Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz
herausgegeben von der
Schweizerischen Geologischen Kommission
(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)
subventioniert von der Eidgenossenschaft

Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse
publiés par la
Commission Géologique Suisse
(Organe de la Société Helvétique des Sciences Naturelles)
subventionnés par la Confédération

Materiali per la Carta Geologica della Svizzera
pubblicati dalla
Commissione Geologica Svizzera
(Organo della Società Elvetica di Scienze Naturali)
sovvenzionati dalla Confederazione

Nouvelle série, 119e livraison
149e livraison de la collection entière

Géologie des Rochers de Château-d'Oex

(Partie orientale)

Avec 18 figures dans le texte, 1 tableau et 2 planches

Par

Bernard Dousse

Fribourg

BERNE
En commission chez KÜMMERLY & FREY S. A., Editions géographiques, Berne
1965

Imprimé par Stæmpfli & Cie

Préface de la Commission Géologique Suisse

Monsieur le Professeur Tercier a émis le vœu en 1960, un an avant sa mort, que les thèses de doctorat de ses trois élèves, MM. B. Dousse, F. Lonfat et R. Dubey, soient publiées dans les «Matériaux pour la Carte Géologique de la Suisse». Les deux manuscrits de MM. Dousse et Lonfat ont été transmis en septembre 1961, peu après la mort de Monsieur le Professeur Tercier, au Bureau de la Commission. Ces travaux étaient accompagnés d'une carte dessinée avec minutie, contenant les régions cartographiées par MM. Dousse, Lonfat et Dubey.

Dans sa séance du 3 mars 1962, la Commission a décidé l'acceptation de l'impression des deux travaux fournis dans les «Matériaux», avec proposition de quelques modifications du texte. Il fut également décidé d'imprimer la carte commune en couleurs et de la joindre à la livraison de chacun des volumes. Si le manuscrit de M. Dubey devait être déposé par la suite, la carte serait également jointe à ce travail. Les levés originaux ont été mis à disposition pour les deux feuilles de l'Atlas 1245 Château-d'Oex et 1265 Les Mosses. Par suite de l'absence du pays de l'auteur et des co-auteurs de la carte, la mise au point du texte et les corrections des épreuves, qui ont été effectuées en grande partie par Monsieur le Professeur J. Klaus, successeur du Professeur Tercier, ont été retardées.

L'auteur assume une participation importante aux frais d'impressions et la Commission Géologique l'en remercie ici. La collection de fossiles et de spécimens de roches, les coupes minces qui se rapportent à ce travail, ainsi que la carte originale au 1:10000 sont déposées à l'Institut de Géologie de l'Université de Fribourg. La Commission Géologique déclare que l'auteur est seul responsable du contenu du texte et des planches.

Bâle, février 1965.

Pour la Commission Géologique Suisse

Le président:

L. Vonderschmitt

Avant-propos

La présente thèse a été entreprise sous la direction de M. le professeur JEAN TERCIER † qui m'en a proposé le sujet en mai 1955. J'y ai consacré les mois de juillet à novembre 1955, ainsi que les étés 1956, 1957 et 1958.

En élaborant ce travail, je me suis surtout appliqué à l'étude des formations du Flysch de la nappe de la Brèche, jusqu'alors en grande partie inexplorées dans les régions situées à l'W de la Sarine. C'est la raison pour laquelle le chapitre consacré à la description de ce faciès y occupe une place importante.

Au moment d'achever cette thèse, il m'est difficile de dire en quelques lignes tout ce que je dois à mon Maître, M. le professeur JEAN TERCIER. C'est sous sa direction que j'ai appris à aimer la géologie et la recherche minutieuse, souvent longue et ardue. Je lui suis profondément reconnaissant aussi pour la confiance qu'il m'a témoignée en me chargeant de ce sujet de thèse, pour la bienveillance, l'intérêt et la patience qu'il m'a montrés au long de mes études.

Mes remerciements vont également à M. le professeur L. WEBER, ancien directeur de l'Institut de Minéralogie, à Fribourg, pour le dévoûment qu'il m'a constamment prodigué durant mes premières années universitaires.

Je suis redevable à M. le professeur M. REICHEL, à Bâle, d'avoir été introduit dans les austères disciplines de la micropaléontologie. Qu'il soit assuré de ma profonde gratitude.

MM. les professeurs M. VUAGNAT, à Lausanne, et A. STRECKEISEN, à Berne, ont pris un grand intérêt aux problèmes posés par les ophiolites de Flühmad dont ils ont bien voulu analyser plusieurs coupes minces. Je leur dit ici l'expression de ma reconnaissance.

M. le Dr L. PUGIN m'a grandement facilité la détermination de macrofossiles. M. Dr J. KLAUS m'a fait bénéficier de ses vastes connaissances des *Globotruncana;* ses pertinentes remarques m'ont toujours été très précieuses. Un vif merci à tous deux.

Je ne saurais oublier le mérite de M. G. PAPAUX, préparateur à l'Institut de Géologie de Fribourg, à qui je dois la confection de toutes mes coupes minces, près de quatre cents, et le fini de mes cartes et profils.

Je remercie enfin mes camarades d'études, en particulier mes voisins de terrain, R. DUBEY et FR. LONFAT, pour leur amitié et leurs conseils judicieux.

Table des matières

	Pages
Préface de la Commission Géologique Suisse	III
Avant-propos	IV
Bibliographie	VII
Liste des figures dans le texte	XI
Liste des tableaux et des planches	XI
Introduction	1
Historique	2

Première partie

Stratigraphie

La nappe des Préalpes médianes

Le Trias	3
1. Région du Muttenhubel	3
2. SW des Dorfflühe	4
Conclusion	4
Les Couches à Mytilus	4
1. Affleurement	4
2. Age	5
Le Malm moyen et supérieur	5
1. Muttenhubel	5
2. Dorfflühe	6
Les Couches Rouges	6
1. Versant NE du Muttenhubel	6
2. Versant N des Dorfflühe	9
Le Flysch	13

La nappe de la Brèche

Le Trias	14
1. Le Gypse	14
2. La Cornieule	14
3. Les Calcaires dolomitiques	15
4. Le Keuper	18
Conclusion	18
Le Rhétien	19
Les Schistes inférieurs	19
1. Lithologie	19
2. Répartition et puissance	20
3. Age	20
La Brèche Inférieure	20
1. Lithologie	20
2. Répartition et puissance	21
3. Age	22
La Brèche Supérieure	22
1. Situation	22
2. Faune et âge	23

	Pages
Les Couches rouges	23
I. Généralités	23
II. Les affleurements	24
1. Hinterer-Boden–Hinter-Eggli	24
2. Hinterer-Boden	24
3. Beust	26
4. Comborsin	26
5. L'Essertze	26
III. Age	27
IV. Conclusion	28
Le Flysch de la Nappe de la Brèche	28
I. Généralités et historique	28
II. Description des affleurements	29
A. Limite Couches rouges–Flysch	29
1. Affleurement	29
2. Conclusion	30
B. Coupes lithologiques détaillées dans le Flysch	30
1. Flühmad	30
2. Au NW de l'Essertze	37
3. Turali	38
4. Le parcours du télécabine de l'Eggli	41
5. Kalberhöni inférieur	42
C. Autres affleurements	44
L'Eggli et ses versants	44
1. Région de Lerchweid	44
2. Région de Stöcken	45
3. Chemin de Rübeldorf–Hüblen–chalet coté 1196 m	46
4. Région de Stutz–Schopfen	46
5. Région de Haldisbergli–Rossfälli–Vorder-Eggli	47
6. Région de Mühlesteinen	48
Rive gauche du Kalberhönibach	50
1. Région de Spitzegg	50
2. Région inférieure du Dürriberg	51
3. Région de Solothurneri	51
4. Région de Fallersbergli	52
5. Les glissements de terrain au SE de Solothurneri et de Fallersbergli	54
6. Région située au N de la Verra	54
7. Région de Beust–Comborsin–Essertze	55
III. Essai de stratigraphie du Flysch de la nappe de la Brèche	55
A. Lithologie	55
1. Série de Flühmad	55
2. Série du Turali	56
3. Série du Kalberhöni	56
B. Paléontologie et âge des séries	58
1. Série de Flühmad	58
2. Série du Turali	59
3. Série du Kalberhöni	60

Pages

Les Roches éruptives

I. Généralités et historique 60
II. Les ophiolithes de Flühmad 61
A. Situation. 61
B. Description. 61
C. Observations minéralogiques 63
1. Les minéraux constitutifs 63
2. Les structures 64
a) la structure intersertale. 64
b) la structure arborescente 64
3. Les Spilites 65
4. Les «Adinoles» 65
D. L'âge des roches éruptives 65
E. Considérations sur l'appartenance des ophiolites à la nappe de la Brèche 67
F. Conclusion 68

Le Flysch Simme

1. SW de Flühmad. 68
2. SW de Dürriberg 68
3. N de Dürriberg 69

Le Quaternaire

I. Le glaciaire 69
A. Glacier de la Sarine 69
B. Glaciers locaux 70
1. Glacier du Kalberhönibach 70
2. Le glacier du Falbach. 70
3. Le glacier du pied S du Rübli 70
II. Les dépôts postglaciaires et récents 71
1. Terrasses alluviales 71
2. Cônes de déjection. 71
3. Eboulis. 71
4. Masses glissées 71
5. Marais 72
6. Sources 72

Deuxième partie

Tectonique

Généralités 73
I. Tectonique des Préalpes médianes rigides . . . 73
1. Ecaille monoclinale Gummfluh–Muttenhubel 73
2. Synclinal des Videmans 74
3. Anticlinal Rübli–Dorfflühe 74
II. Tectonique de la nappe de la Brèche 75
III. Appartenance du Trias du SE de Mühlesteinen à la nappe de la Brèche 76
IV. Position réciproque des nappes de la Brèche et de la Simme 76

Bibliographie

AGRELL, S. O. (1939): The adinoles of Dinas Head, Cornwall. Min. Mag., vol. *25*/165.

ALLEMANN, F. (1957): Geologie des Fürstentums Liechtenstein (Südwestlicher Teil). Thèse, Berne.

ARBENZ, K. (1947): Geologie des Hornfluhgebietes (Berner Oberland). Mat. carte géol. Suisse, nouv. série, livr.. *89*.

BADOUX, H. et GUIGNON, Y. (1958): Présence du Flysch cénomanien de la Simme dans les Préalpes valaisannes. Eclogae geol. Helv., *51*/2.

BOLLI, H. (1944): Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken. Eclogae geol. Helv., *37*.

– (1951): The genus Globotruncana in Trinidad. Journal of Paleont., *25*./2.

CADISCH, J. (1932): Ein Beitrag zum Calpionellen-Problem. Geol. Rundschau, Bd. *23*.

CAMPANA, BR. (1942): Observations sur les nappes de la Simme et de la Brèche dans la région des Saanenmöser et leur position réciproque. Eclogae geol. Helv., *35*.

– (1943): Géologie des nappes préalpines au Nord-Est de Château-d'Oex. Mat. carte géol. Suisse, nouv. sér., livr. *82*.

CHESSEX, R. (1959): La géologie de la haute vallée d'Abondance, Haute-Savoie (France). Eclogae geol. Helv., *52*/1.

COLOM, G. (1948): Fossil Tintinnids, Loricated Infusoria of the Order of the Oligotricha. Paleont., *23*.

– (1948): Jurassic-Cretaceous pelagic sediments of the western Mediterranean zone and the Atlantic area. Micropaleontology, *1*/2.

CUSHMAN, J.A. et BERMUDEZ, P. J. (1949): Some Cuban species of *Globorotalia*. Contr. lab. Foram. res., *2*.

CUVILLIER, J. (1951): Corrélations stratigraphiques par Microfaciès en Aquitaine Occidentale. Brill, Leiden.

DALBIEZ (1955): The genus Globotruncana in Tunisia. Micropaleontology, *1*/2.

DEBELMAS, J. (1952): Les brèches du Trias supérieur dans le massif de Gaulent au Sud de Briançon (près l'Argentière (Hautes Alpes). Trav. Lab. Géol., Grenoble, *30*.

– (1955): Les zones subbriançonnaise et briançonnaise occidentale entre Vallouise et Guillestre (Hautes Alpes). Mém. Carte géol. France.

DEWEY, H. et FLETT, J. S. (1912): On some British pillow lavas and the rocks associated with them. Geol. Mag., vol. *8*: cit. in VUAGNAT, M. (1946), p.198.

ELLENBERGER, F. (1949): Niveaux paléontologiques dans le Trias de la Vanoise (Savoie). C. R. Soc. géol. France, nº *15*.

– (1950): Sur les affinités briançonnaises du Trias à faciès radical des Préalpes médianes suisses. C. R. Soc. géol. France, nº *4*.

– (1950): Horizons paléontologiques du Trias à faciès radical des Préalpes vaudoises (coupes de la Grande-Eau et de St-Triphon). C. R. Acad. Sc. Paris, t. *231*.

– (1952): Sur l'extension des faciès briançonnais en Suisse, dans les Préalpes médianes et les Pennides. Eclogae geol. Helv., *45*/2.

– (1958): Etude géologique du Pays de Vanoise. Mém. carte géol. France.

FAVRE, E. et SCHARDT, H. (1887): Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse. Mat. carte géol. Suisse, livr. 22.

GAGNEBIN, E. (1932): Sur la présence du Gault dans la nappe de la Brèche du Chablais (Haute-Savoie). C.R.Acad. Sc. Paris, t. *194*.

– (1934): Les Préalpes et les «Klippes». Guide géol. Suisse, fasc. II.

– (1939): Découverte d'un lambeau de la nappe de la Simme dans les Préalpes du Chablais. C.R.Acad.Sc. Paris, t. *208*.

GANDOLFI, R. (1942): Ricerche micropaleontologiche e stratigraphiche sulla Scaglia e sul Flysch cretacici dei dintorni di Balerna (canton Ticino). Riv. Ital. Paleont., *48*, 1942-XX, Supplemento.

GENGE, E. (1958): Ein Beitrag zur Stratigraphie der südlichen Klippendecke im Gebiet Spillgerten–Seehorn. Eclogae geol. Helv., *51*/1.

GIANOTTI, A. (1958): Deux faciès du Jurassique supérieur en Sicile. Rev. Micropaléont., fasc. *1*.

GUILLAUME, H. (1955): Observations sur le Flysch de la Nappe de la Simme. Eclogae geol. Helv., *48*/2.

