Taf. 27, Fig. 5; Nr. L 39 849; ob. Abschnitt
Hyphoplites falcatus aff. interpolatus C. W. & E. V. WRIGHT; Nr. L 39 850; ob. Abschnitt
Hyphoplites pylorus C. W. & E. V. WRIGHT; Nr. L 39 847; ob. Abschnitt
Hyphoplites pylorus n. ssp.; Mus. Neuenburg; ob. Abschnitt ?
Arrhaphoceras studeri (PICTET & CAMPICHE); Lectotypus: P. & C., 1859, Taf. 30, Fig. 1; Nr. L 21 176; ob. Abschnitt
Arrhaphoceras studeri pinguis SPATH; Nr. L 39 856; ob. Abschnitt
Arrhaphoceras studeri n. ssp.; Nr. L 39 862; ob. Abschnitt ?
Arrhaphoceras substuderi SPATH; Nr. L 39 857; unt. Abschnitt
Arrhaphoceras aff. woodwardi (SEELEY); Nr. L 39 860
Arrhaphoceras aff. precoupei SPATH; Nr. L 39 861; ob. Abschnitt
Arrhaphoceras? subtetragonum (SPATH); Holotypus: P. & C., 1859, Taf. 29, Fig. 5; Nr. L 39 866
Arrhaphoceras n. sp.; Nr. L 39 865
Lepthoplites falcooides SPATH; Nr. L 39 868; unt. Abschnitt
Lepthoplites cantabrigiensis SPATH; Nr. L 39 871
Lepthoplites cantabrigiensis n. ssp.; Mus. Genf
Lepthoplites pseudoplanus SPATH; Nr. L 39 872; ob. Abschnitt
Lepthoplites gracilis SPATH; Holotypus: P. & C., 1860, Taf. 31, Fig. 5; Nr. L 39 873; ob. Abschnitt
Lepthoplites n. sp.; Nr. L 39 875; Übergang zu *Calliboplites pulcher* SPATH
Calliboplites seeleyi (SPATH); Nr. L 39 876
Calliboplites seeleyi crenata SPATH; Nr. L 39 877; unt. Abschnitt
Calliboplites tetragonus dorsetensis SPATH; Mus. Genf; ob. Abschnitt ?
Calliboplites aff. gymnus (SEELEY); ETH, Nr. W 5 100
Calliboplites vraconensis (PICTET & CAMPICHE); Holotypus: Taf. 31, Fig. 1; Nr. L 39 878; unt. Abschnitt
Calliboplites aff. cratus (SEELEY); Nr. L 39 882; ob. Abschnitt?
Calliboplites pulcher SPATH; Nr. L 39 884; unt. Abschnitt
Calliboplites pulcher lophota SPATH; Nr. L 39 886
Calliboplites aff. anglicus BREISTROFFER (= *C. acanthonotus* SPATH); Nr. L 39 885; unt. Abschnitt
Calliboplites faraudi BREISTROFFER (= *C. glossonotus* SEELEY); Nr. L 39 887
Calliboplites aff. advena SPATH; Bern Nr. 2 610; unt. Abschnitt?
Calliboplites n. sp., aff. *C. potternensis* SPATH; Mus. Genf
Pleurohoplites aff. renauxianus (D'ORB); Nr. L 39 890; ob. Abschnitt
Pleurohoplites aff. subvarians SPATH; ETH, Nr. W 5 102

