

BEITRÄGE
zur
Geologischen Karte der Schweiz

herausgegeben von der
Geologischen Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft,
subventioniert von der Eidgenossenschaft

Neue Folge, 53. Lieferung
Des ganzen Werkes 83. Lieferung

MATÉRIAUX
pour la
Carte géologique de la Suisse

publiés par la
Commission géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles,
subventionnés par la Confédération

Nouvelle série, 53^e livraison
83^e livraison de la collection entière

I.

**Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnern-Gruppe)
und das Problem der Kreide-Nummuliten**

(mit 1 Karte 1:25,000, 1 Profiltafel und 23 Textfiguren)

von

Arnold Heim

II.

Supracrétacique et Nummulitique dans les Alpes suisses orientales

(avec 12 figures dans le texte)

par

Louis Rollier

BERN
In Kommission bei A. Francke A.-G.
1923
Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

BERNE
En commission chez A. Francke S. A.
1923
Imprimé chez Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

Bei Anlass der Arbeiten für die Revision von Blatt IX in 1 : 100,000 erhielt am 2. Dezember 1912 Herr Prof. Dr. *L. Rollier* den Auftrag, die Grenzzone zwischen Eocän und Kreide auf diesem Blatte zu untersuchen. Am 7. Februar 1920 erhielt ferner Herr Dr. *Arnold Heim* auf seinen Wunsch den Auftrag, als Fortsetzung der Aufnahmen für seine Karten «Walenseegebiet» (Nr. 44) und «Alviergruppe» (Nr. 80) den Übergang von Eocän und Kreide im Gebiet der Fählern zu bearbeiten.

Am 15. Februar 1923 reichte Herr Dr. *Arnold Heim* das Manuskript seiner Untersuchung der Kommission ein, und am 28. Februar folgte das Manuskript des Herrn Prof. *Rollier*. Die erste Durchsicht der Arbeiten ergab sofort, dass dieselben zum Teil das gleiche Gebiet behandelten. Es ist aber festzustellen, dass die beiden Herren vollständig unabhängig voneinander, und ohne voneinander zu wissen, ihre Arbeiten durchgeführt haben.

Angesichts dieser Sachlage beschloss die Kommission, nachdem die Arbeiten zur Prüfung unter den Mitgliedern zirkuliert hatten, beide Untersuchungen zusammen und gleichzeitig zu publizieren. Sie stellt aber auch in diesem Falle ausdrücklich fest, dass für den Inhalt von Text, Karte und Profilen die Autoren allein verantwortlich sind. Sie nimmt in keiner Weise Stellung zu den Resultaten der beiden Untersuchungen.

Zürich, im Juli 1923.

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

Dr. **Alb. Heim**, a. Prof.

Der Sekretär:

Dr. **Aug. Aeppli**.

II. Supracrétacique et Nummulitique dans les Alpes suisses orientales

(avec 12 figures dans le texte)

par
Louis Rollier.

Introduction

Jusqu'à ces derniers temps, on a figuré sur les cartes géologiques de la Suisse orientale le Seewenerkalk et le Seewenerschiefer comme derniers termes de la série supracrétacique et immédiatement au-dessus les marnes et calcaires foncés, plus ou moins gréseux, comme Eocène ou Nummulitique, surtout quand ils contiennent des Orbitoïdes et des Nummulites. On n'a généralement pas admis de lacune entre les deux groupes stratigraphiques et l'on a, par conséquent, considéré le Calcaire de Seewen et les Marnes schisteuses, qui le recouvrent, comme représentant de la Craie blanche dans les Alpes (Turonien-Danien). Mais on sait maintenant par les fossiles des Calcaires et des Marnes de Seewen qu'ils ne représentent guère que le Turonien et tout au plus la base du Sénonien (Santonien). Dans ce cas et en admettant que les marnes recouvrant le Seewenerkalk soient éocènes («Flysch»), le Sénonien moyen (Cognacien), le Sénonien supérieur (Campanien), le Maestrichtien (Hanonien) et le Danien n'auraient pas été déposés par la mer crétacique alpine. Mais il n'en est pas ainsi. La découverte de Baculites et d'Ammonites (*Pachydiscus*) pyriteux dans le «Flysch» du Haut-Toggenbourg (1903) et depuis lors tout une faunule sénonienne du même niveau, recueillie dans la région d'Amden (*Leist*) et d'Iberg¹⁾, ainsi que les observations consignées ici même prouvent abondamment que le Crétacique supérieur est complet dans les Alpes suisses orientales et que le terme «Flysch» désigne une série compréhensive qui s'étend, dans cette région, du Turonien à l'Eocène supérieur, avec intercalation de dépôts nummulitiques à divers niveaux, aussi bien crétaciques qu'éocènes. Il y a donc un Flysch crétacique, auquel appartient probablement celui du Simmenthal que *Studer* avait pris comme type²⁾, et un Flysch éocène à tous les étages de ce groupe et particulièrement celui qu'*Escher* attribuait à l'Eocène supérieur³⁾. Le terme «Wildflysch» ne peut, de même, pas désigner un niveau précis, mais s'applique également à des dépôts encore énigmatiques, renfermant des roches hétérogènes, dites exotiques, des roches cristallines et des roches sédimentaires (jurassiques et crétaciques). Une partie de ces dépôts est inférieure au Calcaire nummulitique d'Einsiedeln (Parisien ou Lutétien), et une autre est plus récente, d'âge bartonien ou même priabonien. Par contre, la puissante série détritique des Grès des Schlieren est le terme le plus élevé du Nummulitique et pourrait bien appartenir en grande partie à l'Oligocène inférieur (Tongrien s. str.).

Telle est, en résumé, historiquement aussi bien que stratigraphiquement, la série des dépôts supracrétaciques et éocènes ou nummulitiques dans nos Alpes suisses orientales.

Dans les Alpes bavaroises et du Vorarlberg, le Crétacique plus récent que le Turonien (Seewenerkalk) est admis depuis plus longtemps que chez nous. Pourtant la question de limite entre le Supracrétacique et l'Eocène y a été longtemps discutée. *Schafhäutl* a soutenu contre *Gümbel* l'âge crétacique d'une partie des dépôts nummulitiques. De même aussi *Emmrich* (Cenoman-Kreide im bayr. Gebirge,

¹⁾ *J. Böhm et Arn. Heim*. Senonbildungen der östlichen Schweizeralpen (Abhandl. Schweiz. pal. Ges., Bd. 36, 1910).

²⁾ *B. Studer*. Geologie der Schweiz, 1853, S. 111. Index der Petrographie und Stratigraphie, 1872, S. 82.

³⁾ *A. Escher v. d. Linth*. Geolog. Beschreibung der Säntis-Gruppe, mémoire posthume, revu et publié par *C. Mösch* (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Lfg. 13, in-4, Bern 1878), S. 1—4.

p. 11—12, *Haidingersche Festschrift*, Meiningen 1865) pour les Grès glauconieux du Grünten (le Burgbergsandstein de *Gümbel*), de Blomberg, etc., qui ne contiennent jusqu'ici pas de Nummulites. Ils sont intercalés dans des marnes supracrétaciques à Inocérames recouvertes par les Calcaires à Nummulites éocènes. Voir *Imkeller*: *Kreidebildungen bei Tölz* (Paläontogr., Bd. 48, 1901), p. 3. *Rothpletz* (Geol. Querschn. durch die Ostalpen, 1894); *Reis* (Erläuter. geogn. Karte zw. Bergen u. Teisendorf, Fauna der Hachauer-Schichten in Geogr. Jahreshfte 1895/96), *Imkeller* (*loc. cit.*, 1901) et d'autres déclarèrent le Grès glauconieux de Burgberg comme supracrétacique (Sénonien), à cause de ses fossiles tels que *Belemnitella mucronata*, v. SCHL., *Baculites carinatus*, BINKH., *Turritella quadrijasciata*, SCHAFFH., *Ostrea (Lopha) semiplana*, Sow., *O. (Exogyra) laciniata*, Sow., *O. (Pycnodonta) vesicularis*, LAM., *Pecten (Neithea) quadricostatus*, Sow., *Ananchytes ovata*, LAM., de même que *Zittel* le fit pour les mêmes grès très glauconieux du Burgbühl près d'Oberstdorf, à cause de la superposition à ces grès de Marnes à Inocérames (Stallauer- und Pattenauer-Mergel) et des Hachauer-Schichten, qui paraissent être daniennes. Voir aussi *J. Böhm*, *Kreidebild bei Siegsdorf* (Paläontogr., Bd. 35, 1891, in-4°, Stuttgart). En parlant de notre pays, les géologues bavarois ont aussi compris dans le Crétacique supérieur les bancs à *Ostrea (Pycnodonta) Escheri*, MAYER, de la région de Weissbad et d'Eichberg au pied N du Fährnern, du Brand sur Wasen, du pied NE du Fluhberg (Hinter-Wäggithal) et de Hirzenegg ou Sattellegg à l'E de Willerzell près d'Einsiedeln, que *K. Mayer* (Vierteljahrsschr. Zürich. nat. Ges. 1879) prenait pour un représentant de l'Eocène inférieur (Londinien). Suivant *O. Reis* (Geogn. Karte zw. Bergen u. Teisendorf, p. 18—19), cette espèce d'huître, qui accompagne en Bavière l'*O. (P.) vesicularis*, LAM., et *O. (Lopha) Santoniensis*, COQ. (= *O. Studeri*, MAYER), au Grünten, à Stallau, etc., caractérise les niveaux des Grès de Burgberg et des Couches de Pattenau. C'est aussi la solution indiquée par *Rothpletz* et admise par *Arn. Heim* dans son travail récent sur la Géologie du Grünten (*Heim-Festschrift*, Vierteljahrsschr. Zürich. nat. Ges., Bd. 64, 1919), p. 470, 473, etc., à laquelle il faut s'en tenir. On trouvera plus bas d'autres preuves que toutes les couches inférieures au Calcaire nummulitique d'Einsiedeln-Ragaz-Wildhaus-Lowerz appartiennent au Crétacique supérieur et non pas à l'Eocène inférieur, bien qu'elles contiennent chez nous des Nummulites. Il faut ajouter que dans son grand mémoire stratigraphique sur le Nummulitique alpin, publié par le Ministère des Travaux publics de Paris (in-4°, Paris 1912), *Jean Boussac* met encore entièrement dans l'Eocène, et, pour le Grünten (*loc. cit.*, p. 552), dans le Lutétien (Parisien), toutes les couches nummulitiques avec et y compris le Grès glauconieux de Burgberg. De même pour le Nummulitique de la région du Säntis et des Churfürsten, qui est résumé d'après les travaux d'*Arn. Heim* (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Lfg. 16, in-4°, 1905, Lfg. 20, in-4°, 1910—1918), le regretté géologue parisien conclut encore: «que le seul étage qui y soit sûrement représenté est le Lutétien, développé partout avec le faciès schisteux (Flysch) et qui peut atteindre une très grande épaisseur (plus de 1000 mètres?)». Cette conclusion doit être modifiée aujourd'hui dans le sens que le passage du Crétacique supérieur au Nummulitique (Eocène) est insensible, que les Nummulites y apparaissent à partir du Sénonien et que tous les étages supracrétaciques et éocènes sont représentés dans une alternance de Marnes schisteuses, de Grès glauconieux et de Calcaires nummulitiques, dont les plus élevés et les plus riches en Nummulites sont au niveau du Parisien ou Lutétien. De cette façon, la moitié inférieure de ce qu'on a déterminé jusqu'ici comme de l'Eocène appartient au Crétacique supérieur (Sénonien-Danien), avec des bancs glauconieux à Assilines, Orbitoïdes, et des fossiles qu'on a confondus avec ceux du Parisien, se reproduisant stratigraphiquement à des niveaux différents et alternant avec des Marnes à Baculites, Inocérames, *Rhynchonella verpertilio*, *Ananchytes ovata*, etc., qui ont été coloriées comme «Flysch». Il y a donc un Flysch supracrétacique au-dessous du Calcaire nummulitique d'Einsiedeln et un Flysch éocène au-dessus du Parisien allant du Bartonien (Auversien) au Priabonien. Des blocs et fragments de roches dites exotiques se rencontrent dans les deux subdivisions du Flysch. C'est ce que vont établir les coupes et les matériaux suivants que j'ai pu rassembler ces dernières années, à partir de 1914, durant lesquelles mes excursions personnelles ont été spécialement consacrées à la stratigraphie de nos Préalpes suisses centrales et orientales.

Actuellement, la limite entre le Supracrétacique et l'Eocène n'est pas exactement fixée, mais les étages de l'Eocène inférieur doivent être cherchés très près du Nummulitique d'Einsiedeln, probablement dans les bancs glauconieux fossilifères qui ont été jusqu'ici paléontologiquement englobés dans la

faune lutétienne. C'est un grand travail de revision à entreprendre et pour lequel les matériaux n'ont pas encore été suffisamment rassemblés. A remarquer aussi que dans les étages supracrétaciques et jusque dans l'Eocène moyen (Parisien), le faciès glauconieux qui livre des fossiles déterminables, n'a pas son analogue dans l'Eocène et dans la Craie blanche classiques. On a d'emblée mélangé et compris ces fossiles dans la faune parisienne alpine. Ce sont des faunules benthoniques, isopiques, plutôt pauvres en espèces et presque sans Céphalopodes. Elles se succèdent sans changements brusques depuis le Turonien jusqu'au Parisien et même jusqu'au Bartonien. *K. Mayer* avait lui-même rapporté au Bartonien des faunules qu'il reconnut plus tard devoir être placées dans le Parisien, mais qu'en réalité il faut mettre en partie dans le Crétacique supérieur. La question du Londinien du Fährnern est dans ce cas. *K. Mayer* a mélangé pour établir cet étage et sa faunule des matériaux de plusieurs niveaux successifs fort différents, celui à *Ostrea (Pycnodonta) Escheri*, *MAYER* i. f. *SCHAFH.*, étant lui-même supracrétacique. L'étude des Nummulites et surtout leur stratigraphie est à refaire. Sait-on par exemple quel est le gisement du prototype de l'*Assilina exponens*, *J. de C. Sow.*, et quelle est exactement son extension stratigraphique verticale? On l'admet partout et toujours comme une espèce parisienne, ce qui est loin d'être sûrement établi.

Fährnern et Eichberg.

Il ne m'est pas encore possible, après cinq ans de recherches sur le synclinal du mont Fährnern, surtout pour le versant d'Eichberg ou du Rheintal, de donner une coupe définitive ou complète, à cause de la rareté des affleurements et de la forte couverture quaternaire. Il y a, à part le grand chevauchement du synclinal sur les Poudingues miocènes, des chevauchements secondaires dans les Marnes supracrétaciques d'Eichberg et des ravins de l'Auerbach dans le Langenwald entre Eggerstanden et Eichberg (Feuille topogr. 225). Mais, en somme, la coupe entre Kobelwies (Kienberg) et le Hoher Kapf au N d'Eichberg est un beau synclinal nummulitique flanqué régulièrement de deux voissures crétaciques dont la première (Eichberg) n'était pas connue jusqu'ici.

Le monticule du Huberberg (567 m) était déterminé comme Parisien ou Nummuliten-Grünsand, et synchronisé avec le Nummulitique éocène du pied N du Schörggisknorren (555 m), tandis que l'équivalent de ce dernier s'est retrouvé au point 539 m au SW du Huberberg sous forme d'un calcaire gris,

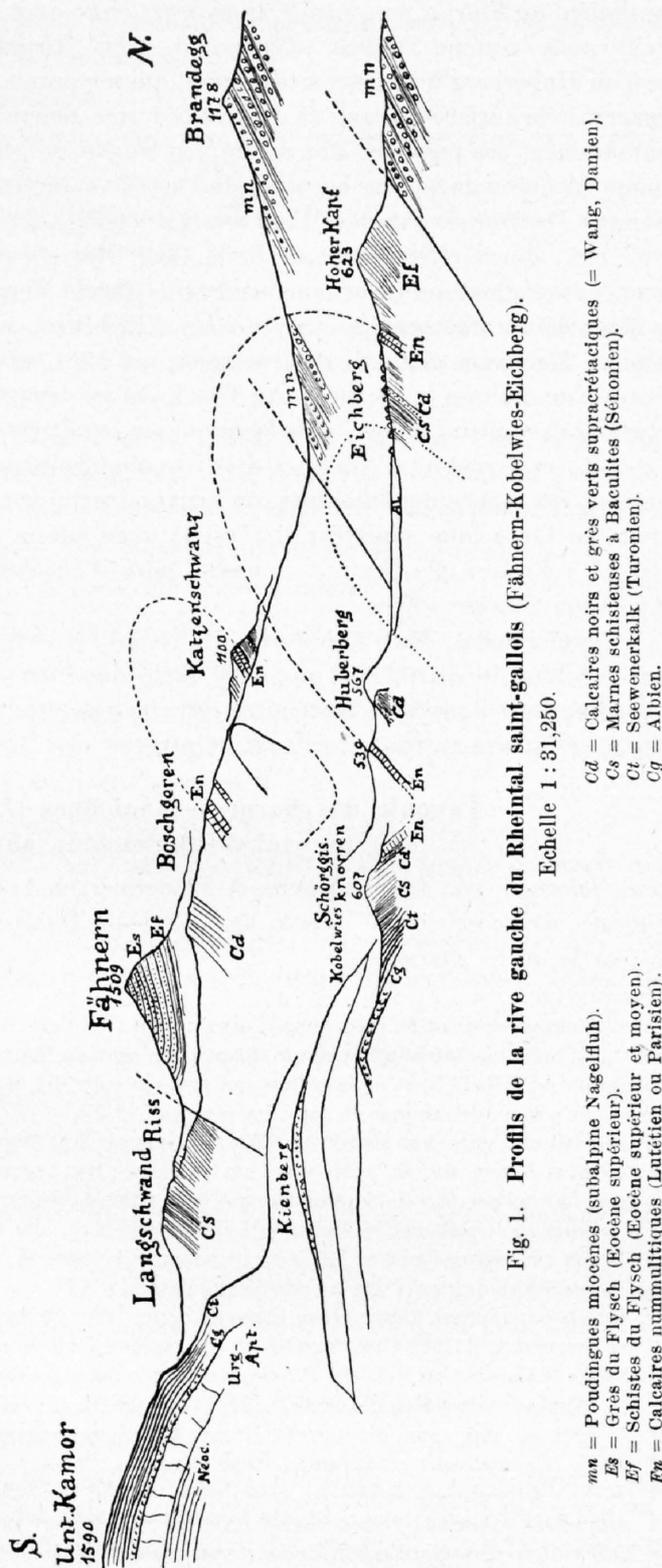


Fig. 1. Profils de la rive gauche du Rheintal saint-gallois (Fährnern-Kobelwies-Eichberg).

Echelle 1 : 31,250.

rempli de Nummulites. Au contraire, le grès vert foncé, glauconieux, exploité au Huberberg (pied SE), est très pauvre en fossiles. Je le considère comme l'équivalent des Grès glauconieux d'Oberstdorf près Sonthofen, où Zittel a rencontré l'*Ananchytes ovata* avec quelques autres espèces sénoniennes ou maestrichtiennes, comme l'*Ostrea sublaciniata*, REIS (*Gryph.*), des Hachauerschichten. J'ai rencontré aussi au Huberberg un oursin à test épais, qui me paraît être l'*Ananchytes ovata*, d'après ce que j'ai pu dégager de la surface du test, et d'après la forme générale, mais une détermination certaine n'est malheureusement pas possible. Par contre, j'ai trouvé, en octobre 1916, un exemplaire bien reconnaissable, quoiqu'encore engagé dans la roche, de l'espèce caractéristique sénonienne et danienne appelée généralement *Terebratulina striata*, WAHLENB. (*Anomites*), D'ORB., etc., syn. *T. striatula*, MANT. (*Terebratula*), Sow., etc., qu'on retrouve aussi (Reis, Geol. Karte zw. Bergen u. Teisendorf, 1905, S. 9) dans des couches équivalentes du Hachauersandstein (Glauk. Mergel N vom Schnait b. Neukirchen). Il y a dans les Marnes supracrétaciques et pyriteuses d'Eichberg, au Tobel, comme sur le sentier du Langenwald (Kreuz), des bancs glauconieux intercalés, qui sont certainement supracrétaciques et contiennent de petites Nummulines et Assilines. Au Tobel, j'ai pu dégager de la roche verte, très tenace ou peu fragile, un grand exemplaire d'une *Pycnodonta* qui me paraît être intermédiaire entre *O. (P.) vesicularis*, LAM., et *O. (P.) proboscidea*, D'ARCH., et doit être sénonienne ou maestrichtienne. En continuant à collectionner dans ces roches remarquables, on arrivera certainement à y découvrir d'autres espèces caractéristiques du Crétacique supérieur¹⁾. C'est là aussi que se trouvent intercalés les bancs marno-calcaires à *O. (P.) Escheri*, MAYER i. f. SCHAFFL., cités d'Eichberg (Pasteur Rechstainer 1853) et des ravins de l'Auerbach (Mayer 1879).

Dernièrement, M. Otto Köberle, de St-Gall, a extrait des Marnes sénoniennes à l'W d'Eichberg, dans la colline du Gitzibüchel au Süsswinkel, toute une faunule avec Baculites, Micraster, Inocérames, etc., comprimés dans la roche tendre, mais bien déterminables et sûrement supracrétaciques. Je lui ai acheté les espèces suivantes, en tout 26 espèces:

Faunule des Marnes sénoniennes (Leistmergel) d'Eichberg W (Süsswinkel-Gitzibüchel), août-septembre 1922.

Corax falcatus, AG., Craie blanche et Plänermergel, 1 dent noire.

Micraster cor columbarium, DESOR, de la Craie de Tercis p. Dax, avec *Galerites albo-galerus*, 1 ex. écrasé sur la roche marneuse.

¹⁾ Ces pages étaient rédigées quand j'ai reçu de M. O. Köberle, à St-Gall, en plusieurs lots récoltés ces dernières années, (1920—22), toute une série de fossiles qui répondent à ceux du Pont de l'Aulenbach (voir plus bas). Il les a extraits du Grès glauconieux du Tobel (T) et de la colline qui porte la cote 492 m (E), à Eichberg, E du village. Voici la faunule de 18 espèces que j'ai pu déterminer de ces deux points (T et E):

T E *Assilina* cfr. *spira* (DE ROISSY), D'ARCH (*Nummulites*), nombr. ex. sur roche.