HAGN, H. (1955): Facies und Microfauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. Brill, Leiden.

HAGN, H. et ZEIL, W. (1954): Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen. Eclogae geol. Helv., *47*.

JACCARD, F. (1902): Blocs exotiques de la Hornfluh. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., *38*.

– 1904): La région de la Brèche de la Hornfluh (Préalpes bernoises). Bull. Lab. géol. Lausanne, nº *5*.

– (1908): La région Rubli–Gummfluh (Préalpes médianes). Bul.. Soc. vaud. Sc. nat., *43*.

JAFFE, F. (1954): La position géologique des ophiolites dans les Préalpes. C. R. Acad. Sc. Paris, t. *238*.

– (1955): Les ophiolites et les roches connexes de la région du Col des Gets (Chablais, Haute-Savoie), Thèse, Genève.

JEANNET, A. (1922): In «Geologie der Schweiz» von A. HEIM. Leipzig, Bd. II.

KAUFMANN, FR. J. (1877): Geologische Beschreibung der Kalk- und Schiefergebirge der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstocks bei Stanz. Mat. carte géol. Suisse, livr. *14*.

KLAUS, J. (1953): Les Couches rouges et le Flysch au Sud-Est des Gastlosen (Préalpes romandes). Bull. Soc. frib. Sc. nat., *42*.

KNIPSCHEER, H.C.G. (1956): Biostratigraphie in der Oberkreide mit Hilfe der Globotruncanen. Paläont. Zschr., *42*.

KSIAZKIEWICZ, M. (1949): On the age of variegated marls in the Flysch of the Western Carpathians. Ann. Soc. géol. Pol., *XIX*.

LAPPARENT J. (DE) (1918): Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. Mém. pour servir à l'explication carte géol. France.

– Leçons (1923): de Pétrographie. Masson, Paris.

LEUPOLD, W. (1942): Neue Beobachtungen zur Gliederung der Flyschbildungen zwischen Reuss und Rhein. Eclogae geol. Helv., *35*/2.

LEUPOLD, W. et BIGLER, H. (1935): *Coscinoconus*, eine neue Foraminiferenform aus Tithon- und Unterkreidegesteinen der helvetischen Zone. Eclogae geol. Helv., *28*/2.

LEUPOLD, W. et MAYNC, W. (1935): Das Auftreten von *Choffatella, Pseudocyclammina, Lovcenipora (Cladocoropsis)* und *Clypeina* im alpinen Faziesgebiet. Eclogae geol. Helv., *28*/1.

LOEBLICH, JR A.R., TAPPAN, H., BECKMANN, J.P., BOLLI, H.M., MONTANARO GALLITELLI, E., TROELSEN, J.C. (1957): Studies in *Foraminifera*. Nat. Mus., Bull. *215*.

LORIOL, P. (DE) et SCHARDT, H. (1883): Etude paléontologique et stratigraphique des Couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises. Mém. Soc. paléont. suisse, *X*.

LUGEON, M. (1893): Région de la Brèche du Chablais, son rôle vis-à-vis des Préalpes extérieures et vis-à-vis des Hautes-Alpes calcaires. Eclogae geol. Helv., *4*.

– (1896): La région de la Brèche du Chablais (Haute-Savoie). Bull. Serv. carte géol. France, nº *49*, t. *VII*.

– (1943): Une nouvelle hypothèse tectonique: la Diverticulation. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., *62*.

LUGEON, M. et GAGNEBIN, E. (1941): Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes. Bull. Lab. géol. Lausanne, nº *72*.

MC CONNEL, R.B. (1951): La nappe du Niesen et ses abords entre les Ormonts et la Sarine. Mat. carte géol. Suisse, nouv. sér., livr. *95*.

MICHEL-LEVY, A. (1892): Etude sur les pointements de roches cristallines qui apparaissent au milieu du Flysch du Chablais, des Gêts aux Fenils. Bull. carte géol. France, *27*/III.

MORNOD, L. (1949): Les Globorotalidés du Crétacé supérieur du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). Eclogae geol. Helv., *42*.

NEUMANN, M. (1958): Revision des Orbitoidides du Crétacé et de l'Eocène en Aquitaine Occidentale. Mém. Soc. géol. France, nouv. sér. *37*, nº 83.

NICOL, G. (1956): Geologie der östlichen Stockhorn-Kette. Thèse, Berne.

NIGGLI, P. (1948): Gesteine und Minerallagerstätten. Bd. I, Birkhäuser, Basel.

NUSSBAUM, F. (1906): Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes. Jahresber. Geogr. Ges. Bern, *XX*.

QUEREAU, E. C. (1893): Die Klippenregion von Iberg. Mat. carte géol. Suisse, nouv. sér., livr. *3*.

RABOWSKI, F. (1918): Sur l'âge des couches à *Mytilus*. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., *52*.

– (1920): Les Préalpes entre le Simmental et le Diemtigtal. Mat. carte géol. Suisse, nouv. sér., livr. *35*.

REICHEL, M. (1952): Remarques sur les Globigérines du Danien de Faxe (Danemark) et sur celles des couches de passage du Crétacé au Tertiaire dans la Scaglia de l'Apennin. Eclogae geol. Helv., *42*/2.

RENZ, H.H. (1935): Zur Stratigraphie und Paläontologie der Mytilusschichten im östlichen Teil der Préalpes romandes. Eclogae geol. Helv., *28*.

– (1936): Pflanzenführender Keuper in der Breccien-Decke des Simmentals. Eclogae geol. Helv., *29*/1.

RENZ, O. (1936): Stratigraphische und micropaläontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin. Eclogae geol. Helv., *29*/1.

RINNE, F. (1928): La science des roches. Lamarre, Paris.

RITTENER, T. et MICHEL-LEVY, A. (1892): Les pointements cristallins dans la zone du Flysch. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., *28*/108.

ROESSINGER, G. et BONNARD, A. (1901): Les blocs cristallins de la Hornfluh (Préalpes bernoises). Bull. Soc. vaud. Sc. nat., *37*.

SARASIN, CH. (1894): De l'origine des roches exotiques du Flysch. Arch. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, *31*.

SCHARDT, H. (1884): Etudes géologiques sur le Pays-d'Enhaut vaudois. Bull. soc. vaud. Sc. nat., *20*.

– (1894): Sur l'origine des Préalpes romandes (Zone du Chablais et du Stockhorn). Eclogae geol. Helv., *4*.

– (1901): Les blocs exotiques du massif de la Hornfluh. Eclogae geol. Helv., *7*.

SCHARDT, H. et GIRARD, R. (DE) (1908): Programme de l'Excursion dans les Alpes de la Gruyère et du Pays d'Enhaut vaudois (Groupe du Rubli et de la Gummfluh). Eclogae geol. Helv., *10*/1.

SCHMIDT, C. (1887): Diabasporphyrite und Melaphyre vom N-Abhang der Schweizer Alpen. N. Jb. Min., *1*.

SCHROEDER, W. J. (1938): Découverte de coulées de lave sous-marines dans le Flysch de la nappe de la Brèche. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, *55*/1.

– (1938): Remarques à propos des coulées de lave sous-marines dans le Flysch de la nappe de la Brèche. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, *55*/1.

– (1939): La Brèche du Chablais entre Giffre et Dranse et les roches éruptives des Gets. Arch. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 5e série, *21*.

SIGAL, J. (1952): Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. XIXe Congr. géol. inter., Alger, Monogr. rég., 1re série, *26*.

– (55): Notes micropaléontologiques nord-africaines: 1. Du Cénomanien au Santonien. Bull. Soc. géol. France, série 6, *5*.

STEINMANN, G. (1905): Die Schardtsche Überfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolitischen Massengesteine. Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., *16*.

STOPPANI, A. (1860–65): Géologie et Paléontologie des Couches à *Avicula contorta* en Lombardie. Bernardoni, Milan.

STUDER, B. (1834): Geologie der westlichen Schweizer Alpen. Karl Gross, Heidelberg und Leipzig.

TAVERNIER, H. (1888): Roches cristallines dans le canton de Taninge. Rev. Sav., Annecy.

TERCIER, J. (1942): Sur l'âge du Flysch des Préalpes médianes. Eclogae geol. Helv., *35*.

– (1952): Problèmes de sédimentation et de tectonique dans les Préalpes. Rev. Quest. scient., Louvain.

THALMANN, H. E. (1934): Die regional-stratigraphische Verbreitung der oberkretazischen Foraminiferen-Gattung *Globotruncana* CUSHMAN, 1927. Eclogae geol. Helv., *27*.

TILEV, N. (1952): Etudes des Rosalines maestrichtiennes (genre *Globotruncana*) du SE de la Turquie. Bull. Lab. géol. Univ. Lausanne, *103*.

TSCHACHTLI, B. S. (1939): Gliederung und Alter der Couches rouges und Flyschmassen in der Klippen- und Simmen-Decke der Préalpes am Jaunpass (Simmental). Eclogae geol. Helv., *32*.

– (1941): Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes. Thèse, Berne.

TWERENBOLD, E. (1955): Les Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï–Région des Monts Chevreuils. Bull. Soc. frib. Sc. nat., *44*.

VOGLER, J. (1941): Oberer Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien). Sonder-Abdr. aus Palaeontolographica, Beitr. zur Naturgeschichte der Vorzeit, Suppl.-Bd. IV.

VUAGNAT, M. (1943): Les grès de Taveyannaz du Val d'Illiez et leurs rapports avec les roches éruptives des Gêts. Bull. Suisse Min. Pétr., *23*.

– (1944): Sur quelques roches éruptives des Préalpes romandes. Bull. Suisse Min. Pétr., *24*.

– (1946): Sur quelques diabases suisses. Contributions à l'étude du problème des spilites et pillow lavas. Bull. Suisse Min. Pétr. *26*.

– (1949): Sur les pillow lavas dalradiennes de la péninsule de Tayvallich (Argyllshire). Bull. Suisse Min. Pétr., *29*/2.

– (1953): Sur un phénomène de métasomatisme dans les roches vertes du Mont Genèvre (Hautes-Alpes). Bull. Soc. franç. Min. crist., *76*.

WEGMÜLLER, W. (1953): Geologie des Niederhorn-Kummigalm-Gebietes. Thèse, Berne.

WEISS, H. (1949): Stratigraphie und Microfauna des Klippenmalm. Thèse, Zurich.

Liste des figures dans le texte

Pages

Fig. 1. Situation de la région étudiée XII
Fig. 2. Carte structurale et tracé des profils XII
Fig. 3. Brèche du Trias 17
Fig. 4. Brèche Inférieure et Couches rouges au S de Comborsin 21
Fig. 5. Brèche Supérieure, au S de Comborsin 23
Fig. 6. Couches rouges au SW de Beust 25
Fig. 7. Brèche Inférieure, Couches rouges et Flysch au NE de l'Essertze 27
Fig. 8. Coupe lithologique dans le Flysch–Flühmad 32
Fig. 9. Coupe lithologique dans le Flysch–Flühmad (suite) 33
Fig. 10. Brèche polygénique 36
Fig. 11. Coupe lithologique dans le Flysch–NW de l'Essertze 37
Fig. 12. Coupe lithologique dans le Flysch. Turali, 1860 m 39
Fig. 13. Coupe lithologique dans le Flysch. Turali, 1900 m 39
Fig. 14. Coupe lithologique dans le Flysch. Kalberhöni inférieur 43
Fig. 15. Calcschistes (Flysch) et Ophiolithes. Affleurement principal de Flühmad 61
Fig. 16. Schistes siliceux (Flysch) et Ophiolithes. Affleurement SW de Flühmad 62
Fig. 17. Lentille de diabase spilitique interstratifiée dans les schistes du Flysch 66
Fig. 18. Flysch Simme au SW de Dürriberg 68

Liste des tableaux et des planches

Tableau I: Tableau comparatif des divisions et interprétations du Flysch de la Nappe de la Brèche 57
Planche I: Carte géologique des Rochers de Château-d'Oex – Echelle 1:25 000
Planche II: Profils géologiques de la partie orientale des Rochers de Château-d'Oex – Echelle 1:25 000

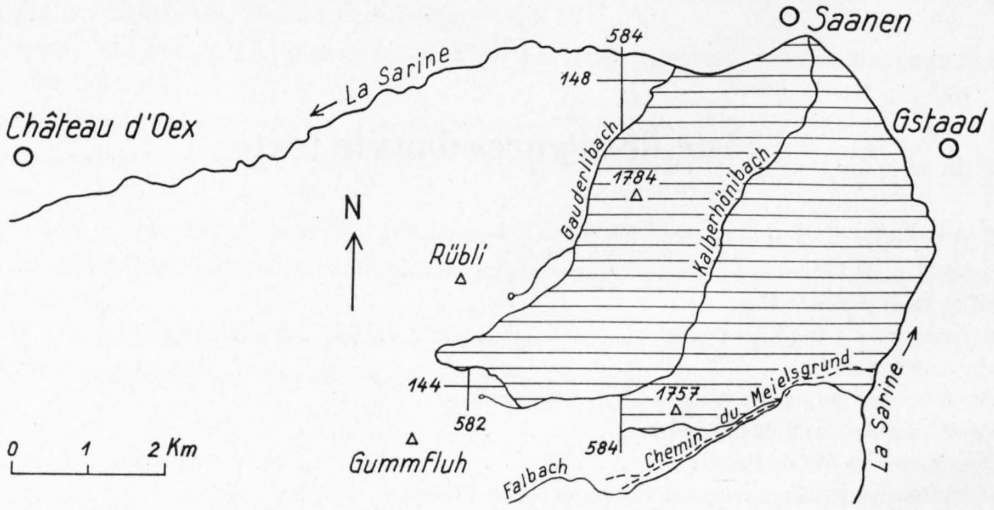


Fig. 1. Situation de la région étudiée. 1:100 000.