- Pleuroboplites* sp.; Nr. L 39 891
- Stoliczkaia (Faraudiella) gardonica* (HEBERT & MUN. – CHALMAS); Nr. L 39 892; unt. Abschnitt
- Stoliczkaia (Faraudiella) blancheti* (PICTET & CAMPICHE); Holotypus: P. & C., 1859, Taf. 23, Fig. 2; Nr. L 39 894.
- Stoliczkaia (S.) dispar* (D'ORB.); Nr. L 39 895; ob. Abschnitt
- Stoliczkaia (S.) dorsetensis* SPATH; Nr. L 39 899; ob. Abschnitt
- Stoliczkaia (S.) africana* PERVINQUIERE; Nr. L 39 900; ob. Abschnitt
- Stoliczkaia (S.) aff. notha* (SEELEY); Nr. L 39 897; ob. Abschnitt
- Stoliczkaia (S.) aff. clavigera* NEUMAYR; Basel, Nr. J 14 401; ob. Abschnitt
- Stoliczkaia (S.) notha inflata* SPATH; Mus. Genf; ob. Abschnitt?
- Stoliczkaia (S.) flexicostata* BREISTROFFER; Holotypus: P. & C., 1860, Taf. 38, Fig. 4; Nr. L 39 908; ob. Abschnitt?
- Stoliczkaia (S.)* n. sp.; Nr. L 39 902; ob. Abschnitt
- Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum* SPATH; Holotypus: P. & C., 1859, Taf. 22, Fig. 3; Mus. Genf; ob. Abschnitt
- Mortoniceras (Durnovarites) postinflatum* SPATH; Nr. L 39 917; ob. Abschnitt
- Mortoniceras (Durnovarites) tumida* SPATH; Nr. L 39 922; ob. Abschnitt
- Mortoniceras (Durnovarites)* n. sp.; Nr. L 39 914; ob. Abschnitt
- Mortoniceras (Durnovarites)* n. sp.; Nr. L 39 924; ob. Abschnitt
- Mortoniceras (Durnovarites) subquadratum* SPATH; Nr. L 39 920; ob. Abschnitt
- Mortoniceras (Durnovarites) subquadratum crassicostata* SPATH; Basel, J 14 408; ob. Abschnitt
- Mortoniceras (Mortoniceras)* cf. *pachys* (SEELEY); Nr. L 39 911; unt. Abschnitt
- Mortoniceras (Cantabrigites) cantabrigense* SPATH; Nr. L 21 192; unt. Abschnitt
- Mortoniceras (Cantabrigites) subsimplex* SPATH; Nr. L 39 932; unt. Abschnitt
- Mortoniceras (Cantabrigites) minor* SPATH; Nr. L 39 933
- Mortoniceras (Cantabrigites) minor robusta* SPATH; Nr. L 39 941
- Mortoniceras (Cantabrigites)* n. sp.; P. & C., 1860, Taf. 22, Fig. 4; Nr. L 21 181
- Mortoniceras (Cantabrigites)* n. sp.; Nr. L 39 937
- Hysterocheras* cf. *subbinum* SPATH; Nr. L 39 946; unt. Abschnitt
- Hysterocheras carinatum* SPATH; Nr. L 39 945; unt. Abschnitt
- Hysterocheras semileve* HAAS; Mus. Basel, J 14 409
- Scaphites bugardianus* D'ORB.; Mus. Basel, J 14 410
- Scaphites* cf. *simplex* JUKES-BROWNE; Nr. L 40 059
- Scaphites meriani* PICTET & CAMPICHE; Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 44, Fig. 1; Mus. Genf.
- Stomohamites virgulatus* (BRONGNIART); Nr. L 39 950
- Stomohamites subvirgulatus* SPATH; Nr. L 39 955
- Stomohamites venetianus* (PICTET); Nr. L 39 956; unt. Abschnitt
- Stomohamites parkinsoni* (FLEMING); Nr. L 39 959
- Stomohamites* aff. *funatus* (BRONGNIART); Nr. L 21 278
- Stomohamites lineatus* SPATH; Nr. L 39 962
- Stomohamites duplicatus* (PICTET & CAMPICHE); Nr. L 39 960; ob. Abschnitt
- Stomohamites* n. sp.; Holotypus: P. & C., 1861, Taf. 54, Fig. 10; Nr. L 39 956
- Plesiohamites multicostatus* (BROWN); Nr. L 39 967
- Idiohamites dorsetensis* SPATH; Holotypus: P. & C., 1861, Taf. 51, Fig. 1; Nr. L 21 266; ob. Abschnitt
- Idiohamites desorianus* (PICTET); Nr. L 39 974; unt. Abschnitt
- Idiohamites* aff. *turgidus robusta* SPATH; Nr. L 39 976; unt. Abschnitt