T E *Cardium* (*Pterocardium*?), sp. nov., cfr. *C. Perezi*, BELLARDI, du Batonien de la Palarea, et cfr. *Cardita multicos-tata*, LAM. (*Veneric.*), du Suessonien, une belle valve droite sur roche et un moule interne avec contre-empreinte (E).

E *Cardium* cfr. *Galaticum*, D'ARCH., cité du Kressenberg, une valve sur roche.

T *Chama* cfr. *sublamellosa*, z. MÜ. GDF., une valve à test noir, dissous en partie, sur roche.

E *Chama*, sp. ind., une valve à contre-empreinte.

T *Spondylus spinosus*, Sow. (*Plag.*), moule d'une valve droite.

E *Sp. asperulus*, z. MÜ. GDF., moules et coq. incluse dans la roche, montrant la face interne.

T *Pecten* (*Chlamys*), sp. ind., cfr. *P. Campaniensis*, D'ORB., moules et valves incluses dans la roche, face interne observable.

T E *P. (Syncyclonema) suborbicularis*, z. MÜ. GDF., moules et valves sur roche.

E *P. (S.)*, sp. nov., syn. *P. corneus*, NILSS., non Sow., une valve sur roche.

T *Ostrea* (*Ceratostreon*) *sublaciniata*, REIS (*Exogyra*, *Gryph.*), moules de valves sur roche.

T *Ostrea* (*Actinostreon*) *sempliciana*, Sow., Coq., WOOD, etc. idem.

T *Ampullina* (*Cernina*) *Retzii*, NILSS. (*Natica*?), 1 ex. sur roche.

E *Scalaria* cfr. *decorata*, ROEM. (*Melan.*), voir *Holzapfel*, Paläont., Bd. 34, 1888, S. 195, Taf. 19, F. 1, 1 ex. test dans la roche et moule interne, fragm.

E *Conus*, sp. nov., cfr. *C. Helveticus*, MAYER, de Steinbach (Parisien), 1 moule phosph. noir sur roche.

E *Rostellaria*, sp. ind., moule phosph. noir.

E *Cypraea*, sp. ind., moule phosph. noir.

E *Lamna* cfr. *raphiodon*, AG., une dent noire, sur roche, plus grande que le type d'*Agassiz*.

- ? *Scaphites binodosus*, RÆMER, des Marnes supracrétac. de Dülmen (Westphalie), 1 ex. déformé, comprimé par la face ventrale.
- Baculites incurvatus*, DUJARD., D'ORB., SCHLÜTER, de la Craie tufeau, de l'Emschermergel, etc., nombreux échant. de tout âge, comprimés sur la roche marneuse.
- Baculites*, sp. ind., coquille assez courte, sans nodosités.
- Lispodesthes Schlotheimii*, RÆM. (*Rostell.*), HOLZAPFEL, etc., syn. *Rost. papilionacea*, GDF., 2 ex. compr. sur la roche marn.
- Turritella multistriata*, REUSS, Verst. Böhm. Kr. (1845/46), p. 51, t. 10, f. 17, t. 11, f. 16, de l'Unterer Plänerkalk et l'Unterer Plänermergel, 1 ex. écrasé sur la roche marneuse.
- Ostrea (Actinostreon) acanthonota*, Coq., Ostr. créat. (1869), p. 103, pl. 38, f. 1—4, du Santonien d'Algérie. 1 bel ex. typique, à test gris-bleu, des ravins de l'Auerbach entre Eggerstanden et Eichberg (W Erlen-Nägleren). Peut-être faut-il lui réunir l'*Ostrea Studeri*, MAYER, FRAUSCHER, de la même région.
- Ostrea (Lopha) lunata*, NILSS., Petref. Suec. (1827), p. 31, t. 6, f. 3, et *Coquand*, Ostr. créat. (1869), pl. 31, f. 8, de la Craie blanche et des Grès supracrét. Peut-être syn. d'*O. Daubrei*, Coq., Ostr. créat., pl. 46, f. 1—4, p. 119, du Carentonien d'Angoulême. Valve sup. sur la roche marneuse.
- Ostrea clavata*, NILSS., Petr. Suec. (1827), p. 30, t. 7, f. 2, de la Craie de Mörby, confondue avec *O. vesicularis* par *Coquand* (1869), *Wood* (1913). 1 valve inf. dans la marne.
- Pecten (Neitheia) sexcostatus*, WOOD, Cret. Lam. V (1903), p. 214—221, pl. 40, f. 10—15, pl. 41, f. 1—10, forme β de l'Upper Chalk, 1 valve inf. fragm. dans la roche.
- Pecten (Chlamys)*, sp. ind., du groupe de *P. Campaniensis*, D'ORB., fragm. de coq. dans la marne.
- Inoceramus inconstans*, WOOD, Cret. Lam. (Pal. Soc. 1911), p. 285—291, pl. 51, etc. (? Syn. *I. latus*, J. de C. SOW., non MANT.), plus. valves sur roche marneuse.
- Inoc. Balticus*, G. BÖHM, voir WOOD, Cret. Lam. (1910), p. 294, valves sur roche.
- Inoc. Cuvieri*, MANT., syn. *I. latus*, MANT. fide WOOD, Cret. Lam. (1910), p. 318, grande valve sur roche marneuse.
- Inoc.*, sp. ind., cfr. *I. mytiloides* (an MANTELL ?), *Söhle*, Labergebirge (Geogn. Jahreshfte, Bayr. Oberbergamtes, 1896), S. 38, T. 4, F. 4, des Couches céno-man. du Lichtenstättgraben p. Ettal. Belle valve sur roche plus dure.
- Inoc.*, sp. ind., test mince, un peu plissé radialement, gr. valve, sur roche marneuse.
- Inoc.*, sp. ind., deux grandes valves sur roche marneuse.
- Arcopagia numismalis*, D'ORB., Péléc. créat., pl. 379, f. 1—5, une valve sur roche marn. avec *Baculites*.
- Tellina subdecussata*, RÆM., Verst. N. D. Kreide (1841), p. 74, t. 9, f. 20, de l'Ob. Kreidemergel de Quedlinbourg, 1 ex. sur roche marn. compr.
- Leguminariatruncatula*, REUSS, Verst. Böhm. Kr. II (1846), S. 17, T. 36, F. 13, 16—17, du Plänermergel. Voir aussi *Legum. Moreana*, D'ORB., Péléc. créat., p. 324, pl. 350, f. 8—10, de la Craie chloritée de Varennes (Meuse).
- Thracia grandis*, O. M. REIS, Hachauersch. Lamell. (Geogn. Jahresh. Oberberg., München 1898), S. 127, T. 8, F. 1, de Hachau, 1 valve sur roche marn. compr.
- Liopisthaaequivalis*, GDF. (*Corbula*), du Grünsand d'Aix-la-Chapelle, Dülmen, etc. Voir *Goldfuss*, Petref. Germ. II, p. 250, t. 151, f. 15, et *Holzappel*, Moll. Aachen (Paläont., Bd. 35, 1889), S. 150, T. 9, F. 4—5, puis *O. Reis*, Hachauersch. (Geogn. Jahreshfte, Bayr. Oberbergamtes, 1897), S. 127—128, T. 8, F. 18—23, T. 2, F. 20, de Hachau. 1 valve compr. sur marne.
- Goniomya designata*, GDF., Petr. Germ. II, p. 264, t. 154, f. 13, syn. *G. consignata*, RÆM., Verst. N. D. Kr., p. 75, t. 10, f. 3, Kreidemergel et Grünsand de Dülmen, Quedlinbourg, etc., 1 valve compr. sur roche marn.

Cardium (Granocardium) cfr. productum, Sow., et cfr. *Carolinum*, D'ORB. Voir *Söhle*, Labergeb. (1896), S. 34, T. 3, F. 8, 1 valve compr. sur roche marn.

Arca (Barbatia), sp. ind., 1 valve écrasée sur roche marn.

Quant au monticule du Schörggisknorren, il contient certainement toute la série supracrétacique sous un faciès plus calcaire depuis le Sénonien inférieur jusqu'au Nummulitique éocène. Ce dernier doit par ses débris de fossiles (Echinodermes) et ses petites Nummulines, correspondre à N₃ ou N₄ de la coupe de Brülisau; il est assez glauconieux et à petits grains de quartz laiteux. Je le crois plus ancien que le Parisien. Dans les calcaires noirs du Schörggisknorren, il y a quelques fossiles difficiles à extraire. J'ai remarqué un fragment de Nautilé indéterminable, des fragments de gros Inocérames à test mince (*I. Cuvieri*, MANT.) et deux huîtres bien caractéristiques du Crétacique supérieur:

Ostrea Geinitzii, COQ. i. f. GEIN., syn. *O. subplicata*, GEIN., non DESH., non RÆM. et

Ostrea curvirostris, NILSS., du Danien. syn. *O. folium*, SCHAFFH., du Kressenberg; non *O. folium*, LIN.

Les calcaires du Schörggisknorren correspondent donc sans erreur manifeste aux Maestrichtien-Danien et peuvent aussi être rapportés pétrographiquement aux Wangschichten des environs d'Iberg, ce qu'indique déjà *E. Blumer* en 1905. Voir Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Lfg. 46 (n. F., Lfg. 16), S. 572.

Le Sénonien est représenté par les couches plus marneuses et plus schisteuses de la base du monticule, bien découvertes dans la rampe S et dans le lit du Röthelbach, au coin SW, où l'on trouve assez abondants des tests écrasés d'*Ananchytes ovata*, LAM. (Syn. *Echinocorys vulgaris*, BREYN.)

Le Seewenerkalk ou Turonien se trouve au-dessous, dans le flanc N de la voussure surbaissée du Kienberg. Il faut faire remarquer aussi que les bancs glauconieux du Huberberg ne sont pas développés dans la série du Schörggisknorren, et que le faciès du Crétacique supérieur change de même brusquement vers l'W, au pied N du Kamor (Riss et Langschwand), où il se transforme rapidement en Marnes schisteuses à Inocérames. J'ai récolté de nombreux fragments de tests de ce genre fossile au col du Riss, au S de la cassure tectonique. Ici, la voussure du Kamor est chevauchée sur le synclinal du Flysch du Fährern.

Dans le versant W de la montagne, du côté de Brülisau, les coupes et profils sont en somme les mêmes, tandis que sur Eggerstanden ou dans les rampes de Katzenschwanz (Aebiskraut) les calcaires nummulitiques parisiens, bien connus des collectionneurs et des paléontologistes, ne montrent pas très clairement leur position orographique par rapport à la voussure Klus-Hämmeren. Je pense qu'ils appartiennent au flanc N renversé de cette voussure, tandis que ceux de Boschgeren font partie de son flanc S normal, c'est-à-dire au flanc N du synclinal du Fährern. Il n'y a pas assez d'affleurements, ni de termes stratigraphiques concluants pour pouvoir affirmer qu'ici le pli d'Eichberg, qui a son prolongement dans la voussure de Seewenerkalk de Klus-Hämmeren, est simplement, mais fortement déjeté vers le N et sans autre chevauchement que celui du pli tout entier, couché et chevauché sur les Poudingues miocènes de Brandegg. On constate dans les ravins de l'Ibach au N de Brand le prolongement de ce grand chevauchement. Ici, la voussure supracrétacique recouvre la Molasse miocène inférieure et même l'Aquitainien (Molasse à taches rouge-lie).

Le lit du Brülisauerbach (Brülisauertobel) entre Weissbad et Brülisau a été bien souvent exploré. *Mayer*¹⁾ en a donné une coupe théorique et des trouvailles qu'il a cru devoir rapporter au Parisien et au Londinien (*O. Escheri*, etc.). Il n'a pas vu et pas déterminé le banc glauconieux à Assilines et Nummulines stratigraphiquement soudé au Seewenerkalk sur les deux flancs de la voussure de la Klus (Klammenegg-Hämmeren-Käsmos), non plus que les Marnes schisteuses à Inocérames sénoniennes qui le recouvrent et qu'il indique comme «Untereocän». Les pendages des couches sont exagérés dans le sens des plis imaginaires admis dans l'Eocène (Parisien). En réalité, il n'y a qu'une seule série ou succession normale de bancs glauconieux et calcaires à Nummulites alternant avec des Marnes schisteuses, qui représente tous les étages depuis le Sénonien jusqu'au Parisien. Voir Fig. 2. Il s'agit de les caractériser et d'en déterminer les limites stratigraphiques. La même succession se poursuit régulièrement vers

¹⁾ *K. Mayer*. Das Londinian am Säntis (Vierteljahrsschr. d. nat. Ges. Zürich, Jahrg. 24, 1879, S. 77—86, illustr.).

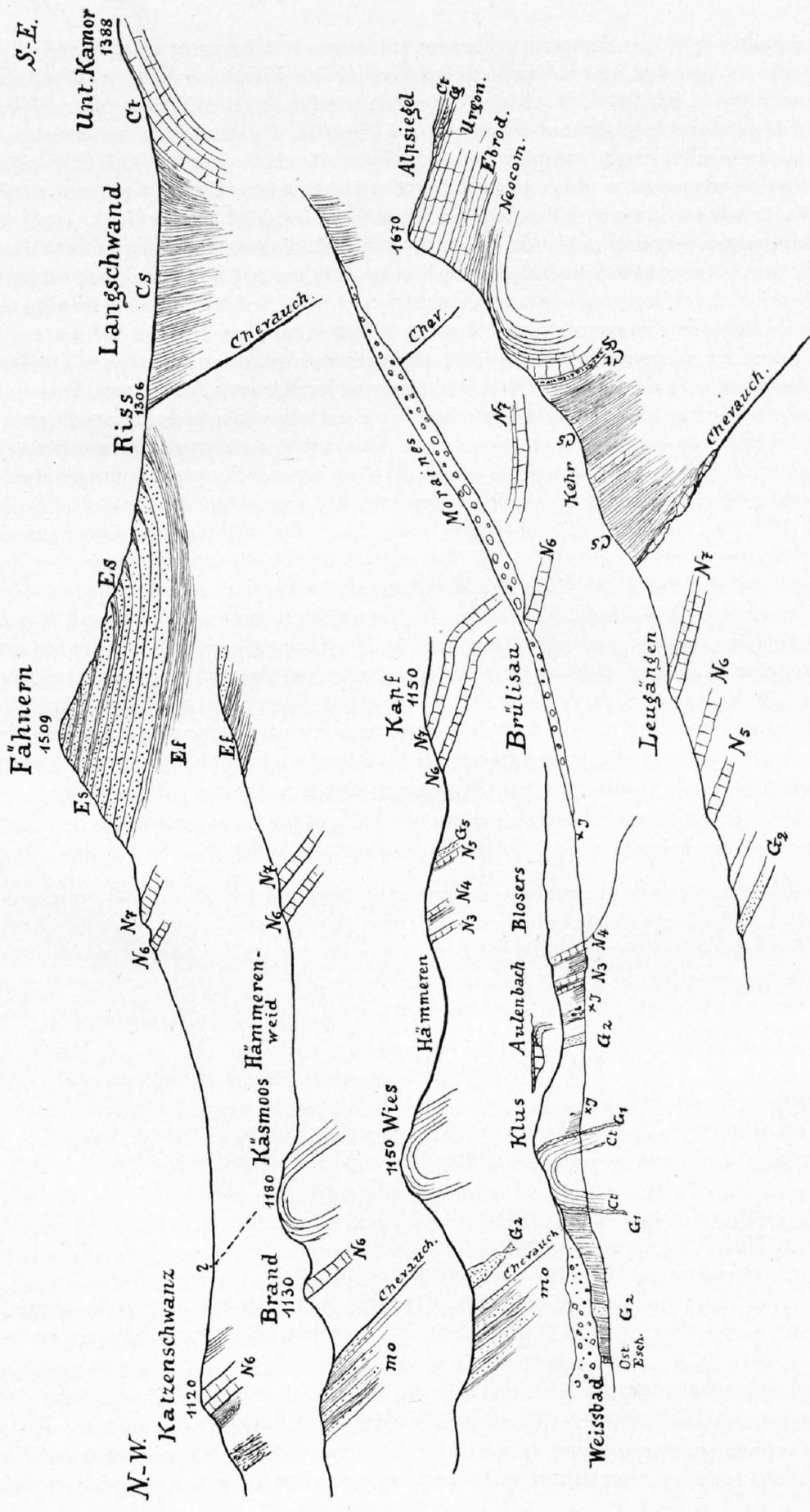


Fig. 2. Profils du Synclinal Föhnern-Brülisau (p. 58 et suiv.).
Echelle 1 : 15,625.

mo = Molasse, probabl. oligocène.
 Es = Grès du Flysch (Eocène supérieur).
 Ef = Schistes du Flysch et Marnes bigarrées (Eocène supérieur et moyen).
 N₇ et N₆ = Calcaires nummulitiques, prob. Parisien ou Lutétien.
 N₅ et G₅ = Calcaires et Grès verts nummulitiques (Eocène infér., prob.).
 N₄ et N₃ = Calcaires nummulitiques foncés alternant avec des Marnes à Inocérames (constatées aux points marqués × J).
 G₄ = Grès vert très fossilifère (Pont de l'Aulenbach), avec de rares Assilines au sommet (prob. sénonien), intercalé dans des Marnes à Inocérames (marquées × J avec *Inoc. Brongniarti* et *J. Cuvieri* sous le Pont de l'Aulenbach).
 G₃ = Grès vert nummulitique en deux petits banes au contact du Turonien.
 Ct = Calcaire de Seewen (Turonien).
 Gg = Albien.

l'E dans les rampes du versant NW du Fährern et dans les pâturages de Scheienegg-Leugängen, à l'W de Brülisau, où plusieurs niveaux sont déjà indiqués sur la nouvelle carte géologique du massif du Säntis (Beitr. geol. Karte der Schweiz, Lfg. 46, n. F., Lfg. 16, Spezialkarte Nr. 38, 1905). Dans le texte (*loc. cit.*, p. 15—21) et sur la pl. 4, prof. 22, le tout est rapporté à l'Eocène (Parisien) avec une indication dans la légende que la partie inférieure du complexe schisteux pourrait encore appartenir au Crétacique supérieur. Pourtant le Grès glauconieux qui commence la série à la Klus et qui est intimement soudé «festgeklebt» au Seewenerkalk est rapporté au Parisien (*loc. cit.*, p. 16, 20). M. le professeur Heim s'exprime au sujet de cette superposition remarquable en ces termes: «Sicherlich entspricht der Schichtfuge zwischen Seewerkalk und Nummulitengrünsand hier nicht eine Festlandzeit oder gar eine Erosion, höchstens ein Unterbruch in der Ablagerung». Assurément il y a continuité de dépôt, puisque les rognons phosphatés et les nids de glauconie commencent déjà à se montrer dans le banc supérieur du Seewenerkalk et que le Calcaire glauconieux à Nummulines et Assilines passe insensiblement aux Marnes schisteuses à Inocérames qui le recouvrent. Seulement il est sénonien, ainsi que les Marnes à Inocérames. Personne n'a jamais signalé jusqu'ici de fossiles supracrétaciques dans la série stratigraphique de la Klus, et pourtant tout ce qu'on y recueille, jusqu'aux bancs supérieurs où les Nummulites deviennent plus nombreuses (N₄), n'est pas autre chose. J'ai trouvé les premiers fragments d'Inocérames dans le Calcaire glauconieux inférieur (G₁) et les Marnes grises sus-jacentes en octobre 1914 avec deux étudiants de l'Ecole cantonale de Trogen (MM. Em. Schlöpfer et Ernst Hörler), puis en 1917 des exemplaires entiers dans les Marno-calcaires gris, pyriteux, situés entre G₂ et N₃. J'ai extrait de ces derniers, redressés avec G₂ et bien en place au confluent de l'Aulenbach et du Brülisauerbach, un échantillon complet, démontable, avec test épais, de l'*Inoceramus Brongniarti*, MANT. (syn. *In. Lamarcki*, D'ORB., non MANTELL), et une valve énorme, presque entière, avec son négatif, à test mince, de l'*Inoceramus Cuvieri*, MANT., qui mesure à peu près 55 cm de longueur. Les derniers fragments d'Inocérames rencontrés en place, dans des rognons pyriteux, gisaient au S de la passerelle, entre N₄ et N₅, de sorte que N₅ pourrait peut-être former la base de l'Eocène. Ils ne sont pas déterminables, et ils pourraient à la rigueur être plus récents que le Crétacique supérieur. Il faut du reste continuer à rassembler les faunules des différents niveaux fossilifères de cette série de dépôts ici et ailleurs, avant de pouvoir être complètement fixé.

Voici, en attendant, les récoltes et les déterminations que j'ai pu faire dans la région de Brülisau, groupées par niveaux de bas en haut.

G₁ est un banc de Calcaire foncé, glauconieux, à rognons et fossiles noirs, phosphatés, commençant à se montrer déjà dans les bancs les plus supérieurs du Turonien sous-jacent. Vers le haut, ce banc passe à des Marnes schisteuses à Inocérames; il n'a pas 1 m d'épaisseur et s'observe partout sur les deux flancs de la voussure de Seewenerkalk de la Klus, comme aussi dans les affleurements sporadiques qui se rencontrent vers Kluseres, la chapelle St-Martin, Klammenegg, dans la carrière au NW de Böz, etc.

Fossiles observés.

Orbitoides (Orthophragmina ?), sp. ind. div.

Assilina cfr. *spira* (DE ROISSY), D'ARCH. (*Nummulites*).

Nummulina, sp., du groupe de *N. laevigata*, (BRUG.) BOSCH. (*Camer.*), et de *N. perforata*, DEN. de MONTF. (*Egeon*).

Inoceramus, sp. div., fragments nombreux de tests.

Spondylus asperulus, z. MÜ. GDF., tests et moules.

Pecten (Syncyclonema) orbicularis, z. MÜ. GDF., nombreuses valves.

Pecten (Chlamys), sp. ind., du groupe de *P. Campaniensis*, D'ORB., nombreuses valves et empreintes.

Ostrea (Actinostreon) semiplana, Sow., syn. *O. flabelliformis*, NILSS., espèce du Sénonien moyen (Santonien), tests.

Natica, sp. ind., moule phosphaté noir.

Vermetus (= Serpulorbis) ou *Siliquaria*, sp. ind., fragment de moule phosphaté.