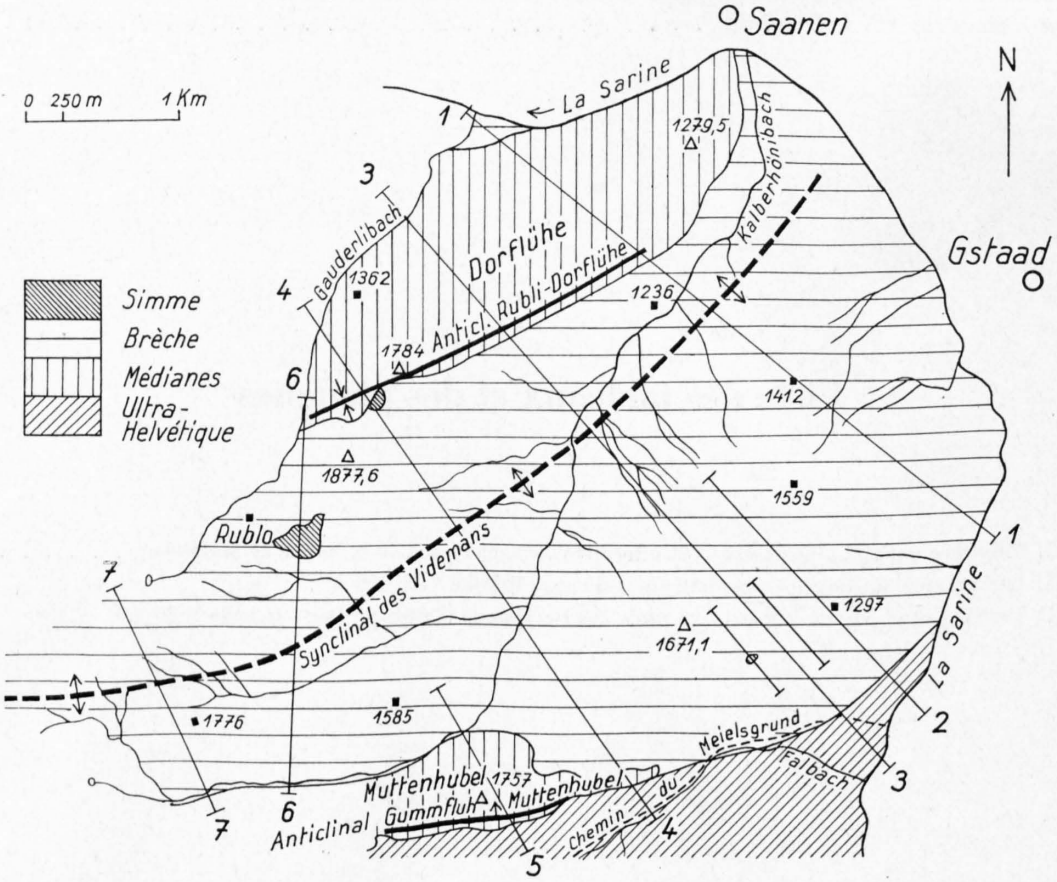


Fig. 2. Carte structurale et tracé des profils. Echelle 1:50 000.

Introduction

Mon terrain de recherches est bordé au N et à l'E par la Sarine; au S, la limite passe par le chemin du Meielsgrund, puis par la ligne coordonnée 585, et enfin par le cours supérieur du Kalberhönibach. Dans la zone de l'Essertze–Turali, elle est formée par le ruisseau principal descendant du Turali, tandis que dans celle du Col de Videman–Pra Cluen elle est constituée par le contact du Flysch avec les séries jurassique et triasique des pli I et II de la nappe de la Brèche. Entre Rublo et la Sarine, la limite est représentée par le torrent du Gauderli.

Il est compris au centre de l'assemblage des feuilles

n° 262 (feuille des Rochers de Naye)
n° 263 (feuille du Wildstrubel)

de la Carte nationale de la Suisse au 1:50 000e.

Morphologiquement, le Kalberhönibach divise cette région en deux secteurs: au S et au SE, celui du Muttenhubel (1757 m)–Eggli (1671,1 m) et au N, celui de Pra Cluen–Dürriberg (1877,6 m)– Dorfflühe (1784 m).

Au point de vue géologique, trois unités tectoniques se partagent mon territoire:

1° la nappe des Préalpes médianes rigides: elle constitue les arêtes boisées du Muttenhubel et des Dorfflühe;

2° la nappe de la Brèche: elle occupe toute la zone comprise entre les chaînons des Médianes, plus une petite zone au N des Dorfflühe (cours inférieur du Gauderlibach);

3° la nappe de la Simme dont quelques lambeaux sont pincés dans le Flysch de la nappe de la Brèche.

Comme base topographique de mes levés, je me suis servi d'un agrandissement au 1:10 000e des deux feuilles de la Carte nationale de la Suisse mentionnées plus haut. La toponymie de cette dernière n'étant pas très abondante, j'ai eu recours aux noms proposés par l'Atlas Siegfried au 1:25 000e, feuilles n° 461 (Château-d'Oex) et n° 469 (L'Etivaz), lorsqu'il a été nécessaire de localiser certains affleurements que la Carte nationale ne me permettait pas de situer avec suffisamment précision.

J'ai déposé à l'Institut de Géologie de l'Université de Fribourg les levés géologique originaux, les collections de roches, de fossiles et de coupes minces, ainsi que le manuscrit de ce travail.

Historique

Mon territoire d'étude n'a attiré jusqu'ici l'attention que d'un nombre très restreint de géologues.

En 1908, JACCARD publie un important ouvrage, accompagné d'une excellente carte en couleurs, sur la zone du Rubli et de la Gummfluh, zone dans laquelle toute ma région est comprise[1]). Les vues de cet auteur concernant les séries triasiques et jurassiques des Médianes et de la Brèche ne seront par la suite que peu modifiées. Par contre son interprétation du Flysch situé à l'E du Col de Videman sera complètement abandonnée. En effet à l'époque où JACCARD entreprend ses recherches, les Flysch des nappes préalpines ne sont pas encore tous différenciés. Aussi n'est pas étonnant qu'il attribue aux Médianes l'ensemble des terrains de cette formation.

Ce n'est qu'en 1941 que des précisions sont apportées au sujet du Flysch de l'Eggli et du Kalberhöni. Cette année-là LUGEON parcourt mon terrain et ses observations l'amènent à ranger dans la nappe de la Brèche tout le Flysch de cette région. Cependant LUGEON ajoute (p. 43) qu'il «ne serait pas surprenant qu'il s'y trouve aussi des paquets de Flysch de la Simme ou des Médianes».

Quant aux ophiolites de Flühmad, cartographiées déjà par JACCARD, elles reçoivent la visite notamment de SCHROEDER, en 1939, et de VUAGNAT, en 1946. L'un et l'autre en parlent très sommairement. Ils reconnaissent les analogies que présente ce gisement avec certains pointements du Chablais. Par comparaisons avec ces derniers, ils l'envisagent comme un reste de «sill» cassé en plusieurs fragments pendant la mise en place de la nappe de la Brèche.

De ce bref aperçu historique, il ressort qu'aucune étude systématique des formations de mon terrain n'a plus été entreprise depuis 1908. C'est pour essayer de combler cette lacune que je présente aujourd'hui ma thèse. Elle n'a pas la prétention de renfermer la solution définitive des nombreux problèmes géologiques que pose cette région; elle aura atteint son but si elle apporte quelque contribution à la connaissance particulièrement du Flysch de la Brèche.

---

[1]) Pour la période précédant 1908, je prie le lecteur de consulter l'historique détaillé que donne JACCARD au début de son mémoire.

PREMIÈRE PARTIE

Stratigraphie

La nappe des Préalpes médianes

Le Trias

Plusieurs géologues se sont récemment occupés du Trias de la zone méridionale des Médianes rigides, notamment Ellenberger, en 1950, dans les régions de la Grande-Eau et de St-Triphon, et Genge, en 1958, dans celles des Spillgerten-Seehorn. D'autre part en Vanoise, Debelmas (1952, 1955), Ellenberger (1949, 1958) ont repris l'étude de cette formation et confirment les grandes similitudes qu'elle présente avec celle du bord méridional des Rigides.

Lorsque sa série est complète, le Trias comprend de bas en haut:

gypse
cornieule
calcaires dolomitiques.

Mon territoire de recherches se prête très mal à l'étude du Trias, car celui-ci n'y est représenté que par une partie des calcaires dolomitiques. De plus les affleurements en sont discontinus, de telle sorte qu'il n'est nulle part possible de faire une bonne coupe lithologique détaillée et suivie.

1. Région du Muttenhubel

A Wildenboden, entre Sur l'Ane et le Muttenhubel, Jaccard (1908) a mentionné des Couches à Mytilus, lesquelles constitueraient ici l'extrêmité orientale de la bande courant au S de la Gummfluh. Mes observations m'empêchent de me rallier à cette manière de voir.

J'y ai bien constaté des calcaires gris sombre, même noirâtres, dégageant parfois une faible odeur fétide au frapper, et qui offrent effectivement certaines ressemblances avec des roches des Couches à Mytilus. Cependant, dans le même horizon, à l'W du chalet de Wildenboden, légèrement en marge de mon terrain, j'ai également noté des calcaires vermiculés, gris à gris brunâtre, parcourus de filaments jaunes, jaune-brun, ainsi que de rares petits bancs de calcaire dolomitique, finement grenu à grenu, gris clair. La présence de ces deux derniers termes m'incite à attribuer au Trias toute la série des calcaires de Wildenboden que Jaccard considérait comme Couches à Mytilus.

Par contre, au S du Muttenhubel, Jaccard tire la limite Malm-éboulis à la base de la paroi de ce chaînon. Pour ce géologue, le Trias n'y apparaît donc pas. Or, entre les altitudes 1460 et 1600 m, j'ai remarqué que sur une distance verticale oscillant entre 10 et 70 m, la partie inférieure de la paroi est formée par des calcaires schisteux, argileux, puis par des bancs de calcaire massif gris foncé à noir, à pâte très finement grenue, alternant avec des calcaires dolomitiques peu nombreux, surmontés eux-mêmes par des calcaires compacts, beiges, peu oolithiques.

Je groupe ces différents termes de la façon suivante:
calcaires schisteux – calcaires massifs – calcaires dolomitiques = Trias
calcaires beiges = Malm.

2. SW des Dorfflühe

Sur tout le flanc S des Dorfflühe, le Trias des Médianes n'affleure qu'à un endroit, à l'W du chalet supérieur de Dürriberg où il est en contact avec du Flysch (Simme) et la brèche des Schistes Inférieurs (Brèche) d'une part, et le Malm (Médianes) d'autre part. La couverture végétale et l'éboulis le dissimulent en grande partie.

A une centaine de mètres du chalet, dans un petit ruisseau, on observe des schistes argileux bruns et noirs renfermant des bancs de 2 à 4 cm de microbrèche essentiellement calcaire et dolomitique. Sur la bordure gauche du ruisseau, une tranchée faite à la pioche m'a permis de voir que ces schistes contiennent également une banc de 50 cm de calcaire typiquement dolomitique, saccharoïde, parfois grenu, gris. Il s'agit donc bien ici de Trias et non de Flysch comme le pensait Jaccard qui n'avait probablement pas remarqué les calcaires dolomitiques encadrés de part et d'autre par les schistes.

Pour éviter une équivoque, je crois qu'il est nécessaire d'ouvrir une parenthèse. J'ai mentionné plus haut la présence de Flysch Simme. Ce Flysch ne correspond certainement pas au Flysch cité par Jaccard. En effet, la carte de cet auteur rapporte que ce Flysch est pincé entre le Trias au S et le Malm au N. Or, le Flysch Simme que j'ai carté moi-même est compris entre les Schistes Inférieurs et le Trias. Je pense donc que Jaccard n'a pas observé les schistes argileux et les calcaires marneux du Flysch Simme, qu'il a interprêté les schistes argileux bruns et noirs comme étant du Flysch des Médianes n'ayant sans doute pas vu les calcaires dolomitiques que renferment ces schistes.

Si, du ruisseau dont il vient d'être question, on prend la direction W, on passe d'abord un replat où la roche en place est entièrement masquée par le quaternaire, pour arriver ensuite sur les pentes raides dominant le chalet des Douves. De ci de là réapparaissent les schistes, les microbrèches et les calcaires dolomitiques. Dans la partie méridionale, les calcaires uniformément dolomitiques, finement grenus à grenus, sont en contact avec les Schistes Inférieurs. Ils sont disposés en bancs de 20 à 40 cm d'épaisseur, séparés quelquefois par un joint de schistes argilo-calcaires très minces. Ce Trias a déjà été cité par Jaccard.

Conclusion

Dans ma région, le Trias est incomplet. On n'y trouve que le terme supérieur: les Calcaires dolomitiques, encore que partiellement présents. Il constitue le substratum du Malm du Muttenhubel. Au S des Dorflühe, on ne le rencontre qu'à l'extrêmité occidentale, distribué en petits affleurements disséminés parmi la couverture végétale et l'éboulis. Je n'y ai jamais découvert de fossile.

Les couches à Mytilus

Les Couches à Mytilus représentent un horizon très connu dans la série stratigraphique des Médianes rigides, horizon caractérisé par la remarquable richesse de sa faune. Elles ont été l'objet d'études très approfondies. Les plus importantes sont celle de de Loriol et Schardt, en 1883, et celle de H. H. Renz, en 1935. Ce dernier auteur divise l'ensemble des Couches à Mytilus en quatre niveaux dont la nomenclature est encore utilisée aujourd'hui.

Les Couches à Mytilus de mon terrain n'ont jamais été analysées. Seul Jaccard en a fait mention au NW du Muttenhubel et sur le côté S des Dorflühe.

1. Affleurement

Au chapitre précédent, j'ai montré que les Couches à Mytilus du Muttenhubel sont en réalité du Trias.

A propos de l'affleurement des Dorfflühe, Jaccard écrit (1908, p. 91): «Sur le versant SE, j'ai trouvé, au-dessous du Malm, des calcaires plaquetés bleus foncés que, à cause de leur ressemblance avec ceux de la chaîne du Rübli, j'ai considérés comme du Dogger. Je n'ai pu réussir à y trouver des fossiles.»

Voici mes propres observations.

Si, à partir de la hutte du bûcheron construite à 1510 m, environ 300 m à l'E du chalet de Spitzegg, on monte vers les Dorfflühe en direction du point coté 1667 m, on traverse d'abord l'éboulis. A 1540 m, on

aperçoit les premiers bancs de calcaire noduleux gris, en alternance avec des schistes argilo-marneux et des calcaires gris-bleu à gris-noir. L'ensemble de ces différents termes est puissant de 7 m. Ils renferment:

Mytilus (Modiola) castor D'ORBIGNY
Mytilus arbenzi RENZ
Modiola gillieroni RENZ
Homomya laitemairensis DE LORIOL
Homomya valdensis DE LORIOL
Ceromya wimmisensis GILLIÉRON
Ceromya plicata DE LORIOL
Ceromya cf. *laitemairensis* DE LORIOL
Arcomya schardti DE LORIOL
Pleuromya ritteneri DE LORIOL
Ostrea costata SOWERBY
Ostrea cf. *costata* SOWERBY
Cardium cf. *ritteneri* DE LORIOL
Terebratula praesella ROLLIER
Corbis lycetti DE LORIOL
Gresslya cf. *truncata* DE LORIOL (non AG.)
Cypricardia nuculiformis DE LORIOL (non MORR. et LYC.)
Eligmus polytypus DE LORIOL.