Idiohamites elegantulus n. ssp.; Holotypus: P. & C., 1861, Taf. 51, Fig. 4; Nr. L 39 981;
 unt. Abschnitt
Anisoceras perarmatum PICTET & CAMPICHE; Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 49, Fig. 1;
 Nr. L 21 280; ob. Abschnitt
Anisoceras aff. *armatum* (J. SOW); Nr. L 40 002
Anisoceras picteti SPATH; Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 48, Fig. 1; Nr. L 39 991;
 ob. Abschnitt
Anisoceras saussureanum n. ssp.; ETH, Nr. W 2 630
Anisoceras saussureanum (PICTET); Nr. L 39 994; ob. Abschnitt
Anisoceras campichei SPATH; Holotypus: P. & C., 1861, Taf. 50, Fig. 7; Nr. L 39 996;
 ob. Abschnitt
Anisoceras exoticum SPATH; Nr. L 39 998; ob. Abschnitt
Anisoceras pseudopunctatum PICTET & CAMPICHE; Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 52,
 Fig. 1; Nr. L 40 006; ob. Abschnitt
Anisoceras pseudoelegans PICTET & CAMPICHE; Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 50, Fig. 5;
 Nr. L 39 999; ob. Abschnitt
Anisoceras n. sp.; Holotypus: P. & C., 1861, Taf. 50, Fig. 8; Nr. L 40 005
Lechites gaudini (PICTET & CAMPICHE); Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 55, Fig. 5;
 Nr. L 21 271
Lechites moreti BREISTROFFER; Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 55, Fig. 10; Nr. L 40 016;
 ob. Abschnitt
Lechites communis SPATH; Nr. L 40 017
Lechites raricostata BREISTROFFER; Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 55, Fig. 8; Nr. L 40 021
Lechites n. sp.; Nr. L 40 023
Turrilitoides hugardianus (D'ORB.); Nr. L 21 237; unt. Abschnitt
Turrilitoides hugardianus crassicostata SPATH; Nr. L 40 033; unt. Abschnitt
Turrilitoides intermedius (PICTET & CAMPICHE); Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 57,
 Fig. 14; Nr. L 21 234; unt. Abschnitt
Pseudbelicoceras elegans (D'ORB.); P. & C., 1861, Taf. 57, Fig. 8, Nr. L 21 240
Mariella (*M.*) *bergeri* (BRONGNIART); Nr. L 21 244; ob. Abschnitt
Mariella (*M.*) *bergeri conduciensis* BREISTROFFER; Mus. Basel, Nr. J 14 411; ob. Abschnitt
Mariella (*M.*) *bergeri crassituberculata* SPATH; Holotypus: P. & C. 1862, Taf. 58, Fig. 4;
 Nr. L 40 040; ob. Abschnitt
Mariella (*M.*) *miliaris* (PICTET & CAMPICHE); Holotypus: P. & C., 1862, Taf. 58, Fig. 5;
 Nr. L 40 041; ob. Abschnitt
Mariella (*M.*) *cantabrigiensis* (JUKES-BROWNE); Mus. Basel, J 14 412; ob. Abschnitt
Mariella (*M.*) *gresslyi* (PICTET & CAMPICHE); Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 57, Fig. 11;
 Nr. L 40 042; unt. Abschnitt
Mariella (*M.*) *gresslyi* n. ssp.; Nr. L 40 045; unt. Abschnitt
Mariella (*M.*) *nobilis* (JUKES-BROWNE); Nr. L 40 047; unt. Abschnitt
Mariella (*M.*) *nobilis cruciana* BREISTROFFER; Lectotypus: P. & C., 1861, Taf. 56, Fig. 6;
 Nr. L 21 242; unt. Abschnitt
Mariella (*M.*) *taeniata* (PICTET & CAMPICHE); Holotypus: P. & C., 1862, Taf. 59, Fig. 1;
 Nr. L 40 050; ob. Abschnitt
Mariella (*M.*) *canaliculata* BREISTROFFER; Holotypus: P. & C., 1862, Taf. 59, Fig. 2;
 Nr. L 21 236; ob. Abschnitt
Mariella (*Plesioturrilites*) n. sp.; Mus. Basel, J 14 413; ob. Abschnitt
Ostlingoceras (*O.*) *puzosianum* (D'ORB.); Nr. L 40 037; ob. Abschnitt

Mikrofauna:

GG 247 (*substuderi*-Zone):

- Spiroplectamina elongata* BARNARD & BANNER, 1953
Spiroplectamina sp. aff. *chicoana* LALICKER, 1935
Tritaxia plummerae CUSHMAN, 1936
Tritaxia pyramidata REUSS, 1862
Arenobulimina chapmani CUSHMAN, 1936
Arenobulimina conoidea (PERNER, 1892)
Arenobulimina macfadyeni CUSHMAN, 1936,
Arenobulimina sabulosa (CHAPMAN, 1892)
Dorothia gradata (BERTHELIN, 1880)
Marssonella sp. aff. *trochus* (D'ORB., 1840)
Marssonella oxycona (REUSS, 1840)
Pernerina sp. aff. *depressa* (PERNER, 1892)
Pseudotextulariella cretosa (CUSHMAN, 1932)
Globigerinelloides ultramicra (SUBBOTINA, 1949)
Hedbergella infracretacea (GLAESSNER, 1940, 1937)
Hedbergella planispira (TAPPAN, 1940)
Hedbergella sp. aff. *trocoidea* (GANDOLFI, 1942)
Anomalina (*Anomalina*) *biinvoluta* MJATLIUK, 1954
Anomalina (*Anomalina*) sp. aff. *spinosa* BUKALOVA, 1958
Anomalina (*Anomalina*) *tuberi* ALEKSEEVA, 1963