Il y a donc des espèces supracrétaciques dans cette faunule qui doit être enrichie de nouvelles récoltes et comparée avec le même niveau dans d'autres localités, quand on l'y aura retrouvé. On voit

souvent les banes glauconieux s'amincir et se coincer, disparaître même complètement dans les marnes, comme le G₂ au N de la voussure de la Klus. Il est sûr en tout cas que ce banc G₁ est soudé stratigraphiquement au Turonien supérieur et que la présence d'Orbitoïdes, d'Assilines et de Nummulines, ces dernières, il est vrai, pas fréquentes et partout accompagnées d'Inocérames et d'autres fossiles supracrétaciques, exclut l'idée d'un remaniement d'espèces supracrétaciques dans un banc éocène, tout comme la supposition d'un banc éocène introduit par chevauchement dans les Marnes supracrétaciques. Il y a continuité stratigraphique non seulement depuis le Turonien au banc glauconieux G₁, mais encore aux Marnes sénoniennes bien déterminées et se substituant insensiblement aux sédiments durs de G₁. On n'y voit pas non plus, ou seulement accidentellement, les surfaces de friction d'un contact tectonique.

Ces derniers temps, la localité citée de la Klus appelée aussi Höllenflätschen a été explorée par MM. O. Köberle et Dr Arn. Heim et de leurs récoltes, qui me sont acquises, j'ai pu déterminer la nouvelle liste suivante de 24 espèces, parmi lesquelles des moules phosphatés plus ou moins complets, mais que je ne crois pas être roulés, ni remaniés, de deux espèces d'Ammonoïdes, malheureusement indéterminables spécifiquement. Le point exploité se trouve au contact du Calcaire de Seewen à l'entrée de la gorge, rive droite et un peu au-dessus dans les banes redressés qui se soudent au Turonien et semblent alterner avec lui avant que les Marnes à Inocérames prennent définitivement le dessus dans les dépôts ininterrompus.

Nouvelles acquisitions de fossiles de G₁.

- Orbitoïdes*, sp. ind., bel ex. moyenne taille, sur roche gréseuse.
Assilina cfr. *spira* (DE ROISSY), D'ARCH. (*Nummulites*), deux beaux exemplaires.
Nummulina, sp., du groupe de *N. perforata*, DE MONTF. (*Egeon*), 1 ex. tranché radialement.
Teredo, sp. ind., cfr. *T. Tournali*, LEYM., voir Mayer, Einsiedeln, p. 83, nombreux, tubes moulés dans la roche gréseuse.
Cardium, sp. ind., groupe de *C. Cenomanense*, D'ORB, cfr. *C. Galaticum*, D'ARCH, d'Asie-mineure, cité au Kressenberg, etc., moulé à contre-empreinte, plus ex., dont un récolté et offert par le Dr Arn. Heim.
Inoceramus, sp., fragments à tests dans la roche, mêlés aux Assilines, fragments d'Ammonoïdes, etc.
Spondylus asperulus, z. Mü. GDF., nombreuses valves dans la roche et moules arrachés de ces valves ou à contre-empreintes.
Sp. Dutempleanus, D'ORB., WOOD, valves, idem.
Sp. cfr. *Dutempleanus*, D'ORB., idem.
Sp. cfr. *striatus*, Sow. (*Plag.*), GOLDF., du Cénomaniens, idem.
Pecten (Syncyclonema) suborbicularis, z. Mü. GDF., nombreuses valves adultes et jeunes, sur roche ou libres, arrachées des moules.
P. (Chlamys), sp. ind., groupe de *P. Campaniensis*, D'ORB., valves sur roche, le plus souvent découvertes seulement par la surface intérieure.
Ostrea (Actinostreon) semiplana, Sow., valves sur roches.
O. (Lopha) lunata, NILSS., du Sénonien, idem.
O. (Rastellum) cfr. *unquolata*, v. SCHLOT., sp., de Maestricht, syn. *O. larva*, LAM., une valve sur roche.
Vermetus (= Serpularbis) ou *Siliquaria*, sp. ind., moules internes phosph. noirs.
Natica, sp. ind., groupe de *N. gaultina*, D'ORB. et de *N. Hantoniensis*, PILK., sp., moules phosph. noirs.
Scalaria, sp. ind., groupe de *S. decorata*, RÆM. (*Melan.*), un moule arraché de son test inclus dans la roche.
Rostellaria, sp. ind., un moule phosph. noir, reçu du Dr ARN. HEIM.
Cassidaria, sp. nov., un moule phosph. noir, difficile à distinguer de ceux de *C. diadema*, DESH. etc., du Parisien de Steinbach.
Nautilus Dekayi, MORTON, du Sénonien, syn. *N. simplex*, RÆM. (non Sow.), voir Pictet et Camp., Ste-Croix I, p. 140; un beau moule phosphaté noir et négatif dans la roche glaucon.
Desmoceras, sp. ind., moule incomplet, phosph. noir, inclus dans la roche glauc. et concrét. noire, avec des Assilines, Inocérames, etc.
Mantelliceras, sp. ind., petit moule phosph. noir dans la roche glaucon, et phosph. (livré au musée de St-Gall).

Oxyrhina Mantelli, AG., de la Craie de Lewes; *Ag. Poiss. foss.* III, p. 280, t. 33, f. 1—9; *Reuss*, *Verst. N. D. Kr.*, p. 5—6, p. 52, t. 3, f. 1—6, du Plänerkalk; *Nilsson*, *Petref. Suec.*, p. 2, t. 10, f. 1 C—D; une belle dent noire sur roche glaucon. à galets de Seewener Kalk, Assilines, fragments d'Inocérames, etc.

Carcharodon cfr. *leptodon*, AG., *Pois. foss.* III, p. 259, t. 28, f. 1—6, surtout f. 5—6, du Musée de Strasbourg, localité inconnue; une belle dent noire sur roche verte à nombreux fragments d'Inocérames, Huîtres, etc.

En voilà donc bien assez pour prouver que nous avons ici la base du Sénonien et non pas de l'Eocène (Parisien, etc.). On retrouve les Couches G₁ dans une position analogue à l'W et au SW de Schwendi, au Strüblers, au Blättli, etc., toujours très fossilifères et dont les espèces correspondent à celles que nous venons d'énumérer.

G₂ est un Grès calcaire glauconieux très foncé, dur et tenace, de 4 à 5 m d'épaisseur, affleurant deux fois par suite d'un petit décrochement horizontal, avec pénétration latérale dans les Marnes sénoniennes au Pont de la nouvelle route de Weissbad à Brülisau, par-dessus les ravins de l'Aulenbach. L'un des piliers de ce pont, sur la rive gauche, a été posé sur le Grès et l'a entamé pour mettre au jour un certain nombre de beaux fossiles que j'ai récoltés de 1916 à 1921. On poursuit aussi ce niveau vers l'E (Hämmeren) et vers l'W jusqu'à Böz, où j'ai rencontré également quelques espèces. Il existe aussi au flanc N de la voussure de la Klus dans les ravins de l'Ibach, vers Nord, où il présente de nombreuses veines pyriteuses et des fossiles également bien conservés. Ces fossiles contiennent un peu de substance organique phosphatée noire, avec à peine 1 %, dans G₁ et au Huberberg jusqu'à 3 ou 4 % de phosphate de chaux, d'après les analyses récentes de l'Etablissement fédéral de chimie agricole à Oerlikon près Zurich (Directeur D^r Grete, 1918). La substance verte ou blanche appelée récemment *Colophonite*, et que l'analyse chimique révèle comme étant un silicate de fer et d'argile, est fréquente dans les grès verts du Crétacique supérieur et de l'Eocène. Quelquefois les chambres des Nummulines et des Assilines en sont moulées (Brülisau, Couches N₆ et N₇ et dans les bancs noirs au S de Wildhaus). On la trouve aussi oxydée en oxyde rouge de fer (G₃ et Blättli S Weissbad).

Voici les espèces principales que je possède maintenant de cette région (Pont de l'Aulenbach et Ibach):

Faunule de G₂.

Orbitoides (*Orthophragmina* ?), sp. ind., très grande forme, peu ondulée, jusqu'à 45 mm de diamètre, pas rare.

Assilina, sp. ind., voisine d'*A. spira* (DE ROISSY), D'ARCH., (*Nummulites*), peu fréquente.

Thecidea, sp., cfr. *hieroglyphica*, GDF., une valve sur roche glauc. marn. sup.

Pectunculus Geinitzi, D'ORB., HOLZAPFEL, un moule phosph. noir (*Köb.* 1922).

? *Trigonia* (*Lyriodon*), sp. ind., cfr., *T. longa*, AG., et cfr. *T. sinuata*, PARK, un moule de la valve droite, à contre-empreinte noire.

? *T.* (*Myophorella*), sp. ind., cfr. *T. inornata*, D'ORB., idem. même valve.

Cardium (*Pterocardium* ?), sp. nov., cfr. *C. Perezi*, BELL., du Bartonien de la Palarea, et cfr. *Cardita multicosata*, LAM., sp., du Suessonien, une belle valve gauche, à contre-empreinte noire.

Cardium, sp. nov., cfr. *C. breve*, FRAUSCHER, de l'Eocène du Kressenberg, et cfr. *C. Reussi*, ZITTEL, du Turonien du Gosautal.

Cardium, sp. nov., cfr. *C. Cenomanense*, D'ORB.

? *Cardium asperum*, z. MÜ. GDF., du Sénonien de Haldem.

C. (*Protocardium*), sp. nov., du groupe de *C. Hillanum*, SOW.

? *Isocardia*, sp. ind., cfr. *Unicardium tumidum*, BRIART et CORNET.

Venilicardia, sp. ind., cfr. *V. trapezoidalis*, GEIN. (*Cypr.*)

Chama, sp. nov., une valve gauche, à longue carène, médiane.

Chama sublamellosa, z. MÜ. GDF., du Grünsandstein du Kressenberg, nombreux moules à contre-empreinte noire. Citée par Mayer sous le nom de *Ch. calcarata*, LAM., du Parisien, syn. *Ch. cor*, SCHAFH., la grande forme.

Glycymeris, sp. nov., une belle valve sur roche.

? *Anatina*, sp. nov., une valve à contre-empreinte noire.

- Spondylus asperulus*, z. MÜ. GDF., du Kressenberg, nombreuses valves décortiquées. Cette espèce a été déterminée et citée sous le faux nom de *S. radula*, LAM., de Grignon (Parisien).
- Spondylus truncatus*, GDF., Petref. Germ. Th. 2, p. 97, t. 106, f. 4, de la Craie blanche sénonienne de la Touraine; d'ORB., Pélécyp. crét., pl. 459; deux belles grandes valves à contre-empreinte.
- Lima canalifera*, GDF., un peu douteuse, une valve sur roche.
- Pecten (Chlamys)*, sp. ind., voisin de *P. (C.) Campaniensis*, D'ORB., nombreuses valves à contre-empreinte.
- Pecten (Syncyclonema) suborbicularis*, z. MÜ. GDF., Petref. Germ., t. 99, f. 12. Syn. *P. orbicularis*, (non SOW.) SCHAFFH., du Grünsandstein du Kressenberg p. Trauenstein, nombreuses valves de toutes tailles, test souvent conservé.
- P. (S.) spathulatus*, RÆM., quelques valves sur roche.
- Ostrea (Cerastostreon) sublaciniata*, REIS (*Exogyra, Gryphaea*), du Hachauer-Sandstein de Bavière, quelques valves sur roche.
- O. (Pycnodonta) vesicularis*, LAM., une valve inférieure.
- O. (Actinostreon) semiplana*, SOW., COQ., espèce du Sénonien moyen, nombreuses valves à test.
- Natica*, sp. ind., quelques moules phosphatés noirs.
- Siliquaria* cfr. *enitens*, SCHAFFH., Südbayerns Leth. geognost., S. 180, T. 46, F. 2—3, du Kressenberg (Emmanuelflötz), deux moules phosphatés noirs sur roche.
- Xanthopsis* cfr. *Kressenbergensis*, (H. v. MEY. sp.) SCHAFFH. (*Cancer*), dans le texte *C. Teisenbergensis*, SCHAFFH., Südbayerns Leth. geognost. (1863), S. 226, T. 60, F. 7, du Minerai de fer du Kressenberg (Teisenberg), Couche 2^e (Emmanuelflötz), un beau crabe entier avec roche adhérente, les pinces sont plus faibles que dans l'espèce bavaroise, sans verrues à l'arête externe.
- Il y a dans cette faunule de 26 espèces des formes supra-crétaciques comme les trois dernières Huîtres et le *Spondylus truncatus*, plusieurs espèces du Grünsandstein du Kressenberg (*Cardium* cfr. *breve*, *Chama sublamellosa*, *Spondylus asperulus*, *Pecten (Syncyclonema) suborbicularis*, *Siliquaria* cfr. *enitens*), lequel devrait être mieux fixé stratigraphiquement. Le niveau de G₂ doit donc être vers le sommet du Sénonien (Campanien) ou déjà peut-être dans le Maestrichtien, comme le Hachauer-Sandstein de Bavière. Voir Reis: Erläuterungen, etc., p. 6—10; Fauna der Hachauersch., p. 67—76.
- M. O. Köberle a exploité des blocs fossilifères du même faciès glauconieux et du même niveau G₂ à l'E d' Eggerstanden, dans les ravins et glissements du Langenwald, à l'E de Langweid (cote 830 m); j'y ai déterminé les espèces suivantes qui répondent à celles de l'Aulenbach et en augmentent le nombre.

Blocs de G₂ du Langenwald.

- Bois fossile, fragments. Galeries d'arénicoles moulées de roche phosphatée noire.
- Assilina*, sp. nov., cfr. *A. spira* (DE ROISSY), D'ARCH. (*Nummulites*), beaux exemplaires sur roche, avec d'autres fossiles.
- Nummulina Gallensis*, A. HEIM, exemplaires typiques sur roche.
- Terebratulina pentagonalis*, PHIL. (*Terebratula*), Yorkshire Coast, 2^d édition (1835), p. 91, 178, pl. 1, f. 17, de la Craie blanche de Dane's Dike, confondue à tort par Davidson, Brit. cret. Brach. (1851), p. 35, id. (1874), p. 29, et par Schloenbach (Paläont. 1866), p. 277, avec d'autres espèces supra-crétaciques et même tertiaires, surtout avec *Terebratulina striata* (Wahlenb. *Anomites*), D'ORB. pp., avec *Terebratulina chrysalis*, v. SCHL., sp. i. f. FAUJAS, de Maestricht, et même avec *Terebratulina Defranci*, BRONG., NILSS., de la Craie blanche, qu'on peut bien distinguer toutes. Deux moules phosph. et un exemplaire avec test.
- Terebratula minor*, NILSS., Petref. Suec. (1827), p. 34, t. 4, fr. 4, du Calc. coquillier de Kjugestrand, 1 ex.
- Terebratula subregularis* (Keferst.), QUENST., Brach. (1871), p. 374, t. 48, f. 28—29, du «Flysch» du Fähhern, syn. *T. ovata*, NILSS. (non SOW.), 2 exemplaires typiques.
- Terebratula rhomboidalis*, NILSS., Petr. Suec., p. 34, t. 4, f. 5, de la Craie de Mörby, 2 exemplaires typiques.
- Arca* cfr. *cuneata*, RÆM., Verst. N. D. Kreide (1841), p. 69, t. 9, f. 5, du Grünsand (?) bei Werl, et cfr. *A. Archiaciana*, D'ORB., Péléc. crét., p. 235, pl. 322, de la Craie chloritée (Turonien) de Saintes, 1 moule phosph. noir.
- Pectunculus Geinitzi*, D'ORB., *Holzapfel*, Moll. Aachen (Paläont. 1889, Bd. 35), S. 210, T. 24, F. 1—2, du Grünsand de Vaals, 2 moules phosph. noirs.

- Lucina* cfr. *lenticularis*, GDF., HOLZAPFEL, etc., *Holzapfel*, Moll. Aach. (1889), S. 195, T. 14, F. 5—7, moules phosph. noirs.
- Cardium* (*Protocardium*) cfr. *Hillanum*, Sow., D'ORB., du Cénomane et du Turon., 1 beau moule phosph. noir.
- C.* (*Pr.*) cfr. *Guerangeri*, D'ORB., 2 moules phosph. noirs.
- C.* (?) cfr. *Cenomanense*, D'ORB., 1 moule phosph. noir.
- C.* (*Granocardium*) cfr. *Moutonianum*, D'ORB., du Turon., 2 moules à contre-empreinte.
- C.* (*Pterocardium*) cfr. *Perezi*, BELL., ou cfr. *Cardita multicostata*, LAM. (*Veneric.*), 1 valve droite à contre-empreinte.
- Venilicardia*, sp. div., moules phosph. noirs, etc.
- Chama* cfr. *Haueri*, ZITTEL, Biv. Gosau (Denkschr., Wien, Bd. 24, 1864), S. 43, T. 7, F. 3, des Couches de Gosau (Turon.) du Hofergaben, vallée de Gosau près Salzbourg, beau moule à contre-empreinte, avec les lamelles.
- Chama* cfr. *sublamellosa*, z. Mü., GDF., nombreux moules à contre-empreinte noire, du Kressenberg.
- Anatina* cfr. *Royana*, D'ORB., ZITTEL, Biv. Gosau., S. 9, T. 1, F. 7, 2 moules phosph.
- Pholadomya* ou *Homomya*, sp. ind., 1 exemplaire moule à contre-empreinte noire.
- Spondylus* cfr. *striatus*, Sow. (*Plag.*), GDF., WOOD, valves avec test partiel ou contre-empreinte.
- Spondylus asperulus*, z. Mü. GDF., idem.
- Spondylus spinosus*, Sow. (*Plag.*), 1 valve avec test partiel.
- Spondylus truncatus*, GDF., belles empreintes de valves sur roche.
- Pecten* (*Chlamys*), sp. ind., cfr. *C. Campaniensis*, D'ORB., très nombreuses valves sur roche (face interne) et moule à cristaux de pyrite brillante.
- Pecten* (*Syncyclonema*) *suborbicularis*, z. Mü. GDF., idem.
- Ostrea* (*Ceratostreon*) *sublaciniata*, REIS (*Exog.*, *Gryph.*), du Hachauersand. Idem.
- Emerginula*, sp. nov., plus grande que l'*E. Bosqueti*, KAUNHOWEN, de Maestricht et que l'*E. striato-costata*, E. FAVRE, Craie de Lemberg, pl. 11, f. 3, un beau moule à faible contre-empreinte.
- Xenophora onusta*, NILSS., *Holzapfel*, Paläont. 1888, T. 14, F. 28, espèce supracrétacique, moules.
- Siliquaria* cfr. *enitens*, SCHAFH., et sp. div., moules phosph., noirs dans la roche.
- Natica*, sp. div., cfr. *N. cretacea*, GDF., *Holzapfel*, T. 14, F. 19—21, moules phosph. noirs.
- Pleurotomaria* cfr. *concava*, DESH., espèce citée à Steinbach (Parisien sup.), beau moule phosph. noir.
- Pl.* cfr. *Lahayesi*, D'ORB., Pal. fr., Gastr. cré., p. 251, pl. 193, du Turonien (?) et cfr. *Marrotiana*, D'ORB., eod. loc. p. 267, pl. 202, f. 5—6, de la Craie chloritée (Turonien), beaux moules phosph. noirs. Espèce déterminée comme *Pl. Lamarcki*, MAYER-EYMAR, du Parisien de Steinbach, dans Coll. pal. et strat. Polyt. féd. «Fähnerd» (q. 3297).
- Turritella multilineata*, MÜLLER (non HOLZAPFEL), syn *T. Reussiana* (an Müller?), *Holzapfel*, Paläont. 1888, S. 160, T. 16, F. 26. Voir Müller, Petref. d. Aachener Kreide, Abt. 2 (Nat. Verein Preuss. Rheinlande u. Westphalens, in-4°, Bonn 1851), p. 29, t. 4, f. 4, 6, Aachen. Moules écrasés avec test en contre-empreinte sur roche glauconieuse.
- Turritella*, sp. div. (cfr. *T. elegans*, DESH., *T. Solanderi*, MAYER-EYMAR, de Steinbach). Moules phosph. noirs.
- Melongena* cfr. *bifasciata*, Sow., sp., moules phosphatés noirs, difficiles à distinguer de ceux du Parisien de Steinbach.
- Rostellaria*, sp. div., *Cassidaria*, sp., *Cypraea*, sp., *Ovula*, sp., idem.
- Mitra* cfr. *elongata*, LAM., *M.* cfr. *Parisiensis*, DESH., idem.
- Nautilus Ahltenensis*, SCHLÜTER, Paläont. Bd. 24 (1876), S. 176, T. 49 (14), F. 1—3, de la Craie à *Belemnitella mucronata*, de AHLTEN (Hannovre), 1 moule un peu déformé.
- Aturia* cfr. *lingulata*, v. BUCH (*Naut.*). Voir Quenst. Cephal. (1849), p. 59, t. 2, f. 12, du Kressenberg. Non syn. *A. zigzag*, Sow (*Naut.*), *Edwards and Wood*, du London clay, etc., Deux exemplaires incomplets de moules phosph. noirs. De même c'est à cette espèce qu'appartient l'empreinte d'un échantillon (v. 131 ou Po. 541) de la Coll. strat. du Polyt. fédéral (Coll. Mayer-Eymar).
- Une *Aturia prozigzag* (REIS), sans figuration est indiqué par O. Reis, Erläuterungen g. K. zw. Bergen und Teisendorf (1895), S. 9, dans la Marne glauconieuse (= Hachauersch.) de Schnait près Neukirchen avec *Terebratulina striata*, WAHLBG., sp.

Xanthopsis cfr. *tridentata* (H. v. MEYER, sp.), SCHAFFHÜTL (*Cancer*), Südbayerns Leth. geogn. (1863), S. 225, T. 60, F. 4, du Kressenberg (Teisenberg) de l'Emmanuelflötz (2^e couche de minéral de fer). Une belle grande pince, plus vigoureuse et plus large que dans l'espèce bavaroise, avec de fortes verrues sur l'arête externe.

Echinolampas (?), sp. ind., *Ananchytes* (?), ind., inclus dans la roche gréseuse verte, indéterminables. Dents d'*Oxyrhina*, sp., de *Lamna*, sp., une de *Notidanus recurvus*, Ag., Poissons fossiles. III, p. 220—221, t. 27, f. 9—12, prob. du Crét. sup. d'Angleterre.