Cette première série lithologique est surmontée par 6 m de calcaire compact, bleuâtre et noirâtre, bitumineux, sans oolithe, dont les gros bancs sont parfois séparés par de petits épisodes de schistes argilo-marneux. Au toit de ces calcaires, apparaît une série puissante de calcaires en plaquettes et de calcaires compacts dégageant une odeur légèrement fétide au frapper, de couleur gris-brun et gris-bleu. Ils contiennent de grands et nombreux exemplaires de *Mytilus (Modiola) castor* D'ORBIGNY et quelques rares *Purpuroidea* sp.

L'éboulis dissimule la partie tout à fait supérieure de ce complexe, de sorte qu'il n'est pas possible de voir le passage de ces couches à celles faites de calcaire massif, gris sombre, à rognons de silex, que l'on distingue quelques mètres à l'E.

2. Age

Je considère comme appartenant au niveau IIIb de RENZ (niveau à *Myes* et à *Brachiopodes*) les roches de la partie inférieure de l'affleurement jusqu'aux calcaires compacts bitumineux non compris. Ces derniers constituent la base du niveau IV (niveau supérieur à *Mytilus (Modiola) castor* que RENZ décrit comme étant très calcaire.

La petitesse de l'affleurement du S des Dorfflühe et surtout le manque total de fossiles caractéristiques m'empêchent de prende part à la longue controverse concernant l'âge des Couches à Mytilus (CAMPANA, 1943; DE LORIOL, 1883; RABOWSKI, 1918; RENZ, 1935; TWERENBOLD, 1955; WEISS, 1949).

Depuis la découverte, par RABOWSKI, d'une faune d'ammonites oxfordiennes au Wildenberg (Simmental), dans des couches que RENZ attribue au niveau III, les géologues semblent cependant se mettre d'accord pour dater du Dogger les niveaux I et II, et du Malm les niveaux III et IV.

S'il en est bien ainsi, les Couches à Mytilus du S des Dorfflühe représentent le Malm inférieur.

Le Malm moyen et supérieur

1. Muttenhubel

Au Muttenhubel, le Malm est essentiellement formé par des calcaires compacts, grenus, assez rarement oolithiques, fréquemment coralliens, de couleur beige, gris clair et gris sombre; les calcaires bleu-noir à

rognons de silex en sont totalement absents. A l'exception de quelques Bélemnites et Nérinées indéterminables, je n'y ai trouvé aucun macrofossile. Toutefois, en sections microscopiques, j'ai découvert dans la partie supérieure du Malm:

Calpionella alpina Lorenz
Calpionella elliptica Cadisch
Globochaete alpina Lombard.

Selon les travaux de Weiss (1949), de Nicol (1956), d'Alleman (1957) et de Colom (1948), *Calpionella alpina* Lorenz est caractéristique du Tithonique supérieur; c'est la première fois que celui-ci est reconnu dans toute la chaîne Gummfluh–Muttenhubel.

L'épaisseur totale du Malm, au Muttenhubel, est d'environ 250 m. Bien qu'aucun argument paléontologique ne me permette d'affirmer la présence du Malm moyen, je pense cependant qu'il est présent, vu la puissance considérable de l'ensemble de cette formation.

2. Dorfflühe

Le Malm des Dorfflühe est constitué de calcaires compacts finement grenus, gris sombre à noir, bitumineux et contenant d'assez nombreux rognons de silex à la base, puis de calcaires également compacts et grenus, parfois spathiques, fréquemment oolithiques, très accessoirement bitumineux, gris clair, rarement gris sombre. Certains bancs de calcaire gris clair sont très riches en macrofossiles: Polypiers indéterminables, petites Nérinées, fragments de Crinoïdes, belles et grandes Bélemnites. Une telle faune est particulièrement bien observable sur le chemin passant à l'W de la butte cotée 1667 m, environ 50 m avant d'arriver à un chalet abandonné. Favre (1887, p. 48) et Jaccard (1908, p. 28) citent un autre gisement de fossiles au pied des Dorfflühe, versant Saanen. Je ne l'ai pas retrouvé. Cependant au NE du sommet 1381 m (coord. 585,745/147,820), dans un calcaire gris sale, j'ai distingué en coupes minces:

Clypeina jurassica Favre et Richard
Trocholina alpina (Leupold)
Globochaete alpina Lombard

D'autre part, sur le flanc N des Dorfflühe, au contact Malm–Couches rouges, j'ai remarqué, dans un calcaire pseudo-oolithique:

Trocholina alpina (Leupold)
Trocholina oblonga Leupold
Bryozoaires
Miliolidés

Il s'agit donc du Tithonique inférieur.
Le Malm des Dorfflühe est puissant de 120 m.

Les Couches Rouges

Mon terrain comprend deux zones de Couches rouges. Elles sont situées l'une sur le versant NE du Muttenhubel, l'autre sur le versant N des Dorfflühe.

1. Versant NE du Muttenhubel

Jaccard a déjà cartographié cet affleurement. Mais son texte n'en comporte aucune description. Aussi en ai-je repris l'étude systématique.

La coupe que je vais mentionner a été faite à l'altitude 1510 m, c'est-à-dire au seul endroit où l'éboulis et la forêt permettent de voir la superposition Malm-Couches rouges[1]). Pendage: 50° — 22°.

[1]) M. le Dr J. Klaus, Fribourg, a bien voulu revoir mes déterminations de la microfaune des Couches rouges et du Flysch des Médianes et de la Brèche, ainsi que du Cénomanien de la Simme. Je l'en remercie.

Le Malm est représenté par un calcaire pseudo-oolithique. Il est surmonté directement par

1. calcaire faiblement argileux, gris
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti inflata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)

La détermination d'un grand nombre de *Globotruncana* est rendue difficile par suite de transformations provoquant un allongement et un aplatissement des individus. Cependant l'allure générale de la faune rend possible l'attribution de ce niveau au Turonien.

2. A 30 cm du Malm
calcaire argileux, gris-vert clair
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti cf. *inflata* Bolli
Globotruncana (Globotruncana) cf. *globigerinoides* Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) linneiana (d'Orbigny)
Praeglobotruncana stephani Gandolfi
Praeglobotruncana cf. *coarctata* Bolli
Turonien supérieur – Sénonien inférieur.

3. A 5 m du Malm
calcaire argileux gris-vert
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) globigerinoides Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) cf. *lapparenti inflata* Bolli
Globotruncana (Globotruncana?) cf. *renzi* Gandolfi
Turonien supérieur – Sénonien inférieur.

4. A 10 m du Malm
calcaire argileux gris
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Turonien supérieur – Sénonien.

5. A 16 m du Malm
calcaire schisteux, un peu marneux, rouge
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *globigerinoides* Brotzen
Turonien supérieur – Sénonien.

6. A 21 m du Malm
calcschistes rouges
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Pithonella ovalis (Kaufmann)
Turonien supérieur – Sénonien.

7. A 30 m du Malm
calcschistes rouges et verts
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) fornicata Plummer
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *caliciformis* (de Lapparent)
Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata (Brotzen)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Campanien.

8. A 45 du Malm
calcschistes rouges
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *cretacea* Cushman
Globotruncana (Globotruncana) cf. *elevata stuartiformis* Dalbiez
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* Dalbiez – *stuarti* (de Lapparent)
Campanien – Maestrichtien.

9. A 50 m du Malm
calcschistes rouges
Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Tertiaire.

Après ce dernier niveau, puissant d'une quinzaine de mètres, l'éboulis masque la roche en place.

Dans cette région, il existe un autre affleurement de Couches rouges que ni la carte, ni le texte de Jaccard ne rapportent.

Si, depuis le chalet de Hinterer-Boden, on remonte sur environ 400 m le cours du Kalberhönibach, on arrive à une petite gorge creusée par le ruisseau dans le Malm. A la base de cette gorge, sur la rive gauche notamment, on observe des calcschistes rouges et verts des Couches rouges. Ces dernières sont très tectonisées, parcourues par de grosses veines de calcite, de sorte que la microfaune, déjà peu abondante, est très difficilement déterminable. Malgré de nombreuses coupes minces, je n'ai pu y distinguer que deux horizons fossilifères:

1. A 1,50 m du Malm
calcschistes rouge-brique, légèrement marneux
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)
Pithonella ovalis (Kaufmann)
Stomiosphaera sp.
Sénonien.

2. A 8 m du Malm
calcschistes rouges
Globorotalia sp.

Globigerina sp.
Tertiaire.

La première série des Couches rouges médianes, au NE du Muttenhubel, à laquelle il est possible d'attribuer un âge certain appartient au Turonien supérieur – Sénonien inférieur, daté ici par l'association

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti cf. *inflata* Bolli
Globotruncana (Globotruncana) cf. *globigerinoides* Brotzen
Praeglobotruncana stephani Gandolfi
Praeglobotruncana cf. *coarctata* Bolli

Cependant il est probable que le faciès Couches rouges débute plus tôt dans le Turonien; mais le mauvais état de conservation de la faune ne me permet pas de l'affirmer avec pleine certitude. Il se poursuit durant tout le Crétacé supérieur jusqu'au Paléocène, confirmé par la présence de *Globorotalia* sp.

2. Versant N des Dorfflühe

Ces Couches rouges ont été citées par Favre et Schardt (1887, p. 407). De son côté, Jaccard n'est pas parvenu à les retrouver «recouvertes qu'elles sont probablement à l'heure actuelle par l'éboulis et la forêt» (1908, p. 92).

Grâce à un chemin de bûcheron nouvellement aménagé, on peut aujourd'hui de nouveau les voir. Mais comme la plus grande partie de ce chemin est tracée dans l'éboulis très abondant dans la région, les affleurements de Couches rouges sont peu étendus et très disséminés; aussi est-il impossible d'en donner une série suivie. Pour analyser ce Crétacé supérieur, j'ai procédé par petites coupes.

En empruntant le chemin supérieur de la forêt d'Allmend, on observe une première fois le contact Malm – Couches rouges à l'altitude 1100 m. J'ai noté:

1. A 10 cm du Malm
   calcschistes argilo-marneux, gris clair
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti inflata Bolli
   Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)
   Pithonella ovalis (Kaufmann)
   Turonien – Coniacien.

2. A 1 m du Malm
   calcaire argileux, rosé
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
   Pithonella ovalis (Kaufmann)
   Stomiosphaera sp.
   Turonien supérieur – Sénonien.

3. A 1,40 m du Malm
   calcaire argileux rouge-brique
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
   Globotruncana (Globotruncana) rosetta (Carsey)
   Santonien – Campanien.

4. A 2 m du Malm
calcaire argileux rouge-brique
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata (Brotzen)
Globotruncana (Globotruncana) sp. ind. aff. *gansseri* Bolli
Campanien, éventuellement Maestrichtien.

5. A 7 m du Malm
calcaire argileux rouge-brique
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Coniacien – Maestrichtien.
Ensuite l'éboulis recouvre les Couches rouges sur 2 m.

5. A 9 m du Malm
calcschistes rouge-brique
Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Tertiaire, visible sur 12 m.

Environ 300 m plus loin, le chemin coupe quatre replis des Couches rouges dont les synclinaux sont occupés par du Flysch.

A l'altitude 1260 m, il est à nouveau taillé dans le Crétacé supérieur. Sur la gauche, on remarque une deuxième fois le placage des Couches rouges sur le Malm. A cet endroit, j'ai observé:

Pendage: 80° — 330°.

1. Malm: calcaire beige
Trocholina alpina (Leupold)
Trocholina oblonga Leupold
Bryozoaires
Miliolidés
Tithonique inférieur.

2. Couches rouges au contact du Malm
calcaire argileux gris-vert
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) globigerinoides Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *helvetica* Bolli
Globotruncana (Globotruncana) cf. *lapparenti inflata* Bolli
Praeglobotruncana sp.
Turonien supérieur – Coniacien.

3. A 30 cm du Malm
calcaire argileux gris-beige
Globotruncana (Globotruncana) cf. *lapparenti inflata* Bolli
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)

Praeglobotruncana sp.
Turonien – Coniacien.

4. A 40 cm du Malm
calcaire argileux gris-vert
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)
Pithonella ovalis (Kaufmann)
Cadosina sp.
Stomiosphaera sp.
débris d'*Inoceramus*
Coniacien – Campanien.

5. A 2 m du Malm
calcaire argileux
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Coniacien – Maestrichtien.

6. A 4 m du Malm
calcaire argileux
Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Tertiaire.

7. A 7 m du Malm
calcschistes argilo-marneux
Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Tertiaire.

Le chemin se poursuit encore sur 15 m dans des Couches rouges tertiaires, puis il est tracé dans l'éboulis.

A 1400 m environ, le même chemin est taillé dans les Couches rouges d'abord, dans le Malm ensuite, de sorte que le contact Malm – Crétacé supérieur apparaît pour la troisième fois. J'y ai fait une nouvelle coupe détaillée. Mes observations sont les suivantes:

1. Malm, calcaire pseudo-oolithique, organogène

2. Couches rouges au contact du Malm
calcaire argileux
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Turonien supérieur – Sénonien.

3. A 30 cm du Malm
calcaire argileux
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *globigerinoides* Brotzen
Coniacien – Campanien.

4. A 40 m du Malm
calcaire argileux
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Stomiosphaera sp.
Cadosina sp.
Coniacien – Campanien.

5. A 50 cm du Malm
calcaire argilo-marneux, vert clair
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *rosetta* (Carsey)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) ventricosa* White
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) *elevata stuartiformis* Dalbiez
Campanien.

6. A 1 m du Malm
calcaire argileux
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Coniacien – Maestrichtien.

7. A 4 m du Malm
calcaire argileux
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss)
Sénonien.

Puis les dépôts quaternaires recouvrent la roche en place.