GG 251 (*dispar*-Zone):

- Trochammina dampelae* DAIN, 1961
Tritaxia plummerae CUSHMAN, 1936
Dorothia bulleta (CARSEY 1926)
Dorothia sp. aff. *pupoides* (D'ORB., 1840)
Pernerina sp. aff. *depressa* (PERNER,) 1892
Pseudotextulariella cretosa (CUSHMAN, 1932)
Lenticulina (*Lenticulina*) *sternalis* (BERTHELIN, 1880)
(?) *Praebulimina* sp.
Hedbergella infracretacea (GLAESSNER, 1937)
Hedbergella portsmouthensis (WILLIAMS-MITCHELL, 1948)
Hedbergella sp. aff. *trocoidea* (GANDOLFI, 1942)
Gyroidinoides nitida (REUSS, 1844)
Gyroidinoides sp. aff. *infracretacea* (MOROZOVA, 1948)
Anomalina (*Anomalina*) sp. aff. *biformis* BUKALOVA, 1958
Anomalina (*Anomalina*) *biinvoluta* MJATLIUK, 1954
Anomalina (*Gavelinella*) *baltica* BROTZEN, 1942
(im Dünnschliff: *Rotalipora* cf. *ticinensis* (GANDOLFI, 1942) – det. M. REICHEL)
Ostrakoden (det. H. J. OERTLI):
Cytherella sp.
Neocythere ? sp.

Cénomani en

Die Grenze zwischen Cénomani en und «Vraconnien s.str.» ist scharf. Sie charakterisiert sich durch einen ausgeprägten lithologischen Wechsel von Glaukonitsanden zu

pelagischen hellen Kalken. In den untersten 2–3 m des Cénomanien finden sich aufgearbeitete, zum Teil gerundete Brocken des Glaukonitsandes des Vraconnien. Ebenso sind in den mergeligen Kalken des Cénomanien noch zahlreiche aus dem Liegenden stammende Glaukonit- und Quarzkörner eingestreut.

Das Cénomanien wird durch die für den westschweizerischen Jura typischen hellbeigen, zum Teil leicht rötlichen mergeligen Kalke repräsentiert. Bruchstücke und Prismen von Inoceramen-Schalen sind häufig; die Grundmasse ist erfüllt von kleinen «Fisurinen» (*Pithonella*).

Der älteste Ammonit wurde während der Grabung etwa 20 cm über dem «Vraconnien s. str.» gefunden. Seine Grundmasse besteht aus typischem Cénomanien-Kalk mit planktonischen Foraminiferen und aus dem «Vraconnien» aufgearbeiteten Glaukonit- und Quarzkörnern. Es handelt sich um ein Bruchstück eines nicht genauer bestimmbareren *Mantelliceras* (Museum Basel, Nr. J 14407).

Unter den in den höheren Schichten des Cénomanien auftretenden Makrofossilien sind besonders Inoceramen, Seeigel und Ammoniten hervorzuheben. Letztere sind selten und nur durch drei Arten, welche die *mantelli*-Zone nachweisen, vertreten:

Mantelliceras (*Mantelliceras*) *tenue* SPATH; Holotypus: P. & C., 1859, Taf. 26, Fig. 3

Mantelliceras (*Mantelliceras*) *mantelli* (J. SOW.); ETH, Nr. W 5502

Hypoturritites mantelli (SHARPE); Museum Bern, Nr. 2350

Schon an der Basis des Cénomanien treten Rotaliporen auf, die für Unteres Cénomanien charakteristisch sind (vergl. RENZ, LUTERBACHER & SCHNEIDER, 1963).

- GG 253: *Rotalipora* sp. aff. *cushmani* (MORROW, 1934)
Rotalipora gandolfi PREMOLI SILVA & LUTERBACHER, 1962
Rotalipora sp. aff. *miceli* SACAL & DEBOURLE, 1957 (in KLAUS, 1959)
Praeglobotruncana ex. gr. *stephani* (GANDOLFI, 1942)
ferner (det. H. J. OERTLI):
Cytherella sp.
Bairdia sp.