N₃ et N₃ sont deux bancs de calcaire nummulitique foncé, non glauconieux, qui sous un angle de 80°, font suite à la série marneuse à Inocérames (Sénonien sup.) de plus de 50 m d'épaisseur, où se trouvent les espèces bien déterminées dont il a été question plus haut. Le premier, c'est-à-dire l'inférieur N₃ n'a guère qu'un pied (0,3 m) d'épaisseur, le supérieur N₃ mesure 2 m d'épaisseur, et les schistes foncés glauconieux font environ 1 m de matériaux tendres intercalés. Ce petit groupe stratigraphique bien individualisé n'a certainement pas son pendant parmi les bancs nummulitiques sus- ou sous-jacents; et ce fait a bien son importance puisqu'il permet d'éliminer toute velléité d'identifier tous ces bancs nummulitiques et de conclure à une structure imbriquée ou en écailles. Mayer dessine dans son profil théorique le banc de 2 m à la place de celui de 0,3 m, ou l'ordre stratigraphique inverse, pour en construire des anticlinaux et des synclinaux imaginaires et faux. En réalité, c'est une série stratigraphique continue, isoclinale et plongeant toujours vers le S, parallèlement au flanc S de la voussure turonienne de la Klus. Ces bancs, du moins le supérieur de 2 m, se poursuivent vers l'E dans la colline E de Blosers et plus loin. Il faudrait pouvoir y faire des récoltes plus nombreuses par la suite. Je n'y ai guère rencontré que des Nummulines, des Assilines et des Orthophragmines, de petite ou de moyenne taille. Les Nummulines fréquentes qu'on y trouve se rapportent au groupe de *P. Atacica*, LEYM., sp. (Syn. *N. Biarritzensis*, d'ARCH. et HAIME, sp.) qui se trouve surtout dans N₃ et la *N. Gallensis*, A. HEIM, admise par Boussac comme synonyme de *N. Partschii*, P. DE LA H., avec sa petite forme mégasphérique abondante surtout dans le banc N₃ de 2 m. J'ai rencontré dans N₃ une valve assez grande d'une *Ostrea* voisine d'*O. (Pycnodonta) hippopodium*, NILSS. Je pense donc que nous sommes ici encore en plein Crétacique supérieur, peut-être à la base du Maestrichtien ou Danien. Il faut rassembler d'autres preuves encore.

N₄. Après une vingtaine de mètres de Marnes sèches, nous arrivons dans le lit du Brülisauerbach au SW de la ferme dite de Blosers (Feuille Siegfried, Nr. 239) à un massif calcaire dur, nummulitique, de couleur foncée, glauconieux, à points roux de limonite d'oxydation, à nombreuses *Nummulina Gallensis*, ARN. HEIM (ou cfr. *Partschii*, DE LA H.), *Orbitoides discus*, RÜTIM., etc. Les chambres des Nummulines sont très souvent remplies de substance verte, qui paraît être de la colophonite ou un silicate de fer analogue, parfois mélangé d'argile. On retrouve ailleurs ce calcaire noir rempli de colophonite; on peut le suivre dans la colline à l'E de Blosers, où une petite carrière en a mis à découvert les différents bancs. Il y en a de plus glauconieux, devenant par couches ou par lentilles un vrai calcaire vert foncé, où les fossiles autres que les Foraminifères sont plus abondants. Les espèces sont encore inédites, mais voisines de celles de G₂. A la surface du sol et sous la terre végétale, les tests calcaires des fossiles ainsi que les Nummulites et les Orbitoïdes sont plus ou moins complètement dissous ou détruits, de sorte que la roche y prend l'aspect d'une grauwacke altérée. Voici ce que j'ai recueilli en ce point.

Fossiles observés dans N₄.

Nummulina Gallensis, ARN. HEIM, les deux formes micro- et mégasphérique, en abondance dans la roche calcaire foncée plus ou moins glauconieuse. D'après Boussac, Pal. Nummul. alpin, p. 54, elle serait synonyme de *N. Partschii*, PH. DE LA HARPE.

Orbitoides, sp. ind., nombreux.

Terebratulula subovata, Sow., alliée à *T. carnea*, espèce sénonienne.

Pinna cfr. *Bazini*, DESH., espèce thanétienne; 1 valve gauche sur roche.

Spondylus cfr. *globulosus*, d'ORB., ou cfr. *duplicatus*, GDF., espèces supracrétaciques; fragments sur roche.

Pecten (Syncyclonema) cfr. *suborbicularis*, z. MÜ. GDF., nombreuses valves sur roche.

Pecten (Chlamys), sp. ind., du groupe de *C. Campaniensis*, D'ORB., nombreuses valves sur roche.
Ostrea (Pycnodonta) cfr. *vesicularis*, LAM., valves incomplètes.

Cette faunule est insuffisante pour pouvoir fixer l'étage, mais elle appartient certainement encore au Supracrétacique et il faudra la compléter par de nouvelles récoltes, ce qui ne peut se faire qu'au cours de plusieurs années. On ne voit que peu de transformations sur les faunules plus anciennes, et vu l'état de conservation imparfait des tests et des empreintes, on ne peut pas toujours avoir des fossiles sûrement déterminables. Ils sont en outre insuffisants pour la description, parce que souvent déformés par pélomorphisme et par orodynamisme.

N₅ et G₅. En continuant à remonter le lit du ruisseau de Brülisau, on trouve des Marnes à Globigérines et Textilaires bientôt recouvertes par des matériaux morainiques ou des éboulis. Elles ont en somme plus de 600m jusqu'au massif nummulitique ferrugineux noté N₆ près du pont de Brülisau. A environ 200 m de N₄, j'ai rencontré en place dans les marnes un exemplaire d'Inocérame ayant sa charnière incrustée de pyrite de fer. Il est trop incomplet pour pouvoir être déterminé spécifiquement. Mais comme ces marnes contiennent les Foraminifères des genres ci-dessus mentionnés, je les crois encore supracrétaciques et supérieures à N₅. Ce niveau nummulitique est recouvert dans la ligne de profil en question. Par contre, dans les collines à l'E de la maison de Blosers, il y a au S de N₄ un affleurement de N₅, c'est-à-dire d'un calcaire nummulitique foncé, à petits grains vert clair de colophonite plus ou moins oxydée ou blanchie jusqu'à disparition complète de la substance ferrugineuse, ce qui donne de nouveau à la roche un aspect de grauwacke. Du reste, le calcaire passe localement au grès, surtout vers le haut. J'ai rencontré ici au SE de Blosers quelques espèces bonnes à noter, ainsi que les Nummulines, comme on les retrouve à l'E de Bergli, où se trouvent de meilleurs affleurements.

Ici, au bord du chemin et dans le petit ruisseau entre les deux Schotz, E de Bergli, un peu au NE du point 1081 m, se voient quelques bancs de calcaire nummulitique foncé à *Nummulina Uraniensis*, A. HEIM, et Orbitoïdes, surmonté sur un ou deux mètres par un grès également foncé, glauconieux, très lévigé près de la surface et rempli d'empreintes de fossiles ou coquilles à test dissous, souvent déformées, mais en général dissociées ou entassées les unes sur les autres. On ne recueille que peu d'échantillons déterminables, la plupart paraissant du reste appartenir à de nouvelles espèces. Il faudra de nouvelles récoltes et beaucoup de temps pour obtenir une faunule bien déterminée. Voici les formes essentielles que j'y ai reconnues jusqu'ici.

Faunule de N₅ avec G₅.

Nummulina Uraniensis, A. HEIM, fréquente dans les bancs calcaires inférieurs.

Nummulina nummularia, BRUG. (*Camer.*), quelques exemplaires dans les bancs calcaires inférieurs.

Syn. *N. mille caput*, BOUB., sp., *N. complanata*, LAM., sp.

Assilina, sp. ind.

Orbitoïdes, sp. div.

Terebratula subregularis (Keferstein, Deutschl. 1828, VI, S. 99), QUENST. Brach. (1871), t. 48, f. 28—29, p. 374, «aus Flysch vom Fährnern (Appenzell)», deux plésiotypes.

Ter. cfr. *rhomboidalis*, NILSS., de la Craie blanche, un exemplaire s. roche.

Ter., sp. nov., cfr. *Ter. ovata*, NILSS. (non Sow.), du Supracrétac. de Scanie, plusieurs ex. et fragments.

Cardium (Nemocardium), sp. nov., groupe de *C. semistriatum*, DESH., un moule.

C. (Pterocardium), sp. nov., groupe de *C. Perezi*, BELL., un moule.

Meretrix, sp. ind., un petit moule.

Spondylus duplicatus, GDF., nombreuses valves en négatifs et en moules.

Sp., sp. ind., idem.

Pecten (Syncyclonema) membranaceus, NILSS., nombreuses valves en négatif et moules.

P. (S.) sp. nov., cfr. *P. corneus*, NILSS. (non Sow.), idem.

Pecten (Chlamys) subaratus, NILSS., nombreuses valves en négatif et moules.

P. (C.), sp. nov., cfr. *P. scutulatus*, SCHAFH., ou cfr. *P. tripartitus*, DESH., une valve du SE de Blosers.

P. (C.) dentatus, NILSS., 2 valves en négatif.

Ostrea (Actinostreon) alaeformis, WOOD., une valve en négatif sur roche.

- O. (A.)* cfr. *Devillei*, une valve en négatif sur roche.
O. (A.) cfr. *semitiplana*, de J. de C. Sow., idem.
O. (Ceratostreon) *pusilla*, NILSS., idem.
O. (C.) cfr. *laciniata*, NILSS. (*Chama*), une valve inférieure en moule.
O. (C.) *sublaciniata*, REIS, nombreuses valves en négatifs et en moules.
O. (C.) cfr. *Bomilcaris*, COQ., du Dordonien d'Algérie, une empreinte d'une valve inférieure sur roche.
O. hippopodium, NILSS., une empreinte de valve supérieure et une valve supérieure droite, au N de Gschnet, dans un grès glauconieux foncé, prob. G₅ ou G₄.
Turritella, sp. ind., un fragment de moule phosphaté.
Ovula, sp. ind., un moule phosphaté.

Cette faunule dont K. Mayer a connu des espèces rapportées par lui au Parisien (Lutétien) est difficile à établir définitivement et complètement. Elle est formée en grande partie de mutations nouvelles, mais elle reproduit par ses caractères isopiques du même faciès celle de G₂ avec un plus grand nombre de grands Foraminifères, de Brachiopodes, de Spondyles et d'Huîtres surtout. Elle a beaucoup d'espèces nouvelles, malheureusement l'état de conservation des échantillons (moules internes et moules externes rarement complets, déformations) rend la description et la figuration difficiles. Il faudra recueillir des matériaux plus complets avant que de pouvoir les décrire. Sa position au-dessous de marnes à Inocérames lui assigne un âge supracrétacique, peut-être dordonien ou danien, puisque quelques espèces de ce dernier niveau peuvent être prises en considération dans la détermination (*O. Bomilcaris*, COQ., et quelques espèces de Nilsson).

A l'W de la maison dite Schluecht se trouvent quelques bancs verticaux de marnes schisteuses grises, de schistes marno-calcaires à petites Assilines (1—2 m), environ 5 m de Calcaires gris à *Num. Uraniensis* terminés par des Calcaires glauconieux qui paraissent reproduire la série de N₅ de Schotz, bien qu'avec moins de fossiles. Elle est située sur le prolongement de cette dernière vers le SW et montre combien les bancs calcaires nummulitiques et les Grès glauconieux sont variables sur de très courtes distances dans leur contenu et leur richesse en fossiles. Pourtant l'ensemble des dépôts conserve la même composition et disposition.

N₆. Après un espace gazonné, les affleurements reprennent à l'E de la ferme Schluecht dans un petit bois où se rencontre une carrière abandonnée avec des bancs calcaires et des schistes gris foncés, farcis de Nummulines, Assilines et Orbitoïdes avec quelques gros fossiles déterminés ci-après. On le retrouve un peu plus à l'E, près de la ferme de Büechli, au NE de la maison. Les calcaires foncés sont riches ici en gros Orbitoïdes qu'on réussit parfois à dégager de la roche, comme aussi les Nummulines et les grosses Huîtres. La faunule est du reste pauvre en espèces. Voici celles que j'ai pu obtenir en une seule visite.

Fossiles recueillis dans N₆.

- Orbitoïdes*, sp. div., dont une de 45 mm de diamètre, peu épaisse, avec un mamelon central bien accusé.
Nummulina Atacica, LEYM. (*Nummulites*), en masse. Syn. *N. Biarritzensis*, D'ARCH., *N. regularis*, RÜTIM., *N. reticulatus*, SCHAFH., etc.
Assilina exponens, J. de C. Sow. (*Nummularia*), et *A. mamillata*, D'ARCH. (*Nummulina*), les deux formes micro- et mégasphériques, très nombreuses.
Echinanthus, sp. ind., cfr. *E. Michelini*, DESH., du Danien d'Orglandes (Manche), et cfr. *E. Pellati*, COTT., du Parisien, un exemplaire incomplet, mal dégagé.
Ostrea (Pycnodonta), sp. nov., nombreux et grands échantillons, plus épais que *O. (P.) vesicularis*, LAM. et que *O. (P.) proboscidea*, D'ARCH., COQ.

De ce niveau est probablement un bel échantillon de crabe voisin de *Xanthopsis Kressenbergensis*, (H. v. MEY, sp.) SCHAFH. (*Cancer*), acquis par les collections géologiques du Polytechnicum fédéral en 1870 (10 frs.) et qui diffère passablement de celui cité de G₂ de l'Aulenbach, et du type du Kressenberg, par une taille plus forte et des pinces plus larges, plus vigoureuses, sans verrues sur l'arête externe. La roche est grise, avec des Orbitoïdes, etc.

C'est la première faunule dans laquelle *Assilina exponens* se rencontre en nombre considérable et soit, du reste, sûrement constatée pour la région. Il est vrai que les mutations et le type de l'Inde ne sont pas sûrement délimités. Quant aux Orbitoïdes, ils sont aussi grands que ceux de G₂, mais plus minces, et avec un bouton central. Il faut voir si l'on peut les déterminer sûrement. L'Echinanthe est probablement nouveau, ainsi que la grosse Pycnodonte. Comment donc fixer l'âge de N₆, si ce n'est par interpolation entre le Danien et le Parisien. Ce pourrait donc être la base de l'Eocène, peut-être le Thanétien ou le Londinien, si toutefois l'on peut exactement retrouver dans l'Eocène méditerranéen et subalpin les étages du bassin de Paris.

N₇. L'étage nummulitique le plus récent de la région de Weissbad-Brülisau se poursuit depuis Bernbrugg au Kapf au NE de Brülisau et vers Boschgeren au versant N du Fährern avec Aebiskraut ou Katzenschwanz au S d' Eggerstanden comme contre-partie ou comme écaïlle. On le retrouve en blocs dans la moraine au bas du sentier du Kamor à l'E de l'église de Brülisau, en bancs horizontaux à l'E de Fritschis, puis au N de Rossweid, tout près du pont de Brülisau, où il produit une forte terre rouge de désagrégation, et enfin à l'W de Gross-Leugangen, où l'on a de bons affleurements comme au Kapf. Partout il y a des bancs ferrugineux à la base, des nids de roche glauconieuse vers le milieu et des calcaires gris nummulitiques, riches en fossiles, qui sont difficiles à isoler, au sommet. Ce doit être le niveau des Calcaires d'Einsiedeln (Kalch près Gross, Steinbach et Sattelberg) où se trouvent trois écaïlles poussées longitudinalement les unes sur les autres. Pourtant je n'ai pas reconnu à Brülisau la *Nummulina distans*, DESH., comme à Einsiedeln, mais seulement *Assilina granulosa*, D'ARCH. sp., et des Nummulines à piliers que je ne saurais distinguer de *N. Uraniensis*, ARN. HEIM, mise par Boussac en synonymie de *N. perforata*, DEN. DE MONTF., sp. On trouve ici en masse *Orbitoides discus*, RÜTIM. C'est aussi le niveau des Echinoïdes d'Iberg comme *Conoclypeus Ibergensis*, DESH., *C. Bouei*, z. MÜ. GDF., *Echinolampas affinis*, z. MÜ. GDF., *Linthia subglobosa*, LAM. sp., de *Terebratula subalpina*, z. MÜ., d'*Ostrea gigantea*, SOLANDER, etc. On ne les trouve pas trop rarement dans les calcaires durs des Leugängen. Tout cela existe aussi au Kapf et par-dessus viennent les Marnes grises ou plus foncées à Fucoïdes et Helminthoïdes où s'intercalent des bancs de grès qui deviennent de plus en plus grossiers et puissants pour terminer la série éocène et probablement oligocène inférieure de la montagne du Fährern. Ces fossiles ont été énumérés et décrits par O. Heer. La puissance de la série superposée au Parisien (Lutétien) peut être évaluée à 330 m au versant W, à 250 m sur Boschgeren au versant N du Fährern. Les marnes infraéocènes entre N₅ et N₆ mesurent près de 500 m et le Supracrétacique au-dessus du Turonien jusqu'à G₅ fait environ 350 m.

C'est donc une série normale et ininterrompue depuis le Turonien jusqu'au Tongrien où tous les étages supracrétaciques et infraéocènes sont probablement représentés. Mais il n'est pas possible actuellement de décrire ni de définir ici chacun des étages du bassin anglo-parisien. On devra plutôt les établir en étudiant plus complètement les séries des deux versants des Alpes orientales. Pour le moment, nous devons nous contenter de pouvoir distinguer plusieurs étages à Nummulites à partir du Turonien jusqu'au Parisien, afin de les poursuivre ailleurs. En présence de la diversité des caractères stratigraphiques et paléontologiques de ces étages, il est absurde de soutenir qu'ils pourraient être réduits à un nombre moindre ou même à un seul par suite d'une structure imbriquée ou en écaïlles. On ne peut guère concevoir une structure pareille qui commencerait par un banc nummulitique de moins d'un mètre et stratigraphiquement lié au Turonien à la base d'une grande série de Marnes supracrétaciques qui ferait d'abord défaut entre G₁ et le Turonien pour devenir ensuite éocène au-dessus de G₅. Et puis les grès G₂ et G₅ stratigraphiquement très différents ne sauraient prendre le rang d'écaïlles au-dessus et au-dessous de la série des calcaires nummulitiques de N₃ à N₅. Tout cela est donc bien superposé normalement, en alternance avec des Marnes supracrétaciques, puis infraéocènes, et l'on ne peut y reconnaître autre chose qu'une série stratigraphique unique et complète. La structure en deux ou trois plis adoptée par K. Mayer en 1879 est également fautive, parce que les marnes infraéocènes qu'il admet sont en réalité supracrétaciques et que la couche G₁ qu'il aurait déterminée comme du Parisien s'il l'avait remarquée, se trouve à la base de sa série éocène inférieure. Mais il ne l'a probablement pas vue ou en tout cas, il n'en a pas tenu compte. Elle rend donc illusoire ces marnes éocènes.

Au flanc N de la voissure turonienne de la Klus-Wies-Käsmos, la compression et le laminage, comme aussi la rareté des affleurements ne permettent pas de retrouver tous les termes de la série

supracrétacique-éocène du flanc S. Pourtant j'y ai retrouvé N₆ ou N₇ au Brand, en position renversée. G₂, avec tous les fossiles caractéristiques du Pont de l'Aulenbach, se retrouve dans les ravins de l'Ibach, au N ou au-dessous de Nord et dans le lit du Brülisauerbach près de Weissbad. On retrouve G₁ sur le Turonien, de chaque côté de la Klus et G₂ en position à peu près verticale, mais réduit et en voie de coincement et de disparition dans les Marnes sénoniennes. Ces terrains contiennent en outre un banc pétri d'*Ostrea (Pycnodonta) Escheri*, (MAYER) i. f. SCHAFFL., A. HEIM, en position verticale et bien en place. Mayer en faisait un représentant du Londinien, mais il se retrouve partout ailleurs (Eggerstanden, Eichberg, Brand sur Weesen, Sattellegg, etc.) intercalé dans les Marnes sénoniennes, ainsi que Rothpletz, Arn. Heim et d'autres l'ont reconnu depuis longtemps ¹⁾. Le chevauchement de toute la voussure de la Klus-Eichberg sur la Molasse depuis Weissbad à Eichberg, avec celui de Riss-Gross Leugangen, sont les seules grandes irrégularités tectoniques de la région du Föhn, tout ce qu'on arriverait à y découvrir ou supposer en outre n'a qu'une valeur secondaire.

Cette alternance de Marnes à Inocérames et de bancs nummulitiques n'est nulle part aussi belle et complète qu'à Brülisau; à Eichberg, elle est déjà bien moins différenciée, et moins observable du reste. Elle se poursuit aussi vers l'W dans la zone de «Flysch» de Stein, mais déjà bien simplifiée. Ces bancs gréseux à Huîtres et Spondyles sont un faciès littoral; or, comme ils se coincent en partie vers l'W et le SW, il faut admettre que le rivage était situé du côté du N et du NE, donc au delà de la région vindélicienne enfouie actuellement sous la Molasse. Au pied N du Kamor, à Langschwand et au Kehr, il n'y a que des Marnes et des Marno-calcaires supracrétaciques à Inocérames, Ammonites et Baculites et des Marnes à fossiles pyriteux (Leistmergel). On recueille plusieurs faunules superposées dans les ravins de Rossmad, mais on n'y trouve ni bancs nummulitiques, ni Grès glauconieux G₁, G₂, G₃. Bien que la carte géologique du massif du Säntis marque un banc à Nummulites sur le Turonien au S du Kehr, on ne peut pas le vérifier sur place et il doit reposer sur la trouvaille d'un fragment erratique ou isolé. Mais comme la série renversée des Marnes supracrétaciques du Kehr chevauche sur l'Eocène de Gross-Leugangen, il est possible que dans la zone de chevauchement s'intercalent des bancs glauconieux et gréseux. On constate, en effet, dans cette région des blocs et des paquets de roches nummulitiques disloqués, où l'on peut recueillir aussi des matériaux et des fossiles intéressants.