Si, de là, nous nous rendons sur le bord W du cône d'éboulis que j'ai carté au S de la cote 1362, nous remarquons de nouveau les Couches rouges plaquées sur le Malm. Au contact avec ce dernier, elles renferment:

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata Bolli
Turonien supérieur – Sénonien.

En longeant la base du Malm, montons encore jusqu'à l'altitude 1500 m environ, c'est-à-dire jusqu'à l'extrémité occidentale du contact Malm – Couches rouges. Une coupe mince effectuée dans les Couches rouges surmontant immédiatement le Malm m'a livré:

Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Tertiaire.

A cet emplacement les Couches rouges ne sont visibles que sur une épaisseur de 4 m.

Ainsi au versant N des Dorfflühe également le faciès Couches rouges débute au Turonien et se continue jusqu'au Tertiaire.

Remarquons que si à l'extrémité occidentale de cette zone des Couches rouges nous avons vu que tout le Crétacé supérieur manque, cela n'implique nullement une lacune de sédimentation. En effet 300 m approximativement, au NE, ce Crétacé supérieur est présent dès le Turonien. Aussi est-il vraisemblable d'admettre que, lors de la mise en place du chaînon des Dorfflühe, une partie des Couches rouges est restée légèrement en arrière, probablement sur les flancs supérieurs des Dorfflühe; on ne la voit plus aujourd'hui, car elle a été enlevée par l'érosion.

Le Flysch

Nous verrons, au chapitre traitant du Flysch de la nappe de la Brèche, que la presque totalité des terrains que Jaccard a coloré en jaune sur sa carte, terrains compris entre les plis I et II de la Brèche, à l'E du Col de Videman, sont formés de Flysch appartenant à la nappe de la Brèche.

Sur toute l'étendue de mon territoire, il ne reste aujourd'hui que deux zones restreintes occupées certainement par le Flysch des Médianes.

La première constitue une petite bande, longue de 300 m environ, puissante de 10 m au maximum, pincée entre le Malm du Muttenhubel (versant Mühlesteinen-Meielsgrund) et la série triasique de la Brèche. Il s'agit principalement de schistes argileux, un peu quartzeux localement, verts et gris-vert, entrecoupés de rares bancs de quelques millimètres à 1,5 cm de calcaire argileux. Je n'y ai malheureusement découvert aucun fossile.

La seconde zone est un peu plus étendue. Elle est située au NW des Dorfflühe, où j'ai déjà mentionné la présence du Flysch dans les synclinaux formés par des replis de Couches rouges essentiellement Paléocène. Ces replis sont bien observables dans le torrent du Gauderli.

A 1210 m, sur la rive gauche de ce torrent, le Flysch est représenté par des calcaires légèrement siliceux, de couleur foncée, des calcaires gréseux, des grès calcaires très pauvres en glauconie, enfin et surtout par des schistes argileux gris et noirs renfermant des blocs roulés de calcaire des Couches rouges dans lesquels les *Globotruncana* sont reconnaissables à la loupe. Un niveau calcaréo-gréseux m'a livré:

Globorotalia sp.
Globigerina sp.

De plus, dans une lentille de grès calcaire ceinturée par des schistes, j'ai remarqué, en coupe mince:

Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Discocyclina sp.

La présence de *Globorotalia* et de *Discocyclina* nous permet de conclure à un âge postérieur au Maestrichtien et, sauf remaniement, paléocène à éocène, pour le Flysch des Préalpes Médianes au NW des Dorfflühe.

La nappe de la Brèche

Sur mon territoire, la nappe de la Brèche, dont la tectonique est fortement influencée par celle des Préalpes médianes rigides (cf. p. 75) est représentée par trois plis:

le pli I, le plus méridional, s'étend du Turali au hameau de Boden (vallée de la Sarine, au S de Gstaad), en passant par Comborsin et Mühlesteinen;

le pli II se développe du Col de la Videman jusqu'au Dürriberg; au NW et au N de Pra Cluen, le contact Mésozoïque – Flysch constitue la limite de mon terrain d'étude;

le pli III, au N des Dorfflühe, n'occupe qu'une petite zone située dans la partie inférieure du Gauderlibach.

Le Trias

Alors qu'en Chablais les éléments les plus anciens de la nappe de la Brèche datent du Carbonifère (Lugeon, 1893, p. 41; Schroeder, 1939,p. 11), dans les Préalpes romandes ils sont formés par des roches triasiques.

Il est communément admis aujourd'hui que le Trias de la Brèche comprend les termes suivants, de bas en haut:

Quartzite
Gypse
Cornieule
Calcaires dolomitiques.

La région où j'ai effectué mes recherches n'est pas favorable à l'étude complète et précise du Trias, pas plus au point de vue stratigraphique que lithologique. Les affleurements en sont peu nombreux; de plus, la végétation et l'éboulis gênent considérablement le géologue dans l'établissement de bonnes coupes lithologiques. Enfin la série triasique n'y est pas complète; les quartzites manquent.

1. Le Gypse

Je n'ai trouvé le gypse que dans une seule zone, déjà mentionnée par Jaccard, à la base des rochers de Mühlesteinen. On l'atteint en empruntant le chemin de la vallée du Meielsgrund jusqu'à l'altitude 1180 m, d'où l'on oblique sur la droite pour s'engager dans un bois. A la lisière NE de celui-ci apparaît un premier affleurement de gypse presque entièrement recouvert par la végétation. On le repère cependant facilement car ce pointement, un petit monticule, tranche nettement avec la pente plutôt douce des terrains environnants. A quelques mètres de là, en direction de Gstaad, un glissement de terrain laisse voir à nouveau le gypse dans sa niche d'arrachement. Cet affleurement est séparé du précédent par un vallum morainique. Avançons encore une quinzaine de mètres pour traverser un petit vallon occupé par un cône de déjection. Sur la bordure septentrionale de celui-ci, on aperçoit un groupe de sapins près duquel on distingue un troisième affleurement de gypse.

Il s'agit en général d'une roche assez impure, remplie de fins débris argileux disposés en infimes assises donnant au gypse une allure stratifiée.

2. La Cornieule

La cornieule est bien représentée dans la série triasique de la nappe de la Brèche, notamment dans le pli I, et plus précisément dans le zone comprise entre la Sarine et le Kalberhöni. Elle en constitue le terme le plus bas lorsque le gypse manque.

Pli I

Dans la partie supérieure du dernier affleurement de gypse décrit plus haut, on voit cette roche se charger de plus en plus d'impuretés, surtout de dolomie et de calcaire: sur 1,5 m, la roche est de couleur gris jaunâtre, elle est tendre et s'effrite facilement au toucher, de telle sorte que le contact gypse-cornieule n'est pas franc.

Au dessus apparaît le premier banc de cornieule typique, c'est-à-dire de calcaire dolomitique dont les éléments calcaires ont été peu à peu supprimés par dissolution, ce qui donne à la roche son aspect parti-

culier: un véritable réseau de fibres dolomitiques se croisant à angles plus ou moins droits enfermant des noyaux calcaires. Mais une telle structure n'est pas partout visible. Là où la cornieule est bien conservée, on remarque par endroit qu'elle est formée d'une véritable brèche calcaréo-dolomitique, dont les composants anguleux ou arrondis sont de grosseur extrêmement variable: ils peuvent atteindre 8 cm de long, quoique le plus fréquemment leur taille oscille entre celle d'un petit pois et celle d'une noix. Notons d'autre part qu'à l'intérieur des bancs supérieurs de cornieule, on distingue de nombreuses lentilles de calcaire dolomitique dont la teinte gris sombre tranche avec celle brun-jaune et même rougeâtre de la roche encaissante.

A un seul endroit, au sommet du cône de déjection mentionné au paragraphe du gypse, j'ai observé des argilites brun-rouge distribuées en assises de quelques centimètres de puissance séparant les bancs supérieurs de cornieule.

L'épaisseur du niveau de cornieule n'est pas partout identique dans la région dominant le hameau de Boden (vallée de la Sarine); elle augmente considérablement du S au N; alors qu'à l'étranglement de la vallée du Meielsgrund elle est de 15 m environ, elle atteint plus de 45 m à l'E des chalets inférieurs de Flühmad.

Il existe un autre affleurement de cornieule appartenant au soubassement du pli I; c'est celui situé au N de la partie orientale du Muttenhubel.

En remontant le ruisseau qui descent de Mühlesteinen pour se jeter dans le Falbach jusqu'à l'altitude 1360 m, on distingue sur la gauche un petit abrupt. Après avoir contourné ce dernier par le NE, on revient vers l'W. On arrive ainsi dans un petit vallon dont le flanc occidental est entièrement formé de cornieule, tandis que l'autre flanc est constitué de Flysch de la Brèche. Tout en conservant l'orientation W, sortons de ce vallon. A la lisière de la forêt, on observe les calcaires compacts du Malm des Médianes surmonté par la cornieule de la Brèche. Nous avons affaire ici à une cornieule typique: à l'altération, la roche est franchement vacuolaire, tandis qu'à la cassure fraîche elle présente une structure bréchoïde. Suivons ce niveau jusqu'à un nouveau vallon assez encaissé, dans lequel coule un ruisseau. A cet endroit la cornieule ne repose plus sur le Malm des Médianes, mais sur le Flysch de cette même nappe. Le contact n'est pas toujours visible, l'éboulis et un glissement de terrain le masquent très souvent. Remontons le vallon jusqu'à son sommet; nous parvenons alors sur une croupe séparant la vallée du Meielsgrund et celle du Kalberhöni. Cette croupe est en partie occupée par de la cornieule qui, ici, est de nouveau en contact avec le Malm des Médianes. Mais en descendant quelques mètres sur le versant du Kalberhöni, on constate qu'elle repose sur les Couches rouges des Médianes. Cependant là encore le contact n'est pas facile à observer: les dépôts quaternaires recouvrent souvent la roche en place.

Dans toute cette région, la cornieule ne renferme aucune assise d'argilites brun-rouge, ni de véritables brèches. Quant à sa puissance, elle est relativement constante: 30 m au minimum (extrémité E), et 50 m au maximum (sur la croupe).

Pli II

Mon territoire de recherches ne recèle qu'un seul affleurement de cornieule appartenant au pli II. Il s'agit de celui situé au S de la lettre «L» de Comba Litou et formé essentiellement de dolomie vacuolaire dont l'épaisseur ne dépasse pas 15 m.

3. Les Calcaires dolomitiques

Pli I

a) La plus grande masse de calcaires dolomitiques est concentrée dans la région comprise entre Mühlesteinen et Flühmad, où elle repose sur la cornieule.

La limite précise entre la cornieule et les calcaires dolomitiques est difficile à déterminer, car comme l'a remarqué K. Arbenz (1947, p. 6) la cornieule montre un brassage considérable avec les calcaires dolomitiques qui lui sont superposés. Ainsi sur le large sentier conduisant de Grund (vallée de la Sarine) à Flühmad, à l'altitude 1220 m, on observe d'assez nombreuses lentilles de dolomie pincées dans la cornieule,

et cela déjà 5 m avant le premier banc de calcaire dolomitique typique. J'ai mentionné le même phénomène dans la description de la cornieule affleurant au sommet d'un cône de déjection (p. 15).

Donner un profil lithologique de ce niveau n'est pas chose aisée, la végétation et l'éboulis interrompant fréquemment l'observation de la succession des couches. J'ai cependant relevé une coupe dans le vallon dont la partie inférieure est occupée sur la carte par le cône de déjection noté au NW des deux premiers chiffres de la cote 1100 (vallée de la Sarine).

A 1190 m, sur le versant N, apparaît la cornieule; quelques mètres plus haut pointent de ci de là des bancs de calcaires dolomitiques. A partir de 1210 m, nous apercevons la série suivante:

Pendage: 35° — 325°

1. x m: calcaires dolomitiques gris clair à gris foncé;
2. 0,06 m: schistes argileux gris-vert;
3. 0,12 m: calcaires gris foncé, finement saccharoïdes; la partie supérieure présente une structure oolithique dont les éléments sont très souvent allongés;
4. 0,10 m: id. 2;
5. 0,30 m: id. 3;
6. 3,80 m: calcaires faiblement dolomitiques, gris foncé à gris-brun à l'altération, gris clair au casser; à partir des deux tiers supérieurs, ils renferment des lentilles de calcaire siliceux noir parcouru par de nombreuses traînées pyriteuses;
7. 13 m: calcaires siliceux, gris-noir, traversés par de grosses veines de calcite et contenant quelques minuscules cristaux cubiques de pyrite;
8. 0,05 m: id. 2;
9. 0,30 m: id. 3;
10. 0,05 m: id. 2;
11. 4 m: calcaires granuleux gris clair et gris foncé passant localement à des calcaires oolithiques veinulés de calcite;
12. 0,04 m: id. 2;
13. 1 m: id. 3;
14. 0,03 m: id. 2;
15. 4 m: calcaires un peu dolomitiques, gris-bleu au casser, gris-brun à l'altération, répartis en bancs de 0,35 à 0,50 m d'épaisseur séparés les uns des autres par quelques centimètres de schistes argileux gris-vert;
16. 0,50 m: calcaires siliceux dont la base est constituée par une microbrèche à éléments de calcaire, de calcaire siliceux et surtout de calcaire dolomitique cimentés par du calcaire siliceux;
17. 20 m: bancs de calcaire siliceux noir alternant avec des bancs de calcaire dolomitique gris et des schistes siliceux noirs;
18. 4 m: un banc massif de brèche; le ciment est formé de schistes argileux verts, tandis que les composants, presque toujours arrondis, représentent des calcaires siliceux, de la silexite, des calcaires riches en pyrite, des calcaires dolomitiques, des calcaires finement saccharoïdes; leur taille varie considérablement: de quelques millimètres à 45 cm de diamètre, quoique généralement elle oscille entre 10 et 15 cm (cf. fig. 3).
19. 5 m: schistes argilo-siliceux noirs en alternance avec des calcaires un peu siliceux noirs.

A 1280 m, la série se poursuit avec:

20. x m: schistes siliceux multicolores: vert foncé, vert clair, rouille, rouges, bruns et noirs renfermant des lentilles de brèches à éléments essentiellement siliceux, et affectés de plissotements;
21. 7,50 m: calcaires faiblement dolomitiques;
22. 2 m: calcaires gris foncé, à structure oolithique;
23. 0,05 m: id. 2;
24. 1,30 m: id. 22;
25. 0,04 m: id. 2;
26. 1,10 m: id. 22;
27. 5 m: calcaires dolomitiques gris sombre dont l'aspect altéré fait penser à des brèches, cependant que la cassure fraîche montre un calcaire dolomitique compact;
28. x m: cornieule.