Die Mikrofaunen sind meistens reich, jedoch nur von mittelmässigem Erhaltungszustand.

- GG 259: *Spiroplectammia longa* LALICKER, 1935
Tritaxia sp. aff. *plummerae* CUSHMAN, 1936
Tritaxia tricarinata (REUSS, 1844)
Tritaxia pyramidata REUSS, 1862
Arenobulimina chapmani CUSHMAN, 1936
Arenobulimina conoidea (PERNER, 1892)
Marssonella oxycona (REUSS, 1860)
Pseudotextulariella cretosa (CUSHMAN, 1936)
Fronicularia sp.
Gyroidinoides ex. gr. *nitida* (REUSS, 1844)
Anomalina (*Anomalina*) sp. aff. *biinvoluta* MJATLIUK, 1954
Anomalina (*Anomalina*) sp. aff. *complanata* REUSS, 1951
Anomalina (*Gavelinella*) *baltica* BROTZEN, 1942
Anomalinoides globosa BROTZEN, 1945
Ostrakoden (det. H. J. OERTLI):

Cytherella cf. *ovata* (ROEMER, 1841)
Cytherella sp.
Cytherelloidea sp.
Neocythere sp.
Bairdia cf. *pseudoseptentrionalis* MERTENS, 1956
Monoceratina cf. *umbonata* (WILLIAMSON, 1847)
Pseudobythocythere ? sp.
Cythereis ? cf. *larivourensis* LAMOTTE & GROSDIDIER, 1963

GG 266: *Spiroplectamina longa* LALICKER, 1935
Spiroplectamina sp. aff. *senonana pocurica* BALAKHMATOVA, 1964
Tritaxia pyramidata REUSS, 1860
Tritaxia tricarinata (REUSS, 1844)
Arenobulimina chapmani CUSHMAN, 1936
Arenobulimina conoidea (PERNER, 1892)
Arenobulimina sp. aff. *frankei* CUSHMAN, 1936
Dorothia bulleta (CARSEY, 1926)
Dorothia pupoides (D'ORB., 1840)
Dentalina siliqua REUSS, 1862
Lenticulina (*Lenticulina*) *macrodisca* (REUSS, 1862)
Lenticulina (*Saracenaria*) sp.
Lenticulina (*Marginulina*) sp.
Tristix excavata (REUSS, 1862)
Valvulineria sp. aff. *lenticula* (REUSS, 1845)
Rotalipora montsalvensis MORNOD, 1949
Rotalipora gandolfii PREMOLI SILVA & LUTERBACHER, 1962
Anomalina (*Pseudovalvulineria*) *cenomanica cenomanica* BROTZEN, 1945
Ostrakoden (det. H. J. OERLI):
(relativ reichhaltige aber schlecht erhaltene Fauna)
Cytherella cf. *ovata* (ROEMER, 1841)
Cytherella cf. *parallela* (REUSS, 1846)
Bairdia cf. *pseudoseptentrionalis* MERTENS, 1956
und Vertreter der *Neocythere*-Gruppe, der Gattung
Monoceratina und einer *Cythereis* ? sp.

Die obersten 6 m des Aufschlusses im Cénomaniens weisen eine stark gestörte Lagerung auf.

Wichtigste Literatur

- AGASSIZ, L. (1835): *Notice sur les fossiles du terrain crétacé du Jura*. Mém. Soc. Sc. nat. Neuchâtel, 1.
BAUMBERGER, E. (1901): *Über Facies und Transgressionen der untern Kreide*. Beil.-Ber. Töcherschule Basel.
– (1905–1910): *Die Fauna der untern Kreide im westschweizerischen Jura*. I.–IV. Teil. Abh. Schweiz. pal. Ges. 30–36.
BERTHELIN, M. (1880): *Mémoire sur les foraminifères fossiles de l'étage Albien de Montclay (Doubs)*. Mém. Soc. géol. France, 3^e sér., 1, 85 p., 4 Taf.
BREISTROFFER, M. (1940): *Révision des ammonites du Vraconnien de Salazac (Gard) et considérations générales sur ce sous-étage Albien*. Trav. Lab. Géol. Grenoble, 22, p. 71–171.
– (1947): *Sur les zones d'ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre*. Trav. Lab. Géol. Grenoble, 26, p. 17–104.
DESOR, E. & GRESSLY, A. (1859): *Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois*. Mém. Soc. Sc. nat. Neuchâtel, 4.
FREI, E. (1925): *Zur Geologie des südöstlichen Neuenburger Jura, insbesondere des Gebietes zwischen Gorges de l'Areuse und Gorges du Seyon*. Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F. 11, 3. Abt.