Il faudra faire de nouvelles récoltes dans les différents niveaux fossilifères de la région du mont Föhn pour arriver à déterminer très exactement les étages supracrétaciques et les nummulitiques et pour en établir les faunes successives. Jusqu'ici, Mayer-Eymar n'avait distingué que deux étages, le Londinien, pris d'abord pour du Bartonien ²⁾, et le Parisien (Lutézien). Les fossiles qu'il a examinés et nommés sans les figurer ni décrire complètement sont catalogués dans les registres qu'il tenait à jour dans nos collections du Polytechnicum fédéral à Zurich et répartis dans deux séries, en première ligne dans la collection paléontologique, et les moins bien conservés dans la collection stratigraphique. Mais tout n'est pas étiqueté, ni même préparé. Je relève dans ces registres 74 espèces et 2 variétés du Londinien, dont 12 ne sont pas présentes ou manquent à l'appel après déménagement en 1915 et réinstallation des collections. Ces matériaux proviennent surtout des ravins de l'Auerbach entre Eggerstanden et Eichberg; on les reconnaît à première vue à leur roche marno-calcaire plus ou moins foncée, grenue et non glauconieuse. Ils ont été récoltés par K. Mayer, qui prenait tout, déterminait et souvent nommait les plus mauvais fragments pour en faire des originaux (génotypes ou holotypes).

Du Parisien du Föhn, où il mettait tous les calcaires nummulitiques et glauconieux, Mayer-Eymar et avant lui Arn. Escher von der Linth ont rassemblé une série de bons échantillons, dont le niveau ne se reconnaît guère qu'aux caractères pétrographiques de la roche, en tout 70 espèces qui doivent être revisées, ainsi que toute la liste des 435 espèces nummulitiques (Parisien des Alpes suisses et bavaïses) cataloguées par Mayer ³⁾ et qui appartiennent en partie au Crétacique supérieur. Tout est à refaire.

¹⁾ Arn. Heim. Monogr. Churfürsten-Mattstock-Gruppe I (Beitr. geol. Karte d. Schweiz, Lfg. 50 oder n. F., Lfg. 20, in-4°, Bern 1910), S. 58 ff.

²⁾ K. Mayer. Das Londinian am Säntis (Vierteljahrsschr. Zürich. nat. Ges. 1879), Sep. S. 1 ff.

³⁾ K. Mayer. System. Verzeichnis der Versteiner. des Parisian der Umgegend von Einsiedeln (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Lfg. 14, Abt. 2, in-4°, Zürich 1876—77), S. 17.

Je me contenterai d'établir ici, d'après ce que j'ai sous les yeux, que les meilleures espèces considérées comme londoniennes par *K. Mayer* sont en réalité sénoniennes.

Baculites Heberti (M.-E.) ¹⁾, un fragment sur roche marno-calcaire grise, un peu gréseuse et micacée; long. 24 mm, gr. diam. antér. 10 mm, gr. diam. post. 8 mm, unicum (Coll. pal. Zurich, v. 201, Auer-Tobel, Prof. Mayer, 1888). Coupe transversale bien ovale, l'ensemble se rapporte assez bien à *B. anceps*, LAM., D'ORB. Céph. cré., pl. 139, f. 1—7, sauf que l'angle d'ouverture de la coquille est un peu moins aigu, et que les nodosités des côtes sont situées plus près du bord large ou dorsal. C'est assez bien la forme et les caractères spécifiques de *B. brevicosta*, SCHLÜTER, Paläont. Bd. 24 (1876), S. 141, T. 39, F. 9—10, de l'Emscher Mergel et de la Quadraten Kreide du N de l'Allemagne, donc un type sénonien.

Scaphites (?) eocaenicus (M.-E.) ¹⁾, unicum, Coll. pal. Polyt. féd. (v. 151), génotype. C'est une espèce à rayer, comme reposant sur une méprise flagrante. Il s'agit d'un petit galet de marne calcaire grise, aplati et brisé par le milieu, où se trouve une coquille fragmentaire fibreuse mince d'Inocérame, le tout formant comme un demi-tour d'une Ammonite ou d'un Scaphite imaginaire. Il n'y a là ni coquille, ni structure interne d'un Céphalopode.

Ostrea (Alectryonia) Studeri (M.-E.) ¹⁾, nombreux échantillons avec l'holotype, tests dans une roche marno-calcaire grisâtre, Coll. pal. et Coll. strat. Polyt. féd. (i. 1001 et i. 801, Escher, Mayer). Les échantillons les mieux conservés, de taille moyenne, répondent à *Ostr. (Actinostreon) armata*, GDF., d'autres, plus petits, à *O. (Act.) semiplana*, Sow., qu'il est prudent de ne pas réunir en une seule espèce, non plus que la grande *O. (A.) acanthonota*, Coq., trouvée aussi dans la même région et les mêmes dépôts sénoniens. En tout cas, le nom de Mayer tombe en synonymie d'*O. (A.) armata*, GDF.

Pecten (Neithea) Edwardsi (M.-E.) ¹⁾, valves encroûtées dans la roche marno-calcaire foncée. C'est sûrement une *Neithea* voisine de *P. (N.) quadricostatus*, Sow., et espèces affines, ainsi que Mayer l'écrit lui-même. Son espèce est peut-être à conserver à cause de ses côtes plus grossières, par groupes de trois ou quatre, et comme mutation sénonienne de *P. (N.) quadricostatus*.

P. (Chlamys) eocaenicus (M.-E.) ¹⁾, exemplaires mal conservés, d'une Chlamyde, qui, si elle n'est pas synonyme de *P. (Chl.) cretosus*, DEF., ne peut en tout cas pas porter le nom qu'a proposé Mayer, puisqu'elle est certainement sénonienne.

P. (Cornelia) Munieri (M.-E.) ¹⁾, échantillons trop mal conservés pour pouvoir être pris comme types d'une espèce nouvelle (k. 140). Le sous-genre est *Syncyclonema* ou *Entolium*, qui avec *Cornelia* ne font qu'un. Dans les calcaires glauconieux supracrétaciques du Föhnern, il y a de nombreux *Syncyclonema* de grande taille qui répondent bien à *P. (S.) suborbicularis*, z. Mü. GDF., et que Mayer lui-même a parfois déterminés ainsi (Mayer, Einsied., S. 76), mais il les a réunis plus tard au *P. (S.) corneus*, Sow., du Parisien, ou confondus avec d'autres. Du reste, toutes les espèces citées dans le catalogue d'Einsiedeln ne sont pas toujours enregistrées dans les cahiers des collections du Polytechnicum fédéral, et de nombreux matériaux de nos collections ne sont pas classés, ni même déterminés. C'est ainsi qu'aucun *Pecten* n'est catalogué du Parisien du Föhnern, et pourtant il y a là des matériaux importants non déterminés, récoltés dans cette région. Tout est à revoir et à répartir par étages ou par faunes, en s'aidant des matériaux nouvellement récoltés.

Le résultat le plus important auquel nous sommes arrivés dès maintenant c'est qu'il y a des Assielines, Nummulines et Orbitoïdes dans nos Alpes à partir du Sénonien et que leur nombre et leur diversité augmente depuis la limite du Supracrétacique dans l'Eocène, tandis que les faunes de Mollusques, surtout les Lamellibranches et les Gastropodes, conservent les mêmes genres, peut-être aussi quelques mêmes espèces dans des dépôts successifs et de même faciès qui ont été jusqu'ici confondus avec le niveau de Steinbach au sommet du Parisien (Lutétien). Il faut donc entreprendre maintenant des études plus minutieuses et plus détaillées en s'inspirant à nouveau des anciens travaux régionaux, comme ceux de *Schafhäutl* (Geognost. Untersuchungen des südbayrischen Alpengebirges, in-8°, München 1851, et Südbayerns *Lethea geognostica*, Kressenberg, etc., in-4°, Leipzig, London, Paris 1863). Plusieurs espèces de cet auteur doivent être reprises en considération. On trouve (p. 58 et sp.) du premier de ces ouvrages les

¹⁾ *K. Mayer*. La faune miraculeuse [merveilleuse, wunderbare] du Londonien d'Appenzell (Vierteljahrsschr. d. nat. Ges. Zürich, 1890, Jahrg. 35, Heft 2), S. 167—176.

indications suivantes qui retrouvent ici un regain d'actualité. Il admet que le Grès glauconieux à *O. vesicularis*, *Spondylus spinosus*, *Terebratula carnea*, etc., accompagne des Couches nummulitiques qui ne peuvent pas être tertiaires. «In unserem (bayrischen) Vorgebirge vom Grönten bis zum Kressenberg kommen Crinoiden (*Apiocrinus ellipticus*), *Spondylus spinosus*, *Gryphaea vesicularis* nebst *Terebratula carnea* mit Nummuliten vor, woraus hervorgeht, dass die Nummuliten schon im Gebiete der oberen Kreide beginnen . . . etc. (S. 63) . . . *Murchison* will die Nummuliten über der Kreide haben, während *Bronn*, *Ewald* und auch Franzosen (*Boubée*, *Leymerie* u. a.) sie schon für sekundär halten.» (S. 58.)

Stein (Toggenbourg).

Au bord S du Dürrenbach près de Stein, au N de la ferme appelée Luchli, la correction du torrent a entamé un certain nombre de bancs durs, gréseux ou calcaires, plus ou moins glauconieux, fortement redressés, avec plongement SE d'environ 70° et alternant vers le haut (s'ils ne sont pas renversés) avec des Marnes sèches, noirâtres, plus ou moins fossilifères. C'est le gisement de quelques holotypes de *Nummulina Gallensis*, ARN. HEIM, Nummul. S. 236 et Monogr. Churfürsten, etc., I (1910), S. 77. Les Grès et Calcaires glauconieux sont assez fossilifères, mais leur contenu difficile à extraire. La roche est d'un gris ou d'un vert foncé, avec des taches et des nids ferrugineux d'un rouge d'hématite. La faunule que j'y ai recueillie en juin 1919 n'est pas entièrement déterminée, parce qu'il y a des formes nouvelles, mais aussi des espèces supracrétaciques comme dans N₄ et N₅. Voici cette faunule.

Fossiles du Dürrenbach au N de Luchli.

- Assilina exponens*, de J. DE C. SOW., pas abondante.
Nummulina Gallensis, ARN. HEIM, les deux formes en masse par places dans la roche. Elle est réunie à *N. Partschii*, PH. DE LA HARPE, par *Jean Boussac*.
Orbitoides, sp. ind., nombreux exemplaires non dégagés de la roche.
Cardium (Nemocardium), sp. ind., groupe de *C. semistriatum*, DESH., un moule incomplet.
Spondylus, sp. ind., cfr. *S. fimbriatus*, GDF., du Supracrétacique et cfr. *S. striatus*, REUSS (an GDF.?), non syn. *Dianchora striata*, Sow., qui est une *Lima (Plagiostoma)*; deux valves sur roche.
Pecten (Syncyclonema) suborbicularis, z. MÜ. GDF., valves sur roche.
P. (S.), sp. div., parmi lesquelles peut-être le *P. (S.) membranaceus*, NILSS., moules de valves sur roche.
P. (Chlamys), sp. ind., plusieurs valves sur roche, leg. cand. *Rutishauser*, 1916.
Ostrea (Pycnodonta) proboscidea, D'ARCH., un grand exemplaire complet, typique, et d'autres valves.
O. (P.) vesicularis, LAM., une valve inférieure.
O. (P.) Escheri, MAYER i. f. SCHAFH., un exemplaire dans la roche marno-calcaire noire subordonnée au Grès glauconieux.
O. (Actinostreon) Devillei, COQ., du Campanien, une valve supérieure sur roche.
O. (Rastellum) serrata, DEFR., du Santonien, une valve supérieure jeune, sur roche.
Patella, sp. nov., un grand exemplaire peu élevé, de 50 mm de long et 40 mm de large.
Lamna, sp. div.
Vertèbres de Poissons.

La même zone de grès glauconieux à Nummulites est marquée sur la Carte géologique d'*Arn. Heim*, W-Ende der Säntisgruppe, Beitr. Geol. Schweiz., n. F., Liefg. 16, Spezialkarte Nr. 37 (Säntisgebirge, Taf. 6), au S. du Lauiboden, sous le Rotensteinwald, vers 1100 m, très probablement la continuation vers le NE de celle du Dürrenbach. Elle peut encore se montrer ailleurs, mais jusqu'ici elle est seule pour représenter les niveaux de Brülisau; probablement que plusieurs de ces dernières se sont coincées dans les Marnes supracrétaciques.

Synclinal de Wildhaus.

Il n'est pas facile de relever ce large synclinal de «Flysch» avec tous ses affleurements de bancs calcaires et gréseux; la difficulté consiste à les raccorder et à les classer. Il n'est pas même possible de décider actuellement si la structure en est simple, ou s'il y a des replis secondaires ou des chevauchements.

Entous cas, la symétrie est exclue, parce que le pied de la première chaîne du massif du Sântis, c'est-à-dire le flanc S du Gulmen, ou le flanc N du synclinal de Wildhaus est renversé et défoncé, tandis que le flanc S du synclinal paraît être normal, mais peu découvert. Il y a en outre des affleurements sur la route de Gams à Wildhaus qui ne sont pas encore suffisamment étudiés pour pouvoir établir la succession des assises dans cette région. Je me bornerai à établir ici qu'une bonne partie de ce «Flysch» de Wildhaus est de la Craie supérieure.

On voit les schistes marno-calcaires gris (Leistschiefer) à grands Inocérames reposer sur le Calcaire de Seewen au Tobel, à l'E de Wildhaus, en position à peu près verticale, à environ 150 m de distance de la colline éocène de la Wildenbourg, qui est du Calcaire nummulitique d'Einsiedeln (Parisien ou Lutétien), de sorte que toute la série supracrétacique et de l'Eocène inférieur est ici comprimée. A Wildhaus, entre le pied de la première chaîne du massif du Sântis et la colline nummulitique (Parisien) de l' Eggenwâldehen, dont les bancs sont verticaux, la distance est triple ou à peu près 450 m pour loger le Crétacique supérieur et l'Eocène inférieur. Mais l'on pourrait être ici déjà dans le flanc S du synclinal éocène. En tout cas, il y a sur cette ligne de coupe, comme le montre la Carte géologique de la région du Sântis (Carte spéciale Nr. 38 publiée par la Commission géologique suisse), plusieurs arêtes de Calcaires à Nummulites dont les deux premières pourraient former un synclinal de Parisien (Calcaire d'Einsiedeln). L'arête qui se voit à Hopsgeren et au S de Fusselen jusqu'au Sägeboden, sur la route de Wildhaus à Gams, est en particulier comparable à N₄ de Brülisau. Elle a de petites Nummulites dont les chambres sont remplies de la substance verte, dite colophonite. Il faudrait y travailler à l'extraction de fossiles, ce qui ne m'a pas été possible dans une première reconnaissance des lieux et des assises. La description des roches avec leurs Corallines (*Lithothamnium*) et leurs Foraminifères a, du reste, été faite très complètement en 1890 et en 1910 par mes collègues de Zurich, aux travaux desquels^{1) 2)} je puis renvoyer le lecteur.

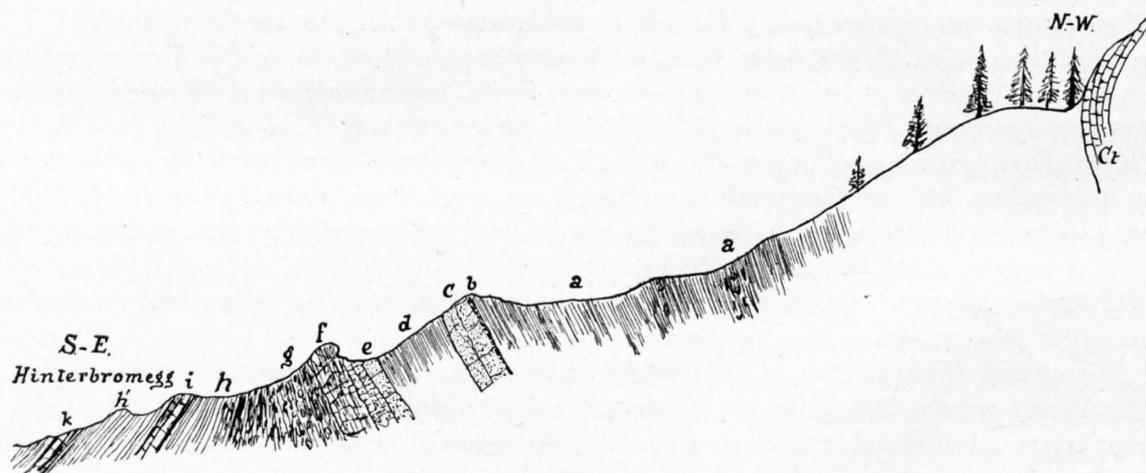


Fig. 3. Coupe W de la Lochalp au NE de Wildhaus (1^{er} au 2 septembre 1916).

k-h = Calcaires, marno-calcaires et schistes de l'Eocène moyen.
 g = Marnes noires, irrégulières, à rognons broyés de calcaire gréseux, siliceux.
 f = Calcaire nummulitique très fendillé, 1-2 m (Parisien).
 e = Calcaire verdâtre, glauconieux à *Lithothamnium*.
 d = Schistes grisâtres à dents de *Squalidés*, 4-5 m.

c = Grès vert, glauconieux, 1-2 m.
 b = Mince couche plus tendre, glauconieuse, à rognons noirâtres, débris d'Ammonites de *Rhynchonella vesperilio*, Broc., sp.
 a = Grande série de Marnes sèches, grises, avec rognons et fossiles pyriteux, Baculites et Ammonites (Sénonien-Campanien).

Une coupe intéressante qui montre le passage du Supracrétacique à l'Eocène peut être observée depuis les ravins de Hinterbromegg contre le pied du Gulmen, à l'E de la Lochalp près Wildhaus, bien qu'en série renversée.

¹⁾ *Arn. Heim*. Monogr. Churf., S. 81-83, 75, cite *Nummulina Gallensis* dans la zone de Tobbach située au-dessous des Calcaires glauconieux de Hopsgeren, dont les petites Nummulines n'ont pas été examinées de plus près.

²⁾ *J. Fröh*. Gesteinsbildende Algen der Schweizeralpen (Abh. Schweiz. pal. Ges., Bd. 17, in-4^o, Zürich 1890), S. 24 ff.

On ne voit pas le contact du Supracrétacique («Flysch» de la carte du Sântis) avec le Turonien (Seewerkalk) qui forme un genou, de sorte que les Marnes sénoniennes et toute la série de l'Eocène inférieur plongent vers le N pour reprendre insensiblement la position non renversée dans l'Eocène moyen et supérieur (Flysch) de Hinterbromegg (lettres *k* et *i* de fig. 3). Cette dernière série est très puissante et se continue vers le S en une alternance de schistes marneux gris ou rosés avec des Calschistes à Fucoides, du reste peu intéressante. En *h* et *h'* se trouvent des Schistes foncés; en *g* des Marnes noires à rognons irréguliers de calcaire fin, siliceux, comme broyés dans les marnes, sur une épaisseur de 3 m environ. En *f* se trouve un calcaire grisâtre à veines limonitiques de désagrégation, à *Nummulina Uraniensis*, A. HEIM, et nombreux *Lithothamnium*, très disloqué par glissement, sur 1—2 m. En *e* quelques bancs de calcaire vert foncé glauconieux, à *Lithothamnium*. En *d* quelques mètres (4—5 m) de Schistes grisâtres ou noirâtres avec des dalles glauconieuses et des dents de Squalidés comme *Sphenodus*, sp. ind., l'*Ostrea Rouvillei*, Coq., du Santonien ou Sénonien inférieur, sur environ 1 m à la base. Un niveau gréseux, glauconieux vert foncé se trouve en *c* sur 1 ou 2 m, sans fossiles sauf à l'hypocline où il y a des rognons nuciformes phosphatés noirs, dont quelques-uns représentent des fossiles roulés, fragments d'Ammonites, etc. J'y ai trouvé un bon moule phosphaté de *Rhynchonella vespertilio*, Broc. (*Anom.*), du Sénonien et de même conservation un moule d'*Ostrea (Ceratostrongylus) oxyrhyncha*, Coq., du Santonien ou Sénonien supérieur. Le banc glauconieux pourrait bien être du Maestrichtien ou Danien. Quant à la série *a* sous-jacente, entièrement constituée de Marnes grises à Foraminifères et petits *Baculites* pyriteux, c'est évidemment du Sénonien. Elles ne sont pas riches en fossiles, mais en cherchant longtemps, on finit par y découvrir les espèces caractéristiques des Marnes du Leist près Amden, qui sont maintenant décrites par J. Böhm sur des matériaux rassemblés par Arn. Heim dans les Mémoires de la Société paléontologique suisse, vol. de 1911.

Voici les espèces rencontrées le 1^{er} et le 2 septembre 1916 dans les ravins lavés par les pluies à l'W de Lochalp.

Fossiles de Marnes sénoniennes W de Lochalp.

Inoceramus, sp. ind., à test mince, probablement *J. Cuvieri*, MANT., nombreux fragments de test.

Drepanocheilus vagans, J. BÖHM et A. HEIM, 2 moules.

Solariella, sp. nov., mieux ornée que *S. alpina*, B. et H., 2 exemplaires pyrit.

Schloenbachia, sp. ind., cfr. *Am. Goupilianus* (non D'ORB.), SHARPE, Cephal. Chalk (1856), pl. 17, f. 5, du Lower Chalk, 1 exemplaire mal conservé.

Hamites, sp. ind., un jeune exemplaire pyriteux peu orné.

Baculites, sp. ind., nombreux fragments pyriteux, à peu près lisses.

Nous avons donc dans la coupe W de la Lochalp le passage du Supracrétacique à l'Eocène et un banc gréseux glauconieux contenant des fossiles remaniés du Sénonien supérieur ou du Danien (Maestrichtien) inférieur. C'est un niveau supérieur à ceux de Brülisau (G₁—G₅) et qui ne saurait leur être assimilé. Le Nummulitique d'Einsiedeln (Parisien) paraît être représenté, mais considérablement réduit par opposition à celui de Wildhaus (Eggenwäldchen et Wildenburg). Puis les Marnes noires à concrétions gréseuses, irrégulières, comme broyées dans la masse marneuse se rencontrent au-dessus du Parisien, et non pas au-dessous, comme au Katzenschwanz près d' Eggerstanden, à moins qu'ici la même série ne soit également renversée au flanc N de la voussure du Käsnoos, solution qui paraît être la plus vraisemblable. (Pl. 1.)