Je groupe les termes de cette série de la façon suivante:

1 à 19: complexe des calcaires dolomitiques
20: Keuper (cf. chapitre suivant)
21 à 27: complexe des calcaires dolomitiques
28: cornieule.

La répétition de la cornieule, mentionnée tout à la base de la série pour la première fois, ainsi que celle du complexe des calcaires dolomitiques, sont dues à un repli affectant la masse triasique, le centre du synclinal étant occupé par le Keuper.

Les calcaires dolomitiques de Mühlesteinen–Flühmad présentent une diminution de puissance allant du SW au NE. En effet dans la partie méridionale ils mesurent approximativement 280 m, tandis que dans

la partie septentrionale, ils se laminent peu à peu et finissent par disparaître complètement. Lorsque je traiterai de la tectonique de cette région, j'exposerai les raisons m'inclinant à penser que cette épaisseur maximum de 280 m a pour origine une cause tectonique.

Fig. 3. Brèche du Trias.

b) Au SW des pâturages de Mühlesteinen également, les calcaires dolomitiques succèdent à la cornieule. Mais à cet endroit, ils sont beaucoup plus pauvres en diversité lithologique, car, seuls, les calcaires franchement dolomitiques constituent la masse. Toutefois un affleurement particulier mérite une certaine attention.

Si l'on part du chalet auquel aboutit, à 1490 m, le seul sentier de la région mentionné sur la carte, en direction S, on arrive d'abord à un groupe de sapins dominant un petit abrupt formé de calcaire des Schistes Inférieurs. En contournant cet abrupt par le SW pour descendre la pente qui devient de plus en plus raide et occupée par des éboulis des Schistes Inférieurs, on parvient, à 1450 m, à un petit rocher constitué de calcaire dolomitique. Au pied de ce rocher, on remarque des blocs de cornieule. Or nulle part au-dessus n'affleure la cornieule. D'où viennent donc ces blocs? Après de minutieuses recherches, j'ai observé que les calcaires dolomitiques du rocher sont par place fortement altérés en surface et qu'ils se présentent même quelquefois sous les apparences d'une véritable dolomie vacuolaire. J'ai longuement hésité à considérer cette affleurement comme appartenant au niveau des calcaires dolomitiques, à l'exclusion de celui de la cornieule. Cependant j'ai opté en faveur de celui-là pour les raisons suivantes: d'une part les plages cornieulisées sont très restreintes, peu nombreuses et n'apparaissent toujours qu'en surface, sur quelques centimètres seulement; d'autre part les autres parties de ce rocher représentent un calcaire fortement dolomitique, de couleur gris clair, montrant à la cassure fraîche une roche compacte, à grains très fins, jusqu'à microcristallins.

Les calcaires dolomitiques du SW de Mühlesteinen ont une puissance relativement constante; elle mesure de 30 à 40 m.

Pli II

Sur mon terrain, les calcaires dolomitiques du pli II n'apparaissent qu'à deux endroits: de part et d'autre de la cornieule dont il fut question au chapitre traitant de cette roche. L'affleurement occidental qui se prolonge jusque vers le Col de la Videman forme, dans cette région, la limite extérieure de mon territoire de recherches. Il s'agit de calcaires gris clair et gris sombre et de calcaires dolomitiques gris blanchâtre présentant de nombreux cristaux rhomboèdriques à la surface des bancs.

A cause de l'abondance de l'éboulis et de la végétation, il n'est pas possible d'en mesurer la puissance.

4. Le Keuper

C'est en 1936 seulement que le Keuper a été reconnu pour la première fois dans le Trias de la nappe de la Brèche. Cette année-là, en cartant la feuille de Boltigen au 1:25 000e, Renz (1936, p. 257) découvrit, au SW du Spitzhorn, des schistes siliceux renfermant de nombreux *Equisetites culumnaris* (Brongn.). Par la suite Wegmüller (1953) confirma les données de Renz et signala deux nouveaux affleurements, à l'W et à l'WSW du Spitzhorn, sans toutefois être parvenu à y rencontrer des *Equisetites*.

Sur mon territoire, j'ai constaté, à un endroit, la présence de couches lithologiquement identiques à celles décrites par Renz et Wegmüller. L'affleurement se trouve dans un ravin qui prolonge vers le NE le vallon où fut faite la coupe mentionnée au paragraphe des Calcaires dolomitiques; le ravin est lui-même bordé au NE par une forêt dans laquelle la roche en place n'apparaît que par petits pointements. A cause de l'abondance de l'éboulis de pente, je renonce à donner un profil détaillé et précis des différentes roches que l'on aperçoit dans ce ravin, et me résouds à n'en faire que la description. Il s'agit:

1° de schistes siliceux fins, micacés, généralement noirs mais également gris sombre et gris-vert;

2° de schistes argilo-siliceux, assez tendres, gris-noir à gris-vert;

3° de grès fins, micacés, localement argilo-marneux, gris-noir, verdâtres et brun-rouille; le plus fréquemment en petits bancs, mais aussi en lentilles peu épaisses dans les schistes argilo-siliceux;

4° de marnes bigarrées, gris-vert, gris-brun et brun-rouge, par endroits faiblement gréseuses, en petites assises de quelques centimètres;

5° de brèches à éléments siliceux et calcaréo-siliceux dont le diamètre ne dépasse que très rarement 5 cm, enfermés dans un ciment siliceux assez généreux, de couleur gris sombre avec des taches verdâtres et rougeâtres.

J'ai revu personnellement le Keuper du Spitzhorn où j'ai retrouvé la série décrite par Renz. Malgré l'absence des brèches à éléments siliceux au Spitzhorn, l'analogie lithologique entre la série de ce dernier affleurement et celle citée plus haut est si frappante que, bien que je n'aie pas eu la chance d'y découvrir les *Equisetites columnaris* (Brongn.), je n'hésite pas à considérer les roches du ravin en question comme représentant le facies du Keuper.

Conclusion

Sur le territoire situé entre la ligne des crêtes de la Videman et la Sarine, le Trias de la nappe de la Brèche est caractérisé par

1° l'absence complète des quarzites;

2° la rareté du gypse: un seul affleurement, dans la partie orientale du pli I;

3° de la cornieule renfermant des argilites brun-rouge;

4° des calcaires dolomitiques comprenant quelques bancs de brèche grossière;

5° la présence du Keuper découvert à un endroit seulement et dans lequel il me fut impossible de distinguer les *Equisetites*. Ce Keuper prouve que l'aire sédimentaire de la nappe de la Brèche, à la fin du Trias, avait une certaine tendance à l'émersion.

Le Rhétien

Le Rhétien de la nappe de la Brèche est généralement formé par des lumachelles, des schistes calcaires noirs, des calcaires grumeleux et des calcaires légèrement dolomitiques. Il renferme un nombre considérable de fossiles dont les plus répandus et les plus typiques sont:

Pecten valoniensis Defr.
Avicula contorta Prtl.
Terebratula gregaria Suess
Bactryllium striolatum Hr. (Lugeon, 1896, p. 59; Jaccard, 1908, p. 22; Schroeder, 1939, p.16; Arbenz, 1947, p. 9).

Sur mon terrain, au-dessus des roches du faciès Keuper, dans la partie la plus méridionale de l'affleurement mentionné au paragraphe précédent, j'ai déterminé, dans un calcaire siliceux noirâtre, la présence de *Plicatula intusstriata* Emm.

Jusqu'à présent, cette espèce n'a jamais été citée dans la nappe de la Brèche. Stoppani (1860–1865) la rapporte dans des Couches à *Avicula contorta* Portl. de Lombardie et en fait un fossile caractéristique du Rhétien.

Malgré de minutieuses recherches, je n'ai pu découvrir dans ma région ni les calcaires lumachelliques ni aucune autre faune; de telle sorte qu'il m'est impossible d'affirmer avec certitude que les calcaires siliceux à *Plicatula intusstriata* Emm. appartiennent réellement au Rhétien.

Les Schistes inférieurs

Le Jurassique de la nappe de la Brèche est caractérisé par différents faciès tout à fait particuliers. Dans son étude du Chablais, Lugeon (1896, p. 72) a tenté d'établir des subdivisions basées essentiellement sur des critères lithologiques. L'appellation d'ailleurs de ces diverses subdivisions indique d'elle-même les arguments ayant servi à les différencier. Il distingue de haut en bas:

Brèche Supérieure
Schistes Ardoisiers
Brèche Inférieure passant latéralement aux Schistes Inférieurs.

Plus tard, Jaccard, Schroeder et Wegmüller reprennent ces mêmes subdivisions, cependant qu'Arbenz scinde les Schistes Inférieurs en Schistes Inférieurs et Calcaires Inférieurs.

Dans mon étude, je m'en tiendrai à la nomenclature établie par Lugeon.

1. Lithologie

Dans ma région, il m'a été impossible de faire une bonne coupe détaillée de ce niveau. Les affleurements en sont mauvais et presque toujours masqués par la couverture quaternaire malgré la pente généralement raide qui affecte ces terrains. Aussi devrai-je me borner à indiquer brièvement les divers termes lithologiques que comportent les Schistes Inférieurs, c'est-à-dire:

1° des schistes calcaires faiblement argileux, gris sombre à noir, répartis en assises de puissance variable, quelques millimètres à 30 cm;

2° des calcaires compacts, gris clair à gris-noir, en bancs dont l'épaisseur oscille entre 5 et 35 cm, et dont la surface est très fréquemment recouverte d'une fine pellicule argileuse;

3° des calcaires spathiques, gris, peu épais, à surface souvent argileuse;

4° des grès dont les éléments sont des calcaires, des calcaires dolomitiques et du quartz à angles parfois arrondis, parfois anguleux; ils sont toujours très fortement cimentés et leur nature détritique est localement difficile à déceler;

5° des brèches à composants constitués de

calcaire compact gris sombre et noir
calcaire dolomitique
calcaire à crinoïde
quartzite (très accessoirement)

cimentés par un schiste argilo-calcaire noir. La taille des composants ne dépasse pas 6 cm. Les brèches sont disposées en bancs pouvant atteindre 1,20 m au maximum d'épaisseur. La structure bréchique de la roche n'est pas toujours très nette à la cassure fraîche; par contre à l'altération, les éléments clairs de calcaire dolomitique tranchent franchement avec le fond noirâtre.

2. Répartition et puissance

Les schistes sont assez abondants à la base, où ils séparent les bancs de calcaire compact et de calcaire spathique. Mais peu à peu ils disparaissent presque complètement pour faire place aux calcaires. Ils réapparaissent en quantité au-dessus de ces derniers et forment alors de puissantes assises intercalées entre les bancs de grès et les bancs de brèche.

Dans le pli I, on peut suivre les Schistes Inférieurs de Mühlesteinen (partie W) à l'Essertze. Ils ont une épaisseur maximum de 50 m. Cependant au S d'une ligne reliant Hinterer-Boden à Beust, les affleurements de ce niveau sont extrêmement rares, et ce n'est que grâce à la forte déclivité de la pente que l'on y devine la présence des Schistes Inférieurs.

Dans le pli II, au contraire, ils sont très bien représentés. Ils forment les sommets du Dürriberg où les épisodes de brèche notamment sont considérables. Leur puissance totale mesure ici environ 150 m.

Dans le pli III, les Schistes Inférieurs apparaissent le long du ruisseau de Gauderli. Là, ils sont constitués essentiellement de bancs de calcaire compact, parfois un peu siliceux. A cause de la végétation, il n'est pas possible d'évaluer leur épaisseur dans cette région.

3. Age

Lugeon (1896, p. 73) attribue aux Schistes Inférieurs un âge liasique supérieur, sans avoir pourtant d'argument paléontologique. Plus tard, Jaccard (1908, p. 30), Schroeder (1939, p. 18) et K. Arbenz (1947, p. 11) les envisagent comme comprenant tout le Lias, étant donné la découverte de *Pentacrinus tuberculatus* Miller.

Pour ma part, je n'y ai jamais rencontré de faune caractéristique, de telle sorte qu'il ne m'est pas possible de prouver paléontologiquement cette attribution.

La Brèche Inférieure

Depuis les travaux de Lugeon, de Jaccard, de Schroeder, de K. Arbenz et de Wegmüller, la Brèche Inférieure est bien connue tant dans les Préalpes romandes que dans le Chablais. Aussi traiterai-je brièvement de ce niveau, d'autant plus qu'il est très mal représenté sur mon terrain.

1. Lithologie

La Brèche Inférieure est constituée:

1° de calcaires compacts, à surface un peu argileuse;

2° de calcaires échinodermiques en plaquettes;

3° de schistes calcaires gris sombre, faiblement argilo-marneux;

4° de schistes argileux, noirs;

5° de brèches à ciment calcaire, parfois calcaréo-siliceux dont les éléments sont:

a) des calcaires dolomitiques
b) de la dolomie blanchâtre et gris-brun

c) des microbrèches calcaréo-dolomitiques
d) des quartzites
e) des calcaires gris-bleu
f) des calcaires noirs
g) des calcaires siliceux, à rognons de silex
h) des calcaires échinodermiques
i) des calcaires graveleux.

Les quatre premiers éléments sont sans doute des restes de roches triasiques, tandis que les autres sont vraisemblablement des débris de roches liasiques. La grosseur des éléments est très variable. Lugeon (1896, p. 74) cite des dimensions d'un mètre cube, tandis que Schroeder rapporte que certains de ces composants atteignent 8 m de long sur 2 m de haut (1939, p. 19). De mon côté je n'en ai jamais mesuré de plus de 18 cm, encore que généralement ils ne dépassent pas la grosseur d'un œuf; quant aux dimensions minima, elles correspondent à celle d'une tête d'épingle. La couleur gris blanchâtre des brèches est déterminée par les éléments les plus répandus, c'est-à-dire par les calcaires dolomitiques.

Fig. 4. Brèche Inférieure et Couches rouges au S de Comborsin.

Schroeder, dans le Chablais, et Arbenz, à la Hornfluh, ont remarqué la disposition des éléments en graded bedding, disposition suivant laquelle, dans un même banc de brèche, les composants sont répartis de bas en haut suivant leurs dimensions, les plus gros à la base, et à mesure que l'on monte dans le banc, ils deviennent de plus en plus fins. Pour ma part, je n'ai nulle part observé un tel phénomène.