- FREY, M. (1922): *Die Asphaltlagerstätten im schweizerischen Juragebirge mit besonderer Berücksichtigung des Val de Travers*. Beitr. geol. Karte Schweiz, geotechn. Ser. 11.
- HÄFELY, CH. (1964): *Ein Maestrichtien-Vorkommen nördlich von Biel (Kt. Bern)*. Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., 30, 79, p. 65–68.
- HEIM, ALB. (1919): *Geologie der Schweiz*. Band I: *Molasseland und Juragebirge*. Leipzig (Chr. H. Tauchnitz).
- JACCARD, A. (1869): *Description géologique du Jura Vaudois et Neuchâtelois*. Mat. Carte géol. Suisse, 6.
- (1870): *Supplément à la Description du Jura Vaudois et Neuchâtelois*. Mat. Carte géol. Suisse, 7.
- (1893): *Deuxième supplément à la description géologique du Jura neuchâtelois, vaudois, des districts adjacents du Jura français et de la plaine suisse*. Mat. Carte géol. Suisse, 7 (mit Bibliographie).
- JACOB, CH. (1907): *Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains créacés dans les Alpes Françaises et les régions voisines*. Thèse Grenoble.
- JOUKOWSKI, E. & FAVRE, J. (1913): *Monographie géologique et paléontologique du Salève (Haute-Savoie)*. Mém. Soc. Phys. Hist. nat., Genève, 37, 4.
- KLAUS, J. (1959): *Le «Complexe schisteux intermédiaire» dans le synclinal de la Gruyère (Préalpes médianes)*. Eclogae geol. Helv., 58/2, p. 753–851.
- LEFAVRAIS-RAYMOND, A. (1962): *Contribution à l'étude géologique de la Bresse d'après les sondages profonds*. Mém. Bur. Recherches Géol. Min., no. 16.
- PICTET, F. J. (1861): *Note sur la succession des mollusques Céphalopodes pendant l'époque créacée dans la région des Alpes Suisses et le Jura*. Arch. Sc. Bibl. Univ. Nouv. Pér., 10, p. 1–28.
- PICTET, F. J. & CAMPICHE, G. (1858–64): *Description des fossiles du terrain créacé des environs de Sainte-Croix*. Matériaux Pal. Suisse, I, 1858–60, 380 p., 43 Taf., II, 1861–64, 52 p., 98 Taf.
- PICTET, F. J. & ROUX, W. (1847–53): *Description des mollusques fossiles qui se trouvent dans les Grès verts des environs de Genève*. Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève 11, 1847, p. 257–412; 12, 1849, p. 157–287; 13, 1854, p. 73–173, 489–558, 51 Taf.
- PICTET, F. J. & RENEVIER, E. (1854–58): *Description des fossiles du terrain aptien de la Perte-du-Rhône et des environs de Sainte-Croix*. Mat. pal. Suisse 1, 184 p., 23 Taf.
- RENEVIER, E. (1852): *Découverte du terrain Aptien à Sainte-Croix*. Bull. Soc. vaudoise Sc. nat., 3.
- (1854): *Mémoire géologique sur la Perte du Rhône*. Nouv. Mém. Soc. helvét. Sc. nat., 14.
- (1868): *Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises et les régions environnantes. V. Complément de la faune de Cheville*. Bull. Soc. vaudoise Sc. nat. 9.
- (1896): *Chronographe géologique. Seconde édition du Tableau des terrains sédimentaires*. C. R. sessions Congrès géol. intern., VI^e session à Zürich.
- RENZ, O. (1936): *Über ein Maestrichtien-Cénomaniens-Vorkommen bei Alfermée am Bielersee*. Eclogae geol. Helv. 29, 2.
- RENZ, O., LUTERBACHER, H. & SCHNEIDER, A. (1963): *Stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen im Albien und Cénomaniens des Neuenburger Jura*. Eclogae geol. Helv., 56, 2.
- RITTENER, TH. (1902): *Etude géologique de la Côte-aux-Fées et des environs de Sainte-Croix et Baulmes*. Mat. Carte géol. Suisse, N. S. 13 (mit geolog. Karte 1:25 000).
- SPATH, L. F. (1923–43): *A monograph of the Ammonoidea of the Gault*. Paleontogr. Soc., London, 787 p., 72 Taf.