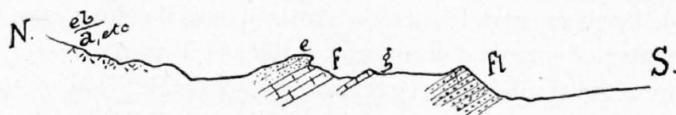


Fig. 4. Coupe N de Lochalp près Wildhaus (31 juillet 1921).

- c, b/a = Eboulis sur Marnes campaniennes.
- e = Grès vert.
- f = Calcaire nummulitique à *N. complanata*.
- g = Banc à petites espèces de Nummulines.
- fl = Grès du Flysch.

On voit au N même de la Lochalp une coupe également inversée à partir des éboulis qui recouvrent les Marnes sénoniennes (*a* etc. de fig. 4). On trouve ici de meilleurs bancs nummulitiques, d'abord un grès glauconieux (*e*) avec une petite *Ostrea (Pycnodonta)*, sp. ind., comme Supracrétacique le plus récent

ou comme Eocène le plus inférieur visible, puis quelques mètres (*f* et *g*) de calcaire gris à *Nummulina complanata* et *Lithothamnium*, correspondant bien pour sa position à celui de la Wildenbourg près Wildhaus; enfin, plus bas, des grès du Flysch (Bartonien, etc.). J'ai relevé cette coupe avec notre préparateur Mr V. Messerli le 31 juillet 1921.

Leistmulde et Fliegenspitz à l'E d'Amden.

Dans le même synclinal du Haut-Toggenbourg entre Starkenbach et Amden il y a des dépôts supra-crétaciques importants qui ont attiré l'attention ces dernières années et mis au jour des faits intéressants. Je rappellerai que c'est tout près de Starkenbach, au bas du sentier de Langenegg, au bord du Leistbach¹⁾ que j'ai trouvé en 1903 les premiers fossiles sénoniens pyriteux (*Baculites*, *Pachydiscus*)

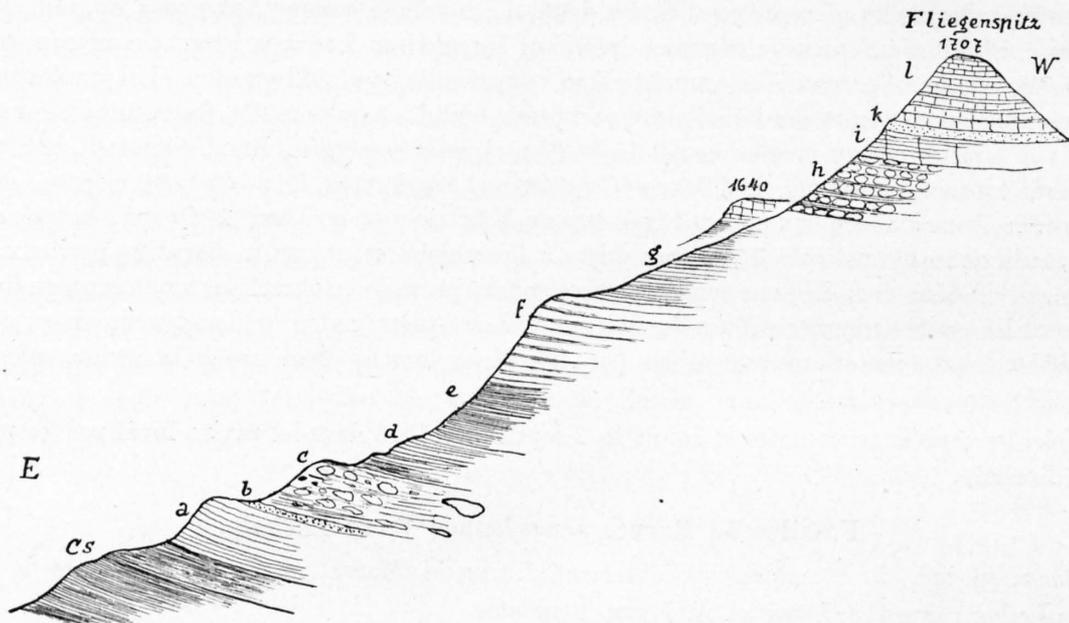


Fig. 5. Synclinal du Leist (12 octobre 1916), p. 74 et suiv.

- | | |
|--|--|
| <p><i>l</i> = Calcaires de Wang typiques, à Spongiaires et Fucoïdes.</p> <p><i>k</i> = Grès glauconieux à pyrite de fer, 50 cm à peu près.</p> <p><i>i</i> = Calcaire noirâtre, échinodermique et nummulitique.</p> <p><i>h' et h</i> = Marno-calcaires gris et Marnes schisteuses grisâtres d'environ 8 m d'épaisseur.</p> <p><i>g</i> = Marnes schisteuses noires, 15—20 m.</p> <p><i>f</i> = Schistes gris, calcaires, 8—9 m.</p> | <p><i>e</i> = Marnes noires, pyriteuses, 7—8 m.</p> <p><i>d</i> = Schistes noirs ou grisâtres, 7 m.</p> <p><i>c</i> = Schistes noirs à galets calcaires, quartzites et cristallins, 15 m.</p> <p><i>b</i> = Quartzite noir, concretionné, 0,7 m.</p> <p><i>a</i> = Schistes calcaires gris à points noirs et moules de Foraminifères, grosses Dentalines, etc.</p> |
|--|--|

dans le «Flysch» de nos Alpes. Bientôt des faunules furent rassemblées et décrites d'un grand nombre de localités entre Iberg et le Sântis²⁾, mais il reste encore des fossiles nouveaux à publier, des listes à compléter et surtout des niveaux à fixer et à mieux définir. Il faut les mettre en relations avec des bancs nummulitiques et les Grès glauconieux de Brülisau, ce qui n'est pas chose facile maintenant. Pourtant, nous allons voir que la stratigraphie des dépôts supra-crétaciques du synclinal du Leist est susceptible d'une détermination plus conforme à ce qui précède, c'est-à-dire que le Flysch doit encore être réduit au profit du Crétacique supérieur, plus encore qu'*Arnold Heim* ne l'a proposé dans ses derniers travaux. La conclusion générale relative aux blocs dits exotiques reçoit en outre une précision plus grande quant à l'âge stratigraphique de leur inclusion et nous devons l'examiner et l'étendre aussi à d'autres régions des Alpes.

Dans sa Monographie des Churfirten (*loc. cit.*, p. 155—165), *Arn. Heim* distingue au-dessus du Calcaire de Seewen («Seewerkalk») des Schistes de Seewen («Seewenschiefer») à Inocérames, environ 50 m; puis des Marnes du Leiboden, grises, sèches, à Inocérames, *Baculites Oberholzeri*, *Gaudryceras*, sp., *Des-*

¹⁾ *Arn. Heim*. Churfirten I (1910), S. 149.

Ls. Rollier. Obercret. Pyritmergel (Verhandl. Schweiz. nat. Ges. 1912, II), S. 203, et Eclogae geol. Helvet., vol. 12, n° 2, p. 178.

²⁾ *J. Böhm* und *A. Heim*. Senonbildungen d. östl. Schweizeralpen (Abh. Schweiz. pal. Ges., Bd. 36, in-4°, Zurich 1909).

*mocer*as, sp., *Drepanocheilus vagans*, environ 50 m; puis les Marnes grises du Leist (Leistmergel), pyriteuses, à Inocérames et petits fossiles pyriteux, près de 200 m. Au-dessus, il représente 250 m de Wildflysch à bancs de quartzites huileux, à blocs exotiques, marnes et calcaires plus ou moins gréseux jusqu'au sommet de la Fliegenspitz. Ce dernier groupe n'est pas détaillé stratigraphiquement et pourtant il y a des niveaux intéressants à désigner, surtout les quartzites et les couches du sommet de la Fliegenspitz. Les blocs exotiques ont été vus en place dans les Marnes du Leist (*loc. cit.*, p. 161 et fig. 51), et dans le Wildflysch (p. 91, fig. 27). Quant au Calcaire nummulitique gris du Loch à *Assilina granulosa*, *Nummulina Murchisoni*, *Operculina ammonica*, *Orbitoides*, sp. div., et *Prenaster alpinus*, probablement parisien ou lutétien, il ne peut être en place dans les prés du Loch et ailleurs, mais superficiel, et parvenu là par un glissement sous-marin sur le fond de la mer du Flysch (p. 78) ou plutôt par un déplacement lent durant la dénudation du synclinal du Leist (p. 161). Cette dernière explication me paraît être la bonne et alors il faut admettre que le Calcaire nummulitique parisien s'est étendu autrefois normalement dans la série des dépôts maintenant arasés et disparus du sommet de la Fliegenspitz.

Voici, en commençant par le haut, les niveaux relevés dans le «Wildflysch» de la Fliegenspitz (1707 m), le 12 octobre 1916 (Fig. 5).

l) Calcaire typique de Wang, fin, grenu, compact, grisâtre ou noirâtre, à surface d'oxydation ou de désagrégation plus claire, renfermant des concrétions de pyrites de fer donnant des taches brunes à l'extérieur. Ces calcaires bien découverts sur une dizaine de mètres renferment des Spongiaires singuliers, non décrits et probablement indéterminables, parce que leur squelette intérieur est détruit et pyritisé. On ne peut étudier que la forme extérieure ou l'ensemble et l'empreinte de la surface ou son négatif dans la roche. Il y a surtout une forme botryoïde à l'extérieur, avec des circonvolutions intérieures qui ressemblent à des cloisons d'ammonites groupées ou emboîtées comme des feuilles épaisses recoquillées irrégulièrement les unes dans les autres. Une forme plus curieuse encore représente à la coupe horizontale un corps à quatre bras allongés et une tête entre les bras supérieurs. La surface est toute granulée ou chagrinée. Rien de pareil n'est décrit nulle part. Puis il y a quelques empreintes qui paraissent appartenir à des Fucoïdes. J'ai un *Taonurus*, sp. ind., voisin de *T. tenuistriatus*, HEER, Flora foss. Helv., t. 57, f. 7—10, du Crétacique supérieur des Préalpes fribourgeoises. Ce que j'ai trouvé de plus sûr pour l'âge de ces Couches de Wang, généralement dépourvues de fossiles, c'est une valve supérieure de *Spondylus lineatus*, GDF., espèce de Maestricht qui pourrait confirmer l'âge crétacique tout à fait supérieur de ces dépôts. Donc il n'y aurait plus actuellement d'Eocène en place dans le synclinal du Leist et toute la série marneuse de ce synclinal, avec les blocs dits exotiques devrait appartenir au Supracrétacique (Sénonien-Danien).

k) Banc de Grès glauconieux à rognons de pyrite de fer, à peu près 50 cm.

i) Calcaire noirâtre, à facettes de Crinoïdes et petites Nummulines visibles surtout sur les surfaces lavées par les pluies, à peu près 1 m.

h) Série de Marno-calcaires gris en petits bancs chailleux, alternant avec des Marnes schisteuses plus foncées. L'ensemble a environ 8 m d'épaisseur.

g) Série de 15 à 20 m de Marnes schisteuses noires.

f) 8—9 m de Schistes gris clairs et calcaires en plaques de couleur rousse à l'extérieur.

e) 7—8 m Marnes schisteuses noires, pyriteuses.

d) 7 m Schistes noirs ou grisâtres.

c) 15 m Schistes noirs, glauconieux par places, remplis de galets calcaires, siliceux, quartzites verts, poudingues polygéniques, etc., souvent comprimés et refoulés.

b) 0,7 m Quartzite noir, concrétionné.

a) 15—20 m Schistes calcaires gris, à points noirs et moules de Foraminifères, grosses Dentalines, etc.

Marnes pyriteuses campaniennes, etc., formant la masse principale de la montagne synclinale. C'est au versant E, vers le milieu de leur épaisseur de 200 m, qu'*Arn. Heim* (Churfirsten, p. 163, fig. 51) a signalé un lit de blocs exotiques, tandis qu'ils gisent plus haut dans sa coupe des ravins du Beerenbach (*loc. cit.*, p. 156, fig. 49), à la limite des Marnes du Leist et des couches superposées. C'est, en outre, dans ces dernières que se trouvent à divers niveaux des galets et des blocs exotiques. (Voir à la lettre c de la coupe

ci-dessus, fig. 5). On voit donc qu'à tous les niveaux du Crétacique supérieur, depuis le Turonien jusqu'à la limite de l'Eocène, et même encore dans ce dernier tout entier, au-dessus du Parisien, dans le Bartonien, jusqu'au Schlierensandstein il peut se rencontrer des matériaux détritiques et des blocs dits exotiques dont le lieu d'origine est encore inconnu. Le terme Wildflysch n'a donc plus aucun sens stratigraphique précis; il est supracrétacique ou éocène suivant les niveaux et les localités.

Je pense, en outre, que la partie marno-calcaire schisteuse appelée Leibodenmergel par *Arn. Heim* est un groupet très local et qu'il se confond trop avec les Seewener-Schiefer pour pouvoir être d'un emploi facile. Comme il n'y a ni schistes, ni marnes à Seewen près Schwytz (carrières au bas du chemin de l'Urmiberg), je propose d'abandonner ce nom de Seewener-Schiefer et de Seewener-Mergel («Seewermergel») pour les réunir avec les Leibodenmergel sous le nom de *Leist-Schiefer* ou Schistes du Leist, d'une extension plus générale. Il faut aussi préciser mieux l'âge stratigraphique de ces couches.

On se rappelle que, dans le lit du Rötelbach près Kobelwies, ces schistes contiennent *Ananchytes ovata*, LAM. (voir p. 58), ce qui leur assigne un âge sûrement sénonien. Dans le lit même du Beerenbach, au point où la carte d'*Arn. Heim* (Spezialkarte Nr. 44) marque une localité fossilifère dans ses Leibodenmergel, j'ai rencontré de gros blocs qui appartiennent plutôt aux schistes dits de Seewen avec des exemplaires entiers avec test de grands Inocérames, dont la position stratigraphique est précise. Ce sont:

Inoceramus undulato-plicatus, F. RÖMER, avec l'intérieur de la valve gauche, de 40 cm de haut, sur roche, et le moule interne partiel. Voir SCHLÜTER, Paläont., Bd. 24, T. 38, F. 1, des Emschermergel de Lünen (Westphalie), Sénonien inférieur ou Santonien.

Inoceramus subcardissoides, SCHLÜTER, gros fragments. Voir *Schlüter*, Paläontogr., Bd. 24, T. 37, des Emschermergel de Horst près Essen (Westphalie), au même niveau du Sénonien (Santonien).

Les marno-calcaires schisteux du Leist, même dans leur partie inférieure doivent être attribués au Santonien et ne sauraient être compris avec le Seewenerkalk dans le Turonien. Cette conclusion est du reste conforme à ce que les auteurs ont écrit sur ces dépôts; nous l'avons rendue ici plus précise.

Parfois, comme au Kehr au S de Weissbad, les Leistschiefer deviennent tout marneux et alors ils ne se distinguent plus des Leistmergel que par leur niveau moins élevé. Dans ce cas, il faut appeler le tout Marnes sénoniennes, etc. Ce dernier complexe est donc plus étendu que les Amdenermergel d'*Arnold Heim*, qui ont ainsi un développement différent suivant les localités et ne sont du reste pas connues à Amden même.

Weesen.

Le Nummulitique de Weesen (Fly ou Fri, Geissbrugg, Hochbühl et Brand) a été décrit en détail par *Arn. Heim* (Nummul. Bild, S. 117 u. ff., Monogr. Churfürsten I, S. 46 u. ff.) et d'après lui par *Boussac* (Nummul., p. 431), qui ajoute fort peu de chose. Ils mettent tout dans l'Eocène moyen (Monogr. Churfürsten, S. 63), bien que *Rothpletz* (Geotekton. Probleme 1898, S. 82 u. ff.) et d'autres auteurs allemands aient admis l'âge supracrétacique d'une bonne partie du «Flysch» et de même pour les bancs à *O. (P.) Escheri*. Mais il y a beaucoup plus encore de dépôts supracrétaciques, et l'on ne peut admettre comme véritable Eocène moyen (Lutétien) que les blocs et rochers isolés du Geissbrugg, logeant des parties ferrugineuses et la faune d'Einsiedeln (beaux Echinoïdes, etc.). Les Calcaires glauconieux de la Frigade à *Nummulina Gallensis* sont intercalés également dans les Marnes supracrétaciques, tout comme ceux des abords de la ferme de Brand et les dévaloirs de la Pleigge. Ils sont souvent disloqués ou dilacérés dans les marnes. Au Hochbühl, un banc glauconieux à *Assilina exponens*, de J. de C. Sow. (*Num.*) et *Nummulina nummularia*, BRUG. (*Camer.*), (*complanata*, LAM., *mille caput*, BOUBÉE), ainsi que le montre la carte spéciale d'*Arn. Heim* (Monogr. Churfürsten, Atlas, T. 14, Text S. 43), repose immédiatement ou à peu près sur le Calcaire de Seewen. Au Brand, sur le sentier, un bloc de Grès glauconieux vert foncé, tout à fait semblable à G₂ de l'Aulenbach près Brülisau, m'a fourni:

Terebratula subovata, Sow., alliée à *T. carnea*, Sow., du Sénonien.

Spondylus asperulus, z. MÜ. GDF., incomplet.

Pecten (Syncyclonema) suborbicularis, z. MÜ. GDF., plusieurs grandes valves.

Ostrea (Aetostreon) armata, GDF.

Ostrea semiplana, Sow., Coq.

Ailleurs encore, dans des blocs de Grès glauconieux du lit du Renzletenbach, j'ai rencontré plusieurs *Glycymeris* voisines de *G. gurgitis*, BRONG. (*Lutr.*), avec la très typique *Ostrea (Pycnodonta) vesicularis*, LAM. Je crois donc avoir reconnu ici, comme dans la coupe de Brülisau et au Dürrenbach, des niveaux glauconieux sénoniens qu'il faut placer entre G₁ et G₅. Il faut aussi admettre, comme dans G₅ de Brülisau, un ou plusieurs niveaux supracrétaciques à *Assilina exponens*, à *Nummulina nummularia*, etc.

Wäggithal.

Au pied N renversé ou défoncé du Scheinberg, à l'E de Hinterwäggithal, on trouve un grand développement de Marnes supracrétaciques, à débris d'Inocérames et rares fossiles ou rognons pyriteux. On les poursuit vers l'E par Trebsenalp jusqu'au S de Scheidegg. Sur le chemin entre ces deux localités, j'ai recueilli un bon fragment qui appartient probablement à *Inoceramus Cuvieri*, MANT. Les marnes et toute la série sus-jacente est partout renversée, c'est-à-dire à plongement S (voir la fig. 6).

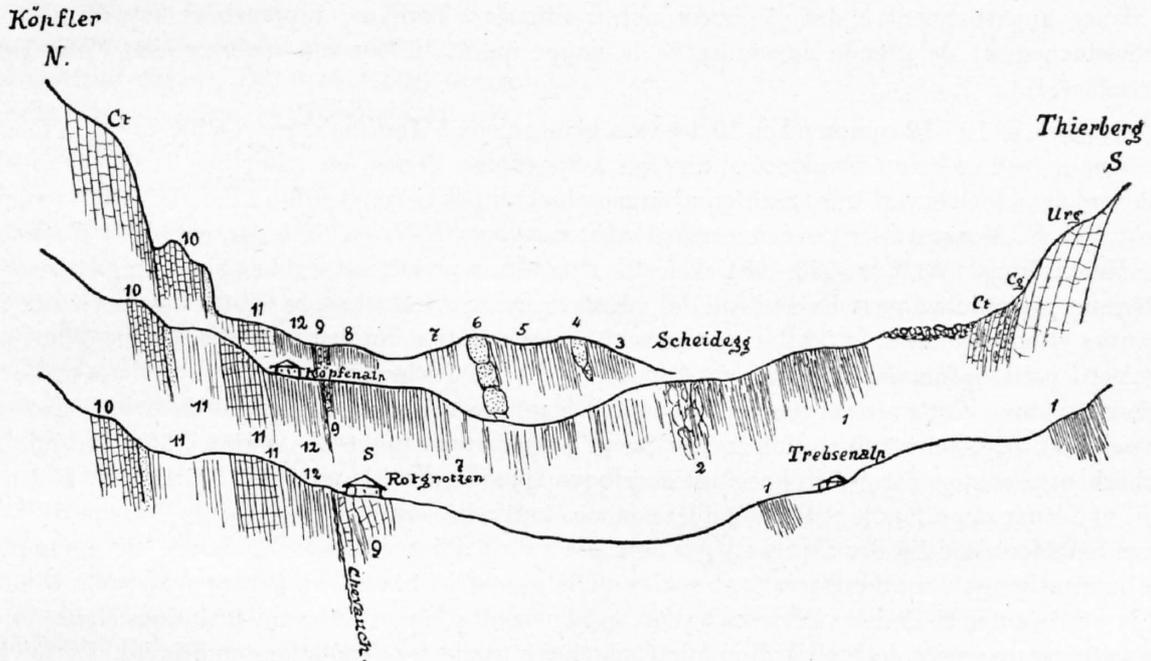


Fig. 6. Coupes par Scheidegg, Köpfenalp, Rotgrotzen et Trebsenalp (5 septembre 1918), p. 77.