2. Répartition et puissance

Pli I

Sur mon territoire d'étude, Jaccard a signalé la Brèche Inférieure du pli I à l'W des pâturages de Mühlesteinen où elle formerait une bande se poursuivant sur la rive gauche du Kalberhönibach jusqu'au-delà de l'Essertze.

A l'W de Mühlesteinen, je ne l'ai pas retrouvée. A quelques mètres des bancs massifs de calcaire compact, un peu siliceux, des Schistes Inférieurs, on voit apparaître les schistes et les grès du Flysch. De telle sorte que, à mon sens, la Brèche Inférieure doit manquer dans cette partie du pli I, probablement par lamination.

En ce qui concerne la zone située de part et d'autre du chalet de Comborsin, la carte de Jaccard paraît en contradiction avec le texte du même auteur. D'une part sa carte mentionne la Brèche Inférieure reposant au S sur les Schistes Inférieurs et cela au S de Comborsin déjà puisque l'abréviation «bi» figure au SE de ce chalet. Ainsi je ne pense pas trahir la pensée de Jaccard (1908) en estimant que celui-ci interprète comme Brèche Inférieure les terrains situés au N de Comborsin et dessinés en gris sombre, sans pointillé noir, jusqu'à l'apparition du Flysch coloré en jaune; et cela d'autant plus que Jaccard n'envisage pas, dans ses profils, la présence de repli à l'intérieur de ces niveaux.

D'autre part dans son texte (p. 50) il écrit: «le bord frontal (de la digitation inférieure du pli I) s'arrête au N de Comborsin avec des calcaires bleus que je considère comme étant les Calcaires inférieurs de la Brèche.» Remarquons qu'ici Jaccard divise les Schistes Inférieurs en Calcaires Inférieurs et en Schistes Inférieurs, et que par «de la Brèche» il veut bien faire entendre «de la nappe de la Brèche».

En résumé, Jaccard interprète le même affleurement de deux façons différentes: sur sa carte il le considère comme Brèche Inférieure, alors que dans son texte il parle de Calcaires Inférieurs.

Les résultats de mes propres recherches font disparaître cette ambiguïté. J'ai effectivement noté la présence de la Brèche Inférieure à l'endroit où Jaccard la signale sur sa carte, mais seulement au S de Comborsin. Quant aux «calcaires bleus», ce sont en réalité des calcaires de la Brèche Supérieure comme je le prouverai au chapitre suivant. De plus, entre cet affleurement de Brèche Supérieure et la limite réelle de la Brèche Inférieure, au S de Comborsin, nous verrons plus loin également que j'ai découvert des Couches rouges et du Flysch de la nappe de la Brèche.

La puissance de la Brèche Inférieure, dans le pli I varie relativement peu et mesure au maximum 50 m.

Pli II

Jaccard a signalé la Brèche Inférieure au Dürriberg. En fait les deux sommets dominant le chalet de Dürriberg sont bien formés de brèche, mais de brèche appartenant encore aux Schistes Inférieurs. Il est vrai que la distinction entre les brèches des Schistes Inférieurs et celles de la Brèche Inférieure est parfois difficile. Cependant dans le cas particulier, les brèches sont essentiellement constituées d'éléments de calcaire dolomitique, de calcaire spathique et de calcaire sombre enrobés dans un ciment argilo-calcaire; les quartzites y sont extrêmement rares. Notons enfin que la dimension de ces divers éléments mesure très rarement plus de 4 cm. Or nous avons vu qu'une telle brèche correspond à la brèche des Schistes Inférieurs (p. 20).

3. Age

A l'exception de quelques très mauvais restes de Bélemnites, je n'ai jamais découvert de fossiles dans le complexe de la Brèche Inférieure. Aussi suis-je obligé, sans preuve paléontologique, de me ranger à l'avis de Lugeon (1896, p. 81), suivant lequel la Brèche Inférieure représente le Dogger.

La Brèche Supérieure

Inconnue jusqu'à aujourd'hui dans les limites de mon territoire d'étude, la Brèche Supérieure y est cependant présente.

1. Situation

Empruntons le chemin qui, du chalet de Comborsin, conduit à celui de la Verra. A peine avons-nous parcouru quelques dizaines de mètres que nous distinguons sur la droite, une petite forêt. Si nous y péné-

trons, nous remarquons plusieurs gros bancs de calcaire gris clair et gris-bleu, faiblement argileux sur les plans de stratification. En continuant d'avancer en direction E, nous entrons dans un pâturage dans lequel émergent de la couverture quaternaire une série de bancs formés des mêmes calcaires (cf. fig. 5).

Fig. 5. Brèche Supérieure, au S de Comborsin.

2. Faune et âge

A l'aide de différentes coupes minces effectuées dans des échantillons provenant de divers bancs, j'ai eu la possibilité de déterminer une microfaune assez abondante:

Calpionella elliptica Cadisch
Calpionella alpina Lorenz
Globochaete alpina Lombard
Tintinnopsella carpathica (Murgeanu et Filipescu)
Tintinnopsella oblonga Cadisch
Saccocoma Agassiz
Fragments d'*Aptychus*

D'après les travaux les plus récents, notamment ceux de Weiss (1949), de Nicol (1956), d'Allemann (1957) et de Gianotti (1958), une telle faune place la Brèche Supérieure de Comborsin dans le Tithonique supérieur, c'est-à-dire dans le Kimmeridgien et le Portlandien; il est possible qu'elle comprenne également le Valanginien.

A l'E de la Sarine, K. Arbenz et Wegmüller arrivent aux mêmes conclusions.

Les Couches Rouges

I. Généralités

Avant 1920, les géologues qui se sont occupés de la nappe de la Brèche, tant en Chablais qu'en Suisse, notamment Schardt (1884), Lugeon (1896) et Jaccard (1904, 1908), ont toujours soutenu que les Couches

rouges associées à cette nappe en sont absolument indépendantes. Ils les attribuaient alors à des lambeaux en provenance des Médianes. Ainsi dans la région Rubli–Gummfluh, JACCARD notait (1908, p. 73): «Les calcaires du Crétacique qui accompagnent la Brèche ne font pas partie des terrains appartenant au calcaire complexe de la Brèche. Ce sont des lames de charriage accompagnant la nappe de la Brèche Chablais–Hornfluh.»

Cependant en 1920, RABOWSKI (1920) parvient à prouver que la nappe de la Brèche possède ses propres Couches rouges, et qu'elles sont transgressives soit sur la Brèche Inférieure soit sur la Brèche Supérieure. Cette thèse est confirmée par le travail de TSCHACHTLI (1939). En 1940, LUGEON (1941, p. 24) analyse à nouveau deux petits affleurements situés non loin de l'arête de Videman et cités déjà par SCHARDT et JACCARD. Il y découvre «la brèche de base la plus typique et la surface de transgression la plus nette, où l'argile du Crétacé s'infiltre dans la Brèche Inférieure». LUGEON se range donc à l'avis de RABOWSKI. Par la suite, les observations effectuées par ARBENZ et WEGMÜLLER orientent ces deux géologues vers les mêmes conclusions.

II. Les affleurements

Ignorés jusqu'à ce jour, les différents affleurements de Couches rouges que j'ai observés sur mon territoire font tous partie du pli I; ils sont donc situés dans la partie méridionale de ma région.

1. Hinterer-Boden–Hinter-Eggli

En montant le chemin qui relie le chalet d'Hinterer-Boden à celui de Hinter-Eggli, vers 1440 m, on pénètre dans une forêt. Sur la droite du chemin, à une vingtaine de mètres en amont, le terrain est affecté d'un petit glissement. C'est grâce à celui-ci que les Couches rouges apparaissent. En effet dans sa niche d'arrachement, on voit une série peu épaisse de bancs de calcaire argileux, de calcaire argilo-marneux et de calcaire siliceux, de couleur gris clair, gris-vert, gris rosé et rougeâtre, entrecoupés de fines assises schisteuses. Malgré l'analyse de plusieurs coupes minces, il ne m'a pas été possible de déterminer spécifiquement les *Globotruncana* que j'y ai observées. Pourtant la position de cet affleurement me permet d'affirmer qu'il s'agit bien ici de Couches rouges de la Brèche. Car quelques mètres plus haut que le glissement de terrain, légèrement à l'W, on les aperçoit reposant sur des bancs de calcaire siliceux des Schistes Inférieurs.

2. Hinterer-Boden

Franchissons le Kalberhönibach et montons en direction de Beust, en passant par la double niche d'arrachement d'un glissement de terrain peu étendu dont la position sur la carte est occupée par le chiffre «1» de la courbe de niveau «1400». De là grimpons encore une trentaine de mètres, tout en conservant l'orientation SW. On parvient alors dans un pâturage à pente raide dans la partie NW duquel on remarque des blocs de calcaire et de schistes rougeâtres et verdâtres. Ils proviennent d'un petit affleurement de Couches rouges situé à la lisière de la forêt, et surmonté d'un banc de Brèche Inférieure.

J'y ai relevé la coupe suivante:

1. calcschistes rouge foncé renfermant des fragments de *Globotruncana* dont deux seuls peuvent être attribués à
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN
   Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN) . . . . . 2,10 m
2. schistes argilo-calcaires gris rosé à vert clair, stériles . . . . . 1,40 m
3. calcaire très faiblement marneux, gris, parsemé de petits nids de microbrèche calcaire; il m'a livré:
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN
   Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis DALBIEZ
   Globotruncana (Globotruncana) cf. *caliciformis* (DE LAPPARET)
   groupe *Globotruncana (Globotruncana) contusa* (CUSHMAN) – *conica* WHITE . . . . . 0,30 m
4. calcaire un peu schisteux, gris clair à la patine, gris bleuté au casser; là également on distingue de fines zones discontinues, de 0,2 à 0,3 cm d'épaisseur, de microbrèche calcaire. J'y ai vu la présence de:

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) caliciformis (de Lapparent)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *stuarti* (de Lapparent)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) fornicata* Plumer – *arca* (Cushman) . . . . . 0,30 m

5. un banc de brèche = Brèche Inférieure . . . . . 1,20 m

Fig. 6. Couches rouges au SW de Beust.

A partir du banc de Brèche Inférieure, si l'on monte environ 10 m en prenant légèrement la direction NW, on parvient à un nouvel affleurement de Couches rouges. La réapparition de ces dernières a pour origine un petit repli affectant la Brèche Inférieure. A cet endroit le contact Brèche Inférieure–Couches rouges n'est pas visible. J'ai noté:

1. calcschistes gris foncé
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
   Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
   Globotruncana (Globotruncana) ventricosa carinata Dalbiez
   Globotruncana (Globotruncana) cf. *elevata elevata* (Brotzen) . . . . . 0,30 m
2. schistes calcaréo-marneux, fins, gris, stériles . . . . . 0,10 m
3. schistes argilo-calcaires, vert clair, gris clair et gris-noir, stériles . . . . . 4,10 m
4. calcaires schisteux, marneux, rougeâtres et grisâtres:
   Globotruncana (Globotruncana) cf. *caliciformis* (de Lapparent)
   Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
   Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau) . . . . . 2,60 m
5. calcschistes rouge-brique, relativement fins:
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
   Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
   Globotruncana (Globotruncana) contusa (Cushman)
   groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez . . . . . 0,40 m

3. Beust

Au SW du chalet de Beust (coord. 584,040/144,020), à l'orée d'une forêt, des calcschistes gris clair et gris rosé apparaissent sous la forme d'une lentille ceinturée par le quaternaire.

Ce petit affleurement m'a livré une microfaune caractérisée par la présence de:

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) cf. *calcarata* Cushman

Ces calcschistes se retrouvent quelques mètres à l'E, dans la forêt. Je n'ai pu y effectuer aucune coupe sériée, les affleurements étant par trop discontinus verticalement.

4. Comborsin

Au SE du chalet de Comborsin (coord. 583,650/144,100), on observe les Couches rouges transgressives sur la Brèche Inférieure. L'affleurement est très mauvais, peu étendu et recouvert en grande partie par le quaternaire.

En dégageant à la pioche le contact Brèche Inférieure–Couches rouges, on voit apparaître

1. une brèche de transgression pas très typique; les composants, de la grosseur d'une orange en général, sont constitués de calcaire siliceux, de calcaire dolomitique et de quartzite; ils sont mal cimentés par de l'argile schisteuse gris-vert et gris faiblement rosé . . . . . 0,30 m
2. schistes argilo-calcaires rouge-brique, stériles . . . . . 0,30 m
3. calcschistes argilo-marneux gris foncé:
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
   Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
   groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) *elevata stuartiformis* Dalbiez . . . . . 0,80 m
4. schistes argileux, très fins, vert clair et rougeâtres, stériles . . . . . 2 m
5. calcschistes un peu marneux, gris clair:
   Globotruncana (Globotruncana) cf. *elevata elevata* (Brotzen)
   Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau) . . . . . 1,20 m
6. brèche fine à éléments calcaires et calcaréo-siliceux enfermés dans une gangue d'argile schisteuse, stérile . . 0,10 m
7. calcschistes rouge-brique et verdâtres, pauvres en *Globotruncana;* je n'ai pu y déterminer que
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
   Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) . . . . . x m

   Puis le glaciaire masque la roche en place.

5. L'Essertze

Sur la gauche du chemin conduisant du chalet de l'Essertze à celui de Comborsin, à environ trente mètres du premier chalet nommé, on remarque deux petits pointements de calcaire gris clair.

Ces deux pointements sont les uniques représentants des Couches rouges dans toute cette région. Le contact Brèche Inférieure – Couches rouges n'est pas observable. Cependant approximativement 3 m à l'E, en entaillant le terrain, j'ai constaté la présence d'une brèche assez grossière appartenant certainement à la Brèche Inférieure. Il est permis d'affirmer ainsi que les calcaires des Couches rouges reposent ici encore sur la Brèche Inférieure.

Au point de vue de la microfaune, ces calcaires renferment

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *elevata elevata* (Brotzen)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) fornicata* Plummer – *arca* (Cushman)

III. Age

Les différents affleurements de Couches rouges décrits plus haut m'ont livré une microfaune de *Globotruncana* comprenant:

Globotruncana (Globotruncana) ventricosa carinata Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) cf. *elevata elevata* (Brotzen)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) caliciformis (de Lapparent)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *stuarti* (de Lapparent)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *calcarata* Cushman
Globotruncana (Globotruncana) contusa (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (Vogler)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)

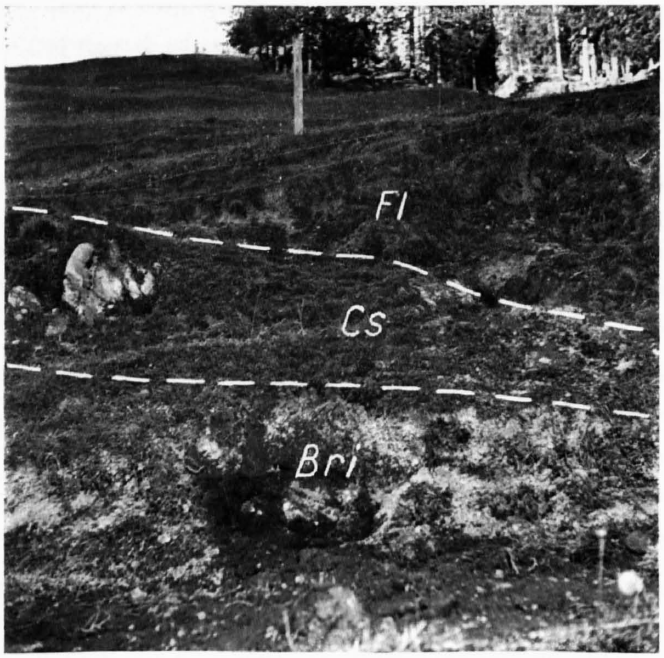


Fig. 7. Brèche Inférieure, Couches rouges et Flysch au NE de l'Essertze.

D'après les publications de micropaléontologie dernièrement parues, notamment celles de Dalbiez (1955) et de Knipscheer (1956), une telle faune correspond à un âge Campanien–Maestrichtien inférieur.

Cet âge est également celui qu'Arbenz (1947, p. 28) attribue aux Couches rouges de la Brèche dans la région de la Hornfluh. De son côté Wegmüller (1953, p. 97) admet que le faciès Couches rouges de la série de la Brèche commence au Campanien; cependant pour cet auteur, la limite supérieure doit en être située quelque part dans le Maestrichtien supérieur.

Sur mon territoire, j'ai noté, dans les niveaux supérieurs des affleurements décrits, la présence presque générale soit de *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* Dalbiez soit du groupe

Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez.

Or ces *Globotruncana* ne dépassent pas le Maestrichtien inférieur.

IV. Conclusion

Dans la partie orientale des Rochers de Château-d'Oex, les Couches rouges sont représentées par des calcaires, des calcschistes et des schistes argilo-marneux ou marneux, parfois siliceux. Elles sont généralement transgressives sur la Brèche Inférieure; à un seul endroit elles reposent sur les Schistes Inférieurs (Hinterer-Boden–Hinter-Eggli). Elles forment une bande discontinue, puissante au maximum de 8 m, et appartiennent au pli I. Quant aux fossiles qu'elles contiennent, ce sont essentiellement des *Globotruncana*, subgen. *Globotruncana* datant du Campanien-Maestrichtien inférieur.

Le Flysch de la Nappe de la Brèche

I. Généralités et historique

C'est en 1896, lors de la parution du travail de Lugeon (p. 97/98) «La Région de la Brèche du Chablais» que l'on commence à parler d'un Flysch pouvant éventuellement appartenir à la nappe de la Brèche. Cet auteur en donne une description extrêmement sommaire. Il mentionne des grès, des quartzites traversés par de nombreuses fentes remplies d'une matière charbonneuse, pulvérulente, dont l'origine lui est inconnue, des schistes et des schistes rouges, et reconnaît que ce dernier terme doit être situé à la base de la série du Flysch. Il décrit également des roches éruptives et cristallines dont il fait une caractéristique essentielle du Flysch de la Brèche par rapport au Flysch des Médianes.

Dans un article pour le Guide géologique de la Suisse, Gagnebin (1934, p. 88) cite pour la première fois un Flysch appartenant certainement à la nappe de la Brèche et au sujet duquel il écrit simplement: «Le Flysch, grès et schistes micacés, est souvent rouge à la base; on n'y connaît pas de conglomérat.»

Avec la thèse de Schroeder traitant à nouveau de la Brèche du Chablais et qui paraît en 1939, nous possédons la première vue d'ensemble du Flysch Brèche. L'auteur en donne une étude détaillée. Il divise le Flysch Brèche en cinq niveaux, de bas en haut:

1° flysch noir, calcaire et argileux; roches éruptives;

2° grès calcaires en bancs massifs;

3° schistes argileux ou calcaires, noirs, et schistes argilo-siliceux, calcaires fins;

4° schistes rouges;

5° grès, schistes marneux et argileux, en petits bancs et petits lits.

Schroeder (1938, p. 48 et 57) tente un essai d'analyse chronologique tout en précisant qu'il s'agit là d'une entreprise hasardeuse, vu le manque total de fossiles.

En 1941, dans le Simmental, Tschachtli (p. 42–45) remarque que la sédimentation de la série stratigraphique de la nappe de la Brèche ne se termine pas avec les Couches rouges, mais qu'elle comprend aussi le Flysch. Il constate en effet la présence de cette formation à la Seefluh et à Reichenstein, et la taxe de parfaitement stérile.

La même année, Lugeon et Gagnebin (1941, p. 24) publient «Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes». Ces deux géologues y rapportent une découverte corroborant la thèse de Tschachtli: ils ont constaté, en bordure de la route cantonale entre Rougemont et Saanen, près des Vanels, un passage insensible sur quelques mètres des Couches rouges au Flysch gréseux et micacé, en passant par des schistes rouges et verts; Couches rouges et Flysch appartiennent à la nappe de la Brèche.

En 1943, B. Campana étudie «la géologie des nappes préalpines au Nord-Est de Château-d'Oex» et mentionne le Flysch Brèche dans la coupe du Brechgraben où il trouve une faune permettant de dater pour la première fois la base de cette formation. D'autre part, il montre que les calcschistes gréseux et les brèches polygéniques sont à ranger dans la série inférieure du Flysch (p. 49).

K. Arbenz (1946, p. 29–32) et W. Wegmüller (1953, p. 87–97) font paraître les résultats de leurs recherches effectuées dans la région de la Hornfluh pour le premier et celle du Kummigalm pour le second. C'est à eux que revient le mérite de nous avoir fourni les descriptions lithologiques les plus détaillées du

Flysch Brèche en Suisse. Grâce à la présence d'une faune de *Globotruncana*, l'un et l'autre parviennent à situer dans le temps le début des dépôts du Flysch Brèche; WEGMÜLLER arrive même à en préciser la limite supérieure par la découverte de Discocyclines et de Nummulites primitives, notamment dans la coupe d'Obergestelen.

En ce qui concerne le territoire dont je me suis personnellement occupé, aucune étude du Flysch n'a été entreprise depuis JACCARD (1908). Cet auteur attribue à la série des Médianes toutes les formations du Flysch qui s'y trouvent. Cependant lors de ses levés pour la Carte géologique de la Suisse au 1:200 000e, LUGEON parcourt la région et ses conclusions l'amènent à considérer comme Flysch Brèche les séries de grès et de schistes remplissant la dépression du Kalberhöni comprise entre les plis I et II. Il n'indique toutefois pas les arguments en faveur de cette interprétation.

II. Description des affleurements

A. Limite Couches rouges–Flysch

La limite Couches rouges–Flysch est rarement observable sur l'étendue de mon territoire de recherches. Car la série des Couches rouges, constituée de roches plutôt tendres et facilement érodables, y forme presque toujours soit un replat au sommet des parois de la Brèche Inférieur sur laquelle elle transgresse, soit une légère dépression; replat et dépression sont souvent envahis par les dépôts glaciaires ou par les éboulis de la Brèche Inférieure.

Cependant à un endroit privilégié, en creusant à la pioche une petite tranchée, j'ai eu la chance de découvrir les dépôts du Flysch surmontant ceux des Couches rouges.

1. Affleurement

En partant du chalet des Praz en direction du SW, après avoir passé la petite croupe de glaciaire, on arrive au pâturage du Turali, bordé au S par le cours supérieur du Kalberhönibach. Sur la rive droite de ce dernier, parmi les éboulis, affleurent:

1. des calcaires marneux gris rosé formés par la superposition de feuillets très minces. Ils contiennent à la base des fragments de *Globotruncana* dont un seul peut être attribué à
   Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)
   et au sommet
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)
   ainsi que d'autres *Globotruncana* du groupe des *lapparenti* . . . . . 0,55 m
2. des calcaires légèrement marneux gris verdâtre à brunâtre, pauvres en micas, à patine savonneuse, dans lesquels on distingue sous le microscope une pâte gris-noir criblée de petits grains de minéraux opaques et renfermant
   Globotruncana (Globotruncana) falsostuarti SIGAL . . . . . 0,10 m
3. un petit horizon de brèche grossière à éléments anguleux constitués de silice et de calcaire dolomitique enrobés dans une gangue argileuse altérée . . . . . 0,03 m
4. des calcaires un peu marneux, gris foncé, à patine gris verdâtre; j'y ai déterminé:
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)
   Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)
   groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* DALBIEZ – *falsostuarti* SIGAL . . . . . 0,05 m
5. des calcschistes argileux, verts, très fins, localement plus compacts . . . . . 0,15 m
6. des marnes argileuses gris-argenté à verdâtre . . . . . 0,10 m
7. des schistes calcaires, faiblement argileux, verts, avec parfois de petits horizons de calcaire gréseux, un peu charbonneux, finement micacés. . . . . 1,60 m
8. des calcaires gréseux, en général fins, contenant de petites lentilles de calcaire compact gris; ces lentilles sont de quelques centimètres de longueur sur 3 cm d'épaisseur; elles m'ont livré la microfaune suivante:
   Globotruncana (Globotruncana) cf. *conica* WHITE
   Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)
   Globotruncana (Globotruncana) cf. *stuarti* (DE LAPPARENT)
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)
   groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (BROTZEN) – *elevata stuartiformis* DALBIEZ . . . . . 0,60 m
9. des schistes calcaires avec lits gréso-calcaires, légèrement argileux à la base . . . . . 1,40 m
10. des schistes argileux et siliceux, vert foncé, d'abord fins, puis devenant plus grossiers, toujours satinés . . . 0,15 m

11. id. 7 . . . . . 1,50 m
12. des calcaires marneux, gris clair, avec lits de calcaire gréso-siliceux qui m'ont livré une faune de *Globotruncana (Globotruncana)* remaniée, ainsi que
Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Gümbelina sp. . . . . 0,08 m
13. des grès calcaires plaquetés, alternant avec des schistes calcaréo-siliceux, un peu gréseux . . . . . 5 m
14. des schistes siliceux, satinés, difficilement friables . . . . . 0,08 m
15. des grès micacés et glauconieux, à la base essentiellement calcaires, vers les deux tiers supérieurs les éléments quartzeux nagent dans un ciment abondant d'argile . . . . . 2,80 m
Puis la coupe est interrompue par le ruisseau du Turali dont la rive gauche est occupée par le glaciaire.

Il est difficile de déterminer exactement avec quel terme lithologique se termine la sédimentation des Couches rouges. Un examen minutieux, sur le terrain, m'a persuadé d'avoir affaire à un passage des Couches rouges au Flysch.

Tandis que les calcaires marneux gris-rosé décrits sous 1 font indubitablement partie des Couches rouges, les horizons 2, 3, 4 et 5 doivent être considérés comme des termes de transition; ils possèdent des caractères pouvant affecter les roches aussi bien des Couches rouges que du Flysch. La brèche grossière, notamment, n'est pas à interpréter comme brèche de transgression, mais comme brèche intraformationnelle n'impliquant pas une discontinuité de la sédimentation. Il est possible que son origine soit due simplement à de petits plissements qui ont intéressé la bordure du bassin sédimentaire en dispersant d'une façon plus ou moins continue les éléments en provenance des reliefs périphériques démantelés. De telles brèches sont présentes et dans les Couches rouges et dans le Flysch.

Au contraire, les marnes gris argenté, les schistes à petits épisodes de calcaires gréseux, charbonneux, et les calcaires gréseux détaillés sous 6, 7, 8 sont des termes lithologiques particuliers au Flysch.

La présence de *Globorotalia* au terme 12 de la coupe suggère que la série de Flühmad est ici très réduite peut-être par laminage tectonique du fait de sa position dans un synclinal étroit et peu profond et que, dès ce terme 12, on se trouve déjà dans la série du Turali.

2. Conclusion

Ainsi, là où il est possible d'étudier la succession Couches rouges–Flysch, mes recherches m'amènent à admettre un passage stratigraphique continu des Couches rouges au Flysch. La position stratigraphique de ce dernier et celle des diverses séries du Flysch seront précisées plus loin (p. 59 et 60). J'écarte donc, pour la partie de la nappe de la Brèche située entre la Sarine et les crêtes de Videman, l'hypothèse d'une lacune de sédimentation entre les dépôts des deux formations en question, et, par voie de conséquence directe, l'idée d'une transgression du Flysch sur les Couches rouges.

B. Coupes lithologiques détaillées dans le Flysch

1. Flühmad

En partant du chalet coté 1297, devant lequel passe un sentier, pour se diriger vers le SW, on parvient à un petit ruisseau non mentionné sur la carte et dans lequel j'ai relevé la coupe suivante:

1320 m 1. calcaires très finement sableux, gris foncé, sonores, en bancs de 0,8 à 20 cm alternant avec des schistes siliceux gris-vert difficilement friables. Ces derniers contiennent de petits épisodes, de 2 à 4 cm, de calcaire faiblement siliceux, gris clair;

1330 m 2. *a)* trois bancs respectivement de 10, 32 et 9 cm de calcaire siliceux, parfois rubané, gris-noir, gris-vert et brunâtre;
b) deux bancs de 9 et 10 cm de calcaire siliceux gris-vert séparés l'un de l'autre par des schistes calcaréo-siliceux verts et noirs enrobant des lentilles de brèches dont les éléments sont constitués de calcaire et de calcaire dolomitique de couleur brun-ocre à l'altération; le plus grand diamètre de ces éléments ne dépasse pas 3 cm, mais le plus fréquemment il s'agit de débris de quelques millimètres. Dans la partie supérieure du deuxième banc, le calcaire devient schisteux; on y trouve alors des éléments bréchiques de