- | | | | |
|---|---|---|--|
| <p>12 = Marnes schisteuses micacées à concrétions pyriteuses et points noirs (moules de Foraminifères, etc.).</p> <p>11 = Schistes gris, secs, se délitant en bâtonnets (Eocène moyen).</p> <p>10 = Calcaire foncé à grosses Nummulines et Grès glauconieux à Spondyles, Pecten et Assilines (Eocène Parisien et plus bas, équivalent des Bürgenschichten).</p> | <p>Planc S. du Köpfner
(Wagenkette)</p> | <p>9 = Marno-calcaires gris à <i>Ostrea (Pycnodonta) vesicularis</i>, Lam., et <i>O. (P.) Escheri</i>, (Mayer) Arn. Heim (Sénonien).</p> <p>8 et 7 = Marnes pyriteuses à petits <i>Baculites</i>, <i>Arca</i>, <i>Leda</i>, etc.</p> <p>6 et 4 = Grès vert à Nummulines et Assilines.</p> <p>5 et 3 = Schistes marno-calcaires.</p> <p>2 et 1 = Marnes à <i>Inoceramus Cuvieri</i>, Mant.
Ct = Calcaires de Seewen (Turonien).
Cg = Albien.</p> | <p>Flanc N. du Thierberg
(Nappe du Santis)</p> |
|---|---|---|--|

L'épaisseur des Marnes sénoniennes (couches 1) est considérable, on peut l'estimer, d'après la carte à 350 m environ (Spezialkarte der Schweiz. geol. Kommission, Nr. 50). A l'E de la Trebsenalp, dans les ravins au S de Rossloch, il s'intercale au-dessus des Marnes sénoniennes (couches 1) des Quartzites huileux (Ölquarzite, couches 2). Les groupes 3 et 5 sont des Schistes marno-calcaires gris intercalant des Grès foncés, plus ou moins glauconieux, à rares Nummulines et Assilines. Les Marnes 7 et 8 sont fossilifères, à débris d'Inocérames et d'Huîtres, foncées, sèches vers le haut (8), à petits fossiles pyriteux parmi lesquels beaucoup de petits *Baculites* lisses, *Arca*, *Leda*, etc. Ce sont incontestablement les Marnes du Leist, parmi lesquelles on peut distinguer plusieurs niveaux. Elles contiennent aussi des lentilles peu étendues de matériaux glauconieux, plutôt que des banes proprement dits. Il y a donc dans cette série au moins trois niveaux glauconieux intercalés dans les marnes supracrétaciques, mais ils ne sont pas

d'une extension horizontale très grande, en ce qu'ils se réduisent et se coincent dans ce sens. C'est ce que nous avons déjà pu constater ailleurs (Weissbad).

Les Marno-calcaires à *Ostrea (Pycnodonta) Escheri*, (MAYER) ARN. HEIM, et *O. (P.) vesicularis*, LAM., signalés par Oberholzer au Rotgrotzen (Couches 9 de fig. 6), sont peu découvertes ou peut-être réduites dans la série de Scheidegg, où elles sont mal différenciées, ce qui a lieu déjà à partir de la Köpfalp vers l'E, mais il n'y a aucun doute qu'elles ne doivent couronner la série de Scheidegg en position renversée et du reste un peu disloquée au Rotgrotzen même. C'est ici ou un peu plus au N qu'il faut placer le plan de chevauchement de la nappe du Säntis (ou des Räderten) sur la chaîne du Köpfler (Wageten), dont les assises les plus supérieures à partir du Seewenerkalk sont représentées dans le profil de fig. 6 par les n° 10, 11, 12. Ce sont des dépôts totalement différents de ceux de la série 1—9, en partie synchroniques peut-être, mais en somme plus jeunes et comprenant en outre une bonne partie de l'Eocène, tandis que la série 1—9 est exclusivement supracrétacique et probablement incomplète au sommet. Nous avons donc ici une coupe singulière, en somme synclinale, mais dont les deux branches ou flancs appartiennent à des voussures non contiguës à l'origine, rapprochées actuellement par le chevauchement de grande envergure de la nappe du Säntis sur son soubassement (Wageten et Mürtschen) ¹⁾.

La série n° 10—12 comprend en 10 des Grès glauconieux à *Assilina exponens*, des calcaires foncés à *Nummulina nummularia (complanata)*, un Grès à *Spondylus*, *Pecten*, etc., isopique de G₅ et rappelant beaucoup aussi le Grès vert très fossilifère (Bürgenschichten) de la Weissenfluh à l'angle W du Vitznauerstock, d'où K. Mayer a décrit ses *Pecten Bellardii*, *montanus*, *Hinnites Rigionus*, etc. Voir Kaufmann, Rigi (Beitr. Lfg. 11, 1872, S. 533—534, Taf. 6). Il faudra reprendre et étudier plus complètement ces matériaux paléontologiques. En 11 il y a des schistes gris, secs, calcaires, se délitant en morceaux prismatiques et en bâtonnets, en 12 des Marnes schisteuses grisâtres, un peu micacées, à concrétions pyriteuses et à petits points noirs qui peuvent être parfois des moules imparfaits de Foraminifères malformés ou concrétionnés. Cette série se poursuit à peu près identique avec la superposition de Grès de Taveyanaz par Lochberg, Schwändi et Hohler-Weg jusqu'à Oberurnen (Réservoir), puis à Näfels, à Beglingen, Filzbach, etc., comme dernier groupe stratigraphique appartenant à la nappe du Mürtschen. Elle mériterait une étude approfondie et très détaillée comme étant reliée au Nummulitique de la nappe de l'Axen (Riemenstalden), à celui des Hautes-Alpes et à la série du Pilate (Bürgenschichten). Je me limiterai ici à la stratigraphie supracrétacique et éocène de la nappe du Säntis, en faisant remarquer toutefois que la limite entre la Craie et l'Eocène subira certainement d'importantes modifications dans ces dernières régions par suite de l'attribution à la Craie d'une partie des dépôts nummulitiques. Le sujet est loin d'être épuisé et avec ces transformations et rectifications marchent de pair nos vues et perspectives sur la tectonique et la genèse des Alpes ainsi que la solution des problèmes captivants de l'origine des môles (Klippen), des blocs exotiques et dépôts subordonnés.

La série supracrétacique du synclinal chevauché de Scheidegg ne présente donc pas ici d'Eocène, puisqu'il termine son flanc S, seul conservé, par les Couches à *O. (P.) Escheri*. Nous verrons la position élevée de ces bancs dans la coupe de Sattelegg-Miesegg au Sattelberg. Elles occupent un niveau élevé des Couches de Wang et sont donc probablement daniennes. Pour avoir du Nummulitique éocène au-dessus de ces couches, il faut aller plus à l'W dans le même synclinal, au Fläschlipass entre le Hinterwäggithal et le Sihlthal, où se trouve aussi un beau développement des Marnes sénoniennes pyriteuses à *Baculites*, *Hamites*, *Ammonites*, *Bélemnitelles*, *Inocérames*, etc. Ce territoire faisant actuellement l'objet d'une étude spéciale par l'un de nos candidats en géologie, je ne l'aborderai pas ici en détail. Je donnerai seulement la liste des fossiles intéressants que j'y ai recueillis pour la première fois en juillet 1918 ²⁾.

¹⁾ Ces relations tectoniques ont été mises en lumière tout dernièrement par l'un de nos candidats en géologie, M. le D^r Hans Meyer, dans sa dissertation inaugurale intitulée: «Geolog. Untersuchungen im Gebiet der Wageten- und Risetten-Ketten (Kt. Glarus)», in-8°, Braunfels 1922, Inaug.-Diss., Univ. Zürich.

²⁾ Ces trouvailles ont déjà été publiées ou insérées dans la dissertation inaugurale de M. le D^r A. Ochsner qui en a augmenté considérablement la liste dans la même région. Voir A. Ochsner, Geologie des Fluhbrig und der nördlich anschliessenden Flyschregion. Doktorarbeit der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich, in-8°, Horgen 1921, S. 50 u. ff.

Fossiles des Marnes sénoniennes du Fläschlipass, sous le Mutzistein.

Belemnitella, sp. ind., un fragment.

Baculites carinatus, BINKHORST, un bel ex. pyr.

Baculites, sp. ind. (Voir *Böhm et Heim*, Senonbild., T. 1, F. 7.)

Hamites Aquisgranensis, SCHLÜTER (*Toxoceras?*), un bon fragment. Voir *Schlüter*, Cephal. (Paläont., Bd. 21, 1872), T. 31, F. 6—9, des Couches à *Belemnitella mucronata* du Lousberg près Aix-la-Chapelle.

Stoliczkaia, sp. nov., un beau fragment pyr. jeune, cfr. *Am. Wiltonensis*, SHARPE, Cephal. Chalk, pl. 23, f. 10.

Pachydiscus Wittekindi, SCHLÜTER (*Am.*), syn. *P. robustus*, SCHLÜTER, 2 jeunes ex. pyr. bien cons.

Popanites (?) obscurus, SCHLÜTER (*Am.*), un jeune et un ex. bien conservé avec carène vers l'ouverture.

Lytoceras (Gaudryceras), sp. ind., un fragment pyr.

Phylloceras velledaeformis, SCHLÜTER (*Am.*), 3 ex. jeunes pyr.

Bulla, sp. ind., un ex. pyr.

Actaeonina, sp. ind., petits ex. à galbe allongé.

Drepanocheilus vagans, BÖHM et HEIM, un ex. pyr.

Solariella Alpina, BÖHM et HEIM, un ex. pyr.

Scala, sp. ind., un ex. pyr.

Leda, sp. ind., moules acuminés.

Cette faunule se rapporte bien à ce que l'on connaît maintenant dans la région du Säntis et des Churfirsten avec des Céphalopodes plus nombreux et plus sûrs pour l'âge supracrétacique (Sénonien supérieur). La *Stoliczkaia* est nouvelle et devra être nommée. Les Bélemnites se retrouveront sans doute en exemplaires plus complets.

Les Marnes du Leist sont en position normale au pied N du Fluhberg (Fluhbrig), dont elles suivent le déjettement sur le synclinal de Hinter-Wäggithal. On voit immédiatement au-dessus les couches plus dures, gréseuses, parfois glauconieuses, de Wang sur une dizaine de mètres, et après un lit glauconieux, irrégulier, le beau massif un peu dilacéré de Calcaire nummulitique d'Einsiedeln (Parisien ou Lutétien) d'environ 20 à 30 m d'épaisseur.

On poursuit de là le Nummulitique d'Einsiedeln, par masses plus ou moins disloquées à l'E de Sihlthal, au pied N de la Karrenalp, à Unteriberg, etc., en somme toujours constant dans sa composition stratigraphique et paléontologique. Il est actuellement bien connu (*Arn. Heim*, Num., S. 106—113). On ne le rencontre pas en position normale entre Schwarzenegg et le Brüsstock, parce que le synclinal est affecté d'une faille qu'on poursuit aussi jusqu'au pied S du Petit Auberg (Klein Aubrig), à la Krummfluh¹⁾ et plus loin. Par contre, je l'ai retrouvé assez peu à découvert et caché dans les ravins très boisés du Trebsenthal, rive gauche, immédiatement à l'W de Ramseli. Il est ici très blanc et rempli de Lithothamnies (Corallines), et bien développé. Il appartient au flanc N du synclinal et plonge fortement au S. Il recouvre des Marnes foncées et des Grès ou des Quartzites huileux, où j'ai rencontré par hasard des galets de granit à feldspath rose ou jaune, inclus. Je possède de cette région un galet pugilaire, aux angles émoussés, entouré par la masse du quartzite verdâtre, huileux, très caractéristique de ce niveau à la limite de l'Eocène dans la chaîne du Sattelberg.

Depuis le Trebsenthal, on peut suivre plus ou moins sporadiquement le Nummulitique d'Einsiedeln au pied N des deux Auberg, à Hinter-Rustel à l'E de Vorderthal, au Krätzerlibach, au pied N du Klein Auberg, localité exploitée autrefois par le professeur *Arn. Escher*, puis au Sattelberg avec ses trois écaïlles d'Euthal et de Steinbach-Gross dans cet étage.

La tectonique des Auberg a occupé plus d'un géologue depuis *Burckhardt* (Kontaktzone, Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Lfg. 32, 1893) jusqu'à la thèse d'*Ahrens* (Der grosse Aubrig im Wäggital, gr. in-8°, Marburg 1914). En définitive, ce sont des plis plus ou moins brachy-anticlinaux de roches crétaciques perçant le manteau de schistes, marnes et grès englobés jusqu'ici sous le nom de «Flysch»

¹⁾ Cette faille est déjà signalée par *Arn. Heim*: Tektonik des Aubrig (Verhandl. Schweiz. nat. Ges., 1917, S. 201—202; Eclogae geol. Helvet., Bd. 14, Nr. 5, S. 678—680).

dans l'Eocène. Pourtant, *Arn. Heim* (Nummul. u. Flysch-Bild, 1908, S. 53—56, S. 113—114) cite au pied S du Gross-Aubrig, à l'W de Schräh, environ 30 m de Marnes sénoniennes à Foraminifères et quelques petits fossiles pyriteux parmi lesquels un *Lytoceras* (*Tetragonites*), sp. ind. J'y ai vu aussi des fragments d'Inocérames à 20 m au-dessus de la limite supérieure du Calcaire de Seewen. Par-dessus ces Marnes s'intercale dans la série supracrétacique un Grès glauconieux à Assilines d'environ 7 m d'épaisseur qui peut être parfois disloqué en gros rochers plus ou moins déplacés et chevauchés les uns sur les autres. C'est ce qu'*Arn. Heim* détermine comme Bürgenschichten avec *Assilina exponens*, de J. de C. Sow., *A. mamillata*, D'ARCH., *Nummulina Uraniensis*, ARN. HEIM, *Orbitoides discus*, RÜTIM., *Rotularia spirulæa*, LAM. (*Serp.*), *Ostrea gigantea*, SOL. Cette dernière espèce aurait besoin d'être examinée de plus près. En tout cas, la détermination de ces bancs glauconieux comme Lutétien ne saurait être admise, non plus que les Schistes marneux à *Globigerina cretacea*, D'ORB, et les Grès («Wildflysch») sus-jacents, qui sont tous inférieurs au Calcaire d'Einsiedeln. C'est ce qu'on voit plus complètement au Muttstein un peu plus au S et que démontrent les considérations suivantes sur la série de la Krummfluh et du Petit Auberg.

Au flanc S du Grand Auberg, entre Bärlau et Ahornli, on trouve une bonne coupe du revêtement du Seewenerkalk, que j'ai relevée le 5 juillet 1920 en compagnie de notre préparateur M. Messerli. Il y a deux bancs nummulitiques superposés, en alternance avec des marnes glauconieuses peu fossilifères.

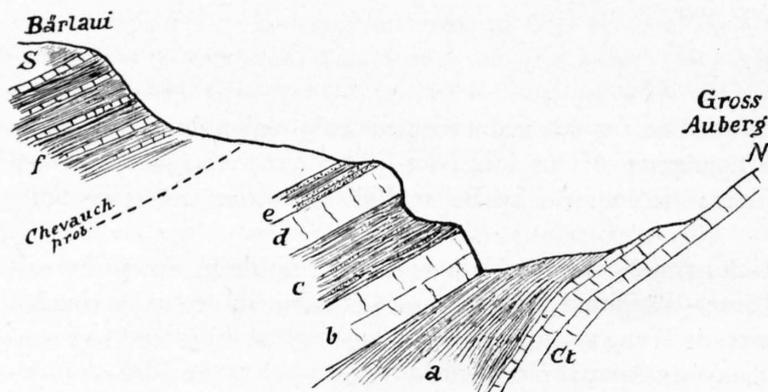


Fig. 7. Coupe entre Bärlau et Ahornli, au flanc SW du Gross-Auberg (5 juillet 1920), p. 80.

- f = Schistes et Calcaires du Flysch (Priabonien, Eocène sup).
- e = Marnes sèches, schisteuses, glauconieuses, à Assilines, Orbitoïdes, et quelques bivalves. 3 m visibles.
- d = Beau calcaire nummulitique gréseux, glauconieux, à petits galets de quartz rempli d'Orbitoïdes et de *Numm. Gallensis*, 2 m environ.
- c = Marnes foncées, maigres, à lentilles glauconieuses, minces, 3 m.
- b = Calcaires foncés glauconieux, à petites Assilines et Orbitoïdes et quelques fossiles peu fréquents.
- a = Marnes sénoniennes disparaissant vers l'E et le N, augmentant d'épaisseur vers l'W.
- ct = Calcaire de Seewen (Turonien).

oxydent en limonite ocreuse, mais les fossiles lavés et nettoyés par les pluies prennent une couleur grise, tandis qu'ils sont noirs à l'intérieur de la roche. Les couches e sont des Marnes sèches, calcaires, schisteuses, glauconieuses à fossiles rares, Assilines, Orbitoïdes, *Ostrea* (*Pycnodonta*) cfr. *Escheri*, (MAYER) A. HEIM, *Spondylus*, sp. div. en fragments. Les Marnes schisteuses et les Calcaires du Flysch viennent au-dessus, après une interruption par le pâturage. Il y passe probablement une surface de chevauchement. La partie supérieure de la coupe du Crétacique supérieur et les Calcaires nummulitiques éocènes du Muttstein et du Mutzistein y manque donc à ce fait.

J'ai relevé au pied N du Klein-Aubrig, le 21 juillet 1918, la coupe de Fig. 8 suivante qui est inverse et représente le flanc N de la voussure couchée et chevauchée sur le Flysch éocène gréseux. Un peu plus à l'W, vers Sattellegg, elle chevauche sur le Nummulitique d'Einsiedeln. On voit dans cette série quelques mètres de Calcaire glauconieux, gréseux, foncé, à petites Nummulines et Orbitoïdes qui se retrouve aussi au flanc S de la voussure, mais ici avec lacune des Marnes sénoniennes, ou du moins une forte réduction locale de ces dernières. A l'E de Windeg, j'ai relevé le croquis suivant qui montre la discordance tec-

fères. Les Marnes sénoniennes (a) de la fig. 7 se coincent vers le N et vers l'E. On les voit sur une longueur de 30 m vers l'E, où elles se réduisent à zéro. Les Calcaires b reposent alors sur le Seewenerkalk. Ces Calcaires b, de 3 m d'épaisseur, sont foncés, glauconieux, à petites Assilines et Orbitoïdes, *Spondylus asperulus*, z. Mü. GDF., *Ostrea* (*Pycnodonta*) cfr. *vesiculosa*, Sow. Le groupe c est formé par environ 3 m de Marnes foncées, maigres, écailleuses, à lentilles remplies de grains de glauconie. Le groupe d est formé par 2 m environ d'un beau Calcaire nummulitique, foncé, gréseux, glauconieux, à petits galets de quartz blanc ou gris. Il est rempli d'Orbitoïdes et de *Nummulina Gallensis*, ARN. HEIM, les deux générations souvent brisées dans le sédiment. Les surfaces des fragments

tonique entre le Flysch éocène et le Supracrétacique très réduit et incomplet. Ce dernier présente encore un Grès glauconieux qu'on peut sans doute identifier avec celui du Schräh.

La série supracrétacique, bien qu'encore incomplète, est plus instructive à la Krummfluh, E de la ferme. La voussure de la Krummfluh est double et le petit anticlinal situé au S est faillé. On voit dans le ruisseau appelé Krummfluhbach le Flysch gréseux, éocène, avec faible plongement S ou presque horizontal butte contre l'Aptien du noyau anticlinal, toute la série supracrétacique formant le flanc S de l'anticlinal est absente, faillée ou chevauchée en ce point du sommet de la gorge. Mais à l'E de la ferme, on voit, plus ou moins comprimé ou étiré avec le Seewenerkalk, le Grès glauconieux fossilifère de Windegg recouvert par des mar-

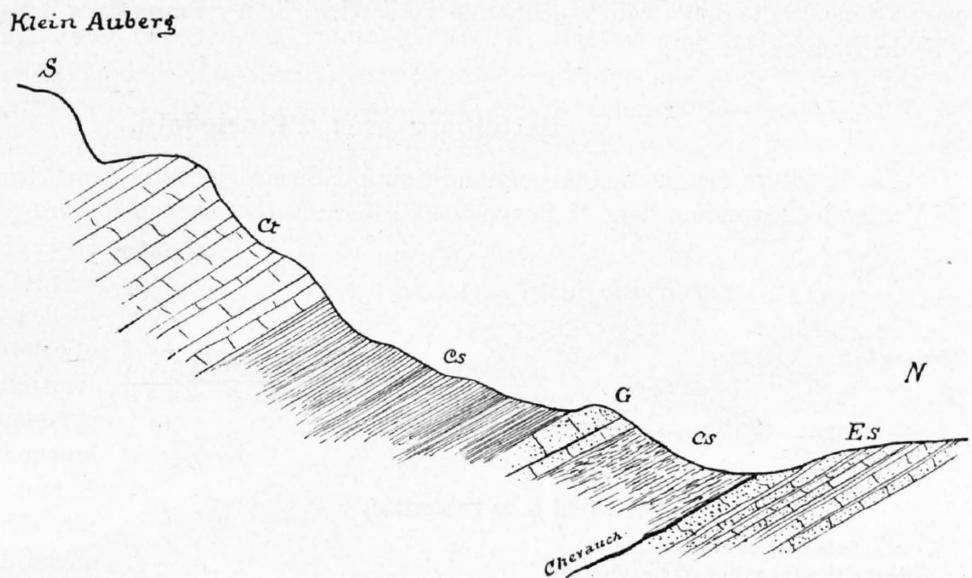


Fig. 8. Pied N du Klein-Auberg (21 juillet 1918).

Es = Flysch gréseux (Eocène supérieur).
Cs = Marnes sénoniennes.
G = Grès glauconieux interstratifié.
Ct = Calcaire de Seewen (Turonien).

nes supracrétaciques renfermant encore des lits glauconieux, marneux, à *Ostrea semiplana*, J. de C. Sow., et *O. sublaciniata*, REIN., bien en place. Le Grès glauconieux inférieur (fig. 9) contient en abondance *Assilina exponens*, J. de C. Sow., sp., *Spondylus*, sp. ind., *Pecten (Syncyclonema) suborbicularis*, z. Mü. GDF. Ce pourrait donc être le G₂ de Brülisau. Des grès analogues avec de gros *Orbitoides* en plus existent en connexion avec des Calcaires à *Num. Gallensis*, ARN. HEIM, au NE des Rustel, dans le coin E du Vorder-Wäggithal.

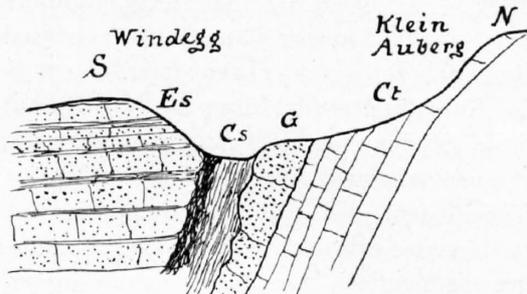


Fig. 9. Au flanc S du Klein-Auberg, E de Windegg (21 juillet 1918).

Es = Flysch gréseux avec des Schistes gris intercalés.
Cs = Marnes sénoniennes, laminées, broyées, surtout au contact du Flysch discordant.
G = Grès vert nummulitique.
Ct = Calcaire de Seewen (Turonien).

que le chiffre 4, et par places les Marnes sénoniennes elles-mêmes (chiffre 5). Les Calcaires n° 11 sont gris, remplis de *Nummulina Gallensis*, A. HEIM., comme ceux du Hinter-Rustel.

J'ai reçu de notre ancien étudiant, M. le Dr *Hans Meyer*, des échantillons des Marnes sénoniennes (n° 5) et de Calcaire glauconieux (n° 4) renfermant des *Orbitoides* et des *Assilines*. Il m'a dit les avoir recueillis en dessous de la route cantonale, près de l'aqueduc en construction (1921) du Wasserwerk Hinter-Wäggithal, au contact du Seewenerkalk et comme inclus dans ce dernier, donc probablement dans la zone de chevauchement. Il semblait alors pouvoir admettre une inclusion sédimentaire que je n'ai pas pu vérifier. M. le Dr *Meyer* m'a encore fait remarquer la coupe dans les ravins du ruisseau à l'E des Haltli (N de Vorderthal) qui renferme des quartzites huileux verts, des grès foncés et, tout en

haut, à l'E de Ober-Haltli, des Calcaires nummulitiques noirs, remplis par places de gros Orbitoïdes et de *Nummulina Gallensis*, A. HEIM., dont les échantillons macrosphériques sont très fréquents et présentent des coupes très instructives pour l'étude des piliers. J'y ai découvert aussi quelques gros échantillons d'*Ostrea (Pycnodonta) vesicularis*, LAM. Cette zone qui est chevauchée sur les Poudingues miocènes paraît donc être le flanc N du synclinal de Vorderthal. Je n'y connais pas le Calcaire lutétien, sinon à l'W de Ramseli (p. 79).

Sattelberg près d'Einsiedeln.

La structure des montagnes nummulitiques d'Einsiedeln entre Trachslau et la Sattellegg à l'W de Vorderthal répond au flanc N du synclinal d'Iberg-Euthal chevauché sur le Flysch éocène et la Molasse.

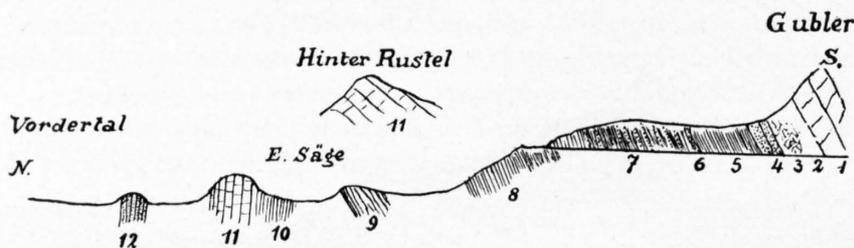


Fig. 10. Profil S de Vorderthal.

- 12 = Grès fins, micacés, foncés.
- 11 = Calcaires gris, à *Numm. Gallensis*.
- 10 = Marnes schisteuses, tordues.
- 9 = Marnes noires et plaques de grès gris.
- 8 = Marnes broyées étirées.
- 7 = Idem, à petites lentilles de marnes plus dures, glauconieuses.
- 6 = Banc de 8 cm, glauconieux, pyriteux et calcaire, à Nummulines, Assilines, Orbitoïdes et débris d'Echinodermes (Crinoïdes et Echinoïdes).
- 5 = Marnes grises, pyriteuses, par place à Assilines, etc.
- 4 = Calcaire gréseux, glauconieux, pyriteux, noirâtre, à Orbitoïdes et Assilines.
- 3 = Seewenerkalk peu découvert, disloqué.
- 2 = Pas d'affleurements, probablement zone de friction et chevauchement.
- 1 = Urgonien, Calc. gris à nombreux Miliolides.

lasse. Mais, ainsi que je l'ai fait voir précédemment ¹⁾, une partie de ce qu'on avait déterminé et colorié comme Flysch appartient au Crétacique supérieur, et nous allons confirmer et développer ici ces déterminations. Il faut ajouter que ce flanc N est, en outre, compliqué lui-même d'écaillés de chevauchement qui superposent jusqu'à trois fois sur lui-même entre Euthal et Kalch le massif d'environ 30 ou 40 m de Calcaire nummulitique parisien, mais au NE d'Euthal, au Schönenbühl et au S de Sattellegg, la grande lame ou flanc N du synclinal

est simple et ne présente pas d'autre irrégularité tectonique que son grand chevauchement sur le Flysch et la Molasse. Les écaillés de la Trittfluh, de la Kalchfluh et de l'Egg au N d'Euthal sont, du reste, comme celles du Nollen et du Stock au S de Studen, des dislocations transverses, dont l'origine répond à des failles dirigées du S au N, et dont le chevauchement des lèvres l'une sur l'autre a eu lieu par une contraction dirigée de l'E à l'W ou transversalement, peut-être aussi obliquement à la direction du synclinal éocène. Il faut donc comprendre ainsi la masse calcaire des montagnes nummulitiques qui s'élèvent au S d'Einsiedeln et ne pas y chercher des plis réguliers, non plus qu'un développement anormal de ce dernier, comme on a été souvent tenté de le faire ²⁾. Le croquis de *Boussac* (Nummul., p. 526, reproduit de *Kaufmann*, Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Lfg. 14, Abt. 2, S. 113) est à corriger dans ce sens.

J'ai déjà indiqué (Pyritmergel, S. 203) plusieurs niveaux des Marnes supracrétaciques à la Riese au S de Willerzell, au Tritt à l'E de Trachslau (N Kohlgrub); je n'y ai rencontré en 1912 que des Inocérames et quelques coprolithes. Mais au pied N du Sattelberg, depuis Sprädenegg jusqu'au col S de la Sattellegg, on voit partout une série normale à plusieurs niveaux supracrétaciques bien déterminés, ainsi que le passage à l'Eocène. On peut y récolter, soit en place, soit dans des blocs éboulés, comme à la Riese, dans les pâturages au S de Willerzell, au Dürrgschwend, à la Hirzenegg et surtout à la Sattellegg

¹⁾ *Les. Rollier*. Über die obercretac. Pyritmergel der Schwyzeralpen (Verhandl. Schweiz. nat. Ges. 1912, II), S. 203 bis 207; *Eclogae geol. Helvet.*, Bd. 22, Nr. 2, 1912, S. 178—180.

Les. Rollier. Über alpine Kreide und Nummulitenformation (*Eclogae geol. Helvet.*, Bd. 14, Nr. 5, 1918, S. 669—673; Refer. Verhandl. Schweiz. nat. Ges. 1917, I, S. 198.

²⁾ *Arn. Heim*. Zur Tektonik des Aubrig (*Eclogae*, Bd. 14, Nr. 5, S. 679; Refer. Verhandl. Schweiz. nat. Ges. 1917, I, S. 201—202.

(S et SE), de nombreux fossiles et des roches intéressantes. Voici les coupes relevées au revers N du Sattelberg en août 1917.

Le Grès glauconieux *b* m'a livré à Hirzenegg SE ou Sattellegg S, au N du col qui conduit d'Euthal à Vorderthal, en assez grand nombre, une petite Térébratule voisine de *T. phaseolina*, (LAM.) DAVIDSON (1850), du Cénomaniens du Mans, citée aussi comme l'espèce la plus fréquente du Pläner inférieur de Plauen, de même au sommet du Cénomaniens. Un peu plus à l'W, le même grès devient plus calcaire et par nids ou minces lits rempli de Nummulines et Orbitoïdes à examiner de plus près. Il y a probablement parmi elles la *N. Gallensis*, A. HEIM. On trouve aussi des blocs renfermant la faunule de N₄ de Brülisau, *Pecten*, *Chlamys*, *Syncyclonema*, *Spondylus*, *Inoceramus*, *Serpula*, etc., dont les espèces sont encore à étudier.

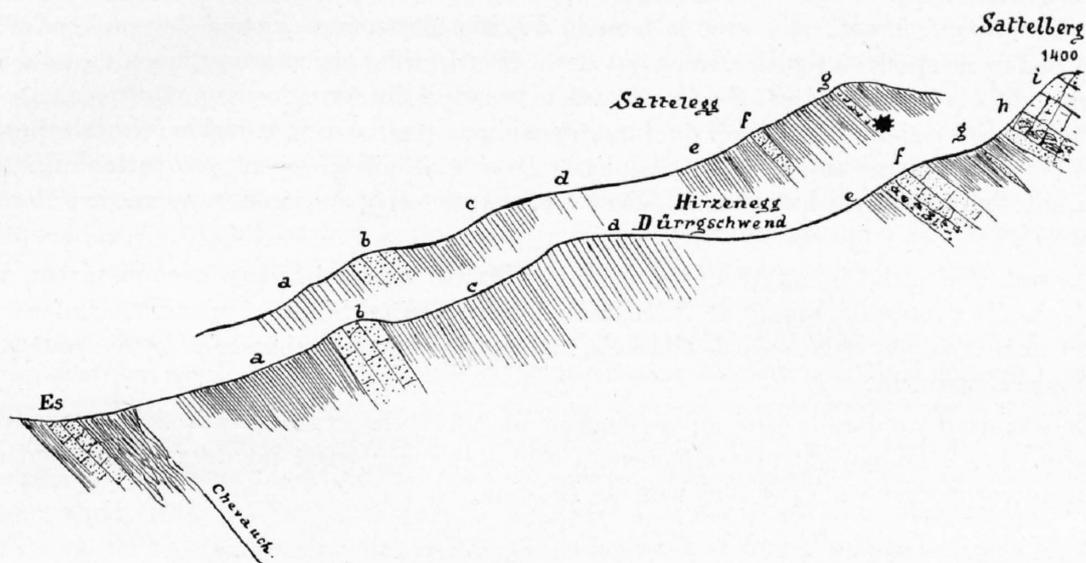


Fig. 11—12. Coupes S de Sprädenegg et au col S de Sattellegg, sous le Sattelberg, revers N.

- a* = Marnes grises, sèches, maigres, à nombreuses concrétions limonitiques ou pyriteuses plus ou moins oxydées.
- b* = Grès glauconieux, variables, par places marno-calcaires glauconieux, à Nummulines, ailleurs quartzeux, fendillés, foncés, passant à des quartzites huileux.
- c* = Marnes pyriteuses, plus ou moins schisteuses ou calcaires.
- d* = Schistes et marno-calcaires.
- e* = Marnes plus foncées.
- f* = Quartzites huileux, grès et conglomérats polygéniques.
- g* = Marnes foncées, plus ou moins sèches, avec un banc d'*Ostrea (Pycnodonta) Escheri**. (Sénonien-Danien.)
- h* = Calcaires grenus, glauconieux, à faune éocène (*O. eveva*, Vulselles, etc.).
- i* = Calcaires d'Einsiedeln (Parisien ou Lutétien), riches en *Nummulina distans*, etc., quelques bancs inférieurs à nids ferrugineux.
- Es* = Grès du Flysch supraéocène.

Les Marnes pyriteuses *C* contiennent quelques espèces des Marnes du Leist avec beaucoup de concrétions de pyrites plus ou moins limonitisées. J'y ai trouvé, immédiatement au-dessus du Grès glauconieux à *Terebratula* cfr. *phaseolina* qu'on vient de mentionner, les espèces ubiquistes *Drepanocheilus vagans*, J. BÖHM, *Solariella Alpina*, J. BÖHM, avec des fragments d'Inocérames à coquille mince. C'est donc probablement encore du Sénonien (Campanien).

Le niveau *f* doit, par contre, appartenir à l'étage supracrétacique le plus supérieur, soit le Maestrichtien ou Danien. Ce sont des grès, des quartzites huileux avec un lit inférieur contenant des galets divers, calcaires ou cristallins, indigènes et appartenant aussi aux roches dites exotiques, ces dernières en petit nombre. J'ai reconnu du Seewenerkalk, un grès foncé à fragments de quartz blanc ou noir, grossier, à biotite, glauconie, comme je n'en ai jamais vu dans la série sédimentaire des Alpes ou des Préalpes, puis des gneiss, des micaschistes à muscovite ou à biotite, des roches vertes à séricite, gabbros à saussurite, du quartz laiteux, etc. Dans une région et dans un lit plus glauconieux des grès *f*, j'ai rencontré au S de Dürngschwend-Hirzenegg une Huître qui rappelle beaucoup, pour la taille, l'*O. eveva*, MELLEVILLE, de l'Eocène, mais qui reproduit mieux la forme d'*O. (Pyc.) vesiculosa*, Sow., du Cénomaniens. Elle est probablement nouvelle.

Le complexe *g* contient au col S de Sattellegg un banc rempli d'*Ostrea (Pycnodonta) Escheri*, (MAYER) ARN. HEIM, déjà signalé sous le nom de Hirzenegg (Faune miraculeuse, Vierteljahrsschr. Zürich 1890, S. 170). Un peu plus à l'W et quelque 15 à 20 m plus bas dans les ravins marneux se trouve une lentille de calcaire noir à grains glauconieux d'un beau vert d'émeraude, sans fossiles.

Par contre, le calcaire gréseux phosphaté, glauconieux, à *O. (Pycnodonta) eversa*, MELLEV., *Pecten (Chlamys) Parisiensis*, D'ORB.i.f. DESH., *Vulsella*, sp. ind., qui se rencontre partout en quelques bancs à la base du Calcaire nummulitique parisien (lettre *h* de fig. 11—12) est incontestablement éocène, peut-être même lutétien; il a toujours été confondu jusqu'ici ou identifié avec les niveaux glauconieux supracrétaciques. Sa faune devrait être rassemblée et étudiée à nouveau.

Le Calcaire nummulitique d'Einsiedeln (*i*), partout puissant d'au moins 30 à 40 m, est rempli de *Nummulina distans*, DESH., sp., avec la faunule d'Echinoïdes connue surtout des environs d'Iberg. Il n'y a rien ici de spécial à signaler, sinon que des nids et lentilles ferrugineuses limonitiques rouge-lie se rencontrent à la base du massif. La désagrégation de cette roche ferrugineuse produit une terre rouge analogue au bolus sidérolithique foncé du Jura. Je n'ai pas observé dans la région orientale du Sattelberg les bancs phosphatés supérieurs de Steinbach; ils ne sont probablement pas partout différenciés ou peuvent être cachés par les schistes bartoniens (auversiens) qu'on trouve rarement à découvert (Euthal W).

On voit aussi plus loin, au SE de Sattellegg, des Marnes supracrétaciques avec un niveau de Calcaire glauconieux intercalé, rempli de *Nummulina Gallensis*, ARN. HEIM, et grands Orbitoïdes. C'est peut-être un niveau plus élevé que *b* de ci-dessus, mais je n'y ai pas trouvé assez de fossiles pour pouvoir le déterminer sûrement.

En somme, il y a dans la série supracrétacique du Sattelberg au moins trois niveaux glauconieux fossilifères. Des Marnes pyriteuses sénoniennes sont intercalées entre les deux niveaux inférieurs. Ils peuvent correspondre à N_4 et plus haut de Brülisau.

Résumé et Conclusions.

Nous avons constaté par cette étude stratigraphique l'existence de nombreux niveaux glauconieux à concrétions plus ou moins phosphatées (Phosphoritknollen) dans le Supracrétacique et l'Eocène des Alpes suisses centrales et orientales. Jusqu'ici, on n'en avait déterminé que deux ou trois, y compris ceux de l'Albien. Celui de Steinbach au sommet du Parisien (Lutétien) d'Einsiedeln avait même été assimilé paléontologiquement par *Mayer-Eymar* aux bancs verts de la base du Parisien d'Einsiedeln (Gritt au Sattelberg, Gschwendstock), à ceux de la Weissfluh sur Vitznau et de Weissbad-Brülisau, qu'il avait pris d'abord pour du Bartonien (Hohgantschichten). Ces confusions s'expliquent par le fait qu'il s'agit dans ces bancs verts (glauconieux) de dépôts de même faciès (isopiques), avec des faunes analogues représentées par les mêmes genres et des espèces peu différentes. Ces faunes sont, en général, peu variées et moins riches en espèces que celles de Steinbach. On n'en connaît pas jusqu'ici dans le Priabonien, non plus que dans l'Eocène inférieur sûrement déterminé. Par contre, ceux du Crétacique supérieur se sont montrés nombreux et se multiplieront encore avec de nouvelles recherches. Tous contiennent des Orbitoïdes, des Assilines et des Nummulines. Leur extension géographique est plus ou moins limitée. Quelques-uns sont très locaux, et se présentent sous forme de lentilles plus ou moins étendues dans les marnes pour disparaître par coïncidence dans certaines directions. On les avait tous pris pour des bancs nummulitiques éocènes, infralutéliens, intercalés dans le Flysch du même âge. Mais la plupart sont d'âge sénonien et danien, ainsi que le Flysch subordonné. Des chevauchements en écaillés sont exclus, dans la plupart des cas observés, par tous les caractères stratigraphiques de ces bancs glauconieux, par leurs différences paléontologiques, leur indépendance les uns des autres, leur faible épaisseur, très différente du reste suivant les bancs, leur extension géographique et leur répétition dans plusieurs synclinaux. Dans la Suisse centrale, à partir de Schwytz, les Marnes supracrétaciques se réduisent considérablement (Beckenried et Sarnen), elles manquent même complètement dans la chaîne du Pilate (Urmiberg et régions des Schlieren), tandis que les bancs glauconieux se maintiennent et fusion-

ment probablement de façon à produire une série presque entièrement glauconieuse, connue sous le nom de Bürgenschichten. Elle est surmontée par le Calcaire nummulitique d'Einsiedeln (Rotzloch, Burgfluh sur Kerns, etc.). Ses relations avec le Calcaire à *Nummulina complanata* (*nummularia*) et avec les Couches de Wang sont encore à examiner plus exactement, ainsi que la stratigraphie précise de la série d'Altdorf, du synclinal de Glaris que je désire pouvoir examiner ultérieurement de plus près. A la stratigraphie du synclinal d'Iberg est lié aussi l'âge des môles (Klippen) et des blocs exotiques gisant plus haut que le Calcaire d'Einsiedeln et qu'il faudra reprendre alors.

J'ai déjà publié les résultats principaux de cette étude sur le Crétacique supérieur et le Nummulitique éocène dans de petits travaux insérés dans nos *Eclogae* ¹⁾. Ils n'ont pas trouvé tout de suite l'approbation de mes confrères suisses, et actuellement il n'y en a qu'un tout petit nombre qui entrevoit et salue le remaniement qu'ils produiront dans nos cartes et nos profils géologiques. Laissons donc le temps faire son œuvre, pour le moment, je m'estime heureux de voir ces premières recherches publiées par la Commission géologique suisse, sur le bureau de laquelle elles ont été déposées le 1^{er} février de cette année (1923). Puissent-elles donner lieu à des discussions et provoquer de nouvelles observations qui feront sûrement progresser notre science. Je puis ajouter que dès à présent j'entrevois la probabilité d'admettre un âge supracrétacique pour une bonne partie du Flysch de Glaris et des Schistes des Grisons, notamment à Mastrils et dans le Prättigau. Les Calcaires nummulitiques de Ragaz marquent le centre d'un synclinal de schistes plus anciens que le Parisien et de même les bancs nummulitiques du Plattenberg sur Elm sont le couronnement d'une puissante série de couches schisteuses et gréseuses (grès huileux) dont une bonne partie appartient à l'Eocène inférieur et probablement aussi au Supracrétacique, et non pas à l'Oligocène, comme je l'ai admis avec d'autres pour les ardoises à Poissons de cette région (Matt, etc.). Des Calcaires nummulitiques parisiens se rencontrent dans la même position dans le Schächenthal, au-dessus de Spiringen (Regenfluh), où j'ai été surpris de rencontrer, dans une roche foncée comme celle de Ragaz, de nombreuses Alvéolines (*Alveolina elongata*, D'ORB.) que *Boussac* (Strat. Nummul. alpin., 1912, p. 372, 375) a trouvées le premier dans des galets du même étage inclus dans le Conglomérat d'Altdorf ou par-dessus cette série, au Gruonwald, et dont la provenance lui a paru devoir être beaucoup plus éloignée. Ce calcaire parisien de Spiringen, bien en place, couronne tout une série de dépôts éocènes plus anciens, parmi lesquels des masses locales de Grès de Taveyannaz, ainsi que l'a montré M. le Dr *Walter Staub* (Beitr., nouv. série, livr. 32, carte spéciale n° 62, puis *Eclogae geol. Helv.*, vol. 12, n° 2, pl. 5, et *Geolog. Rundschau*, Bd. 4, Taf. 3, 1911—12). Mais je ne saurais voir comme lui un charriage de l'Eocène sous la nappe de l'Axen et sur le Flysch du Schächenthal, le Parisien de Spiringen fait corps avec le Flysch supracrétacique du synclinal d'Altdorf ou du Schächenthal. Il faut rechercher aussi l'extension des Calcaires à *Num. complanata* (*nummularia*) de la Klausenstrasse, du Belmeten et de la Grande Windgälle, ainsi que leur âge qu'on a cru jusqu'ici partout éocène ou parisien, tandis qu'il est impossible de les mettre sur le niveau des Calcaires de Spiringen, de Ragaz et d'Einsiedeln. Il y a là et dans les Calcaires à Assilines de Vättis de nouveaux sujets d'études et de recherches qui D. v. nous permettront de reculer encore les bornes du domaine de l'inconnu dans nos Alpes.

¹⁾ *Ls. Rollier*. Über die obercretacischen Pyritmergel (Wang- und Seewener-Mergel) der Schwyzeralpen (Verhandl. Schweiz. nat. Ges., Altdorf 1912, II. Teil, S. 203—207 und *Eclogae geol. Helvet.*, vol. 12, n° 2, p. 178—180).

Id. Überalpine Kreide- und Nummulitenformation (Verhandl. Schweiz. nat. Ges., Zürich 1917, p. 198, und *Eclogae geol. Helvet.*, vol. 14, n° 5, p. 669—674).

Id. Sur les Faciès du Nummulitique dans les Alpes suisses centrales et orientales (Actes Soc. helv. sc. nat., Neuchâtel 1920, p. 205—206, et *Eclogae geol. Helvet.*, vol. 16, n° 1, p. 134—136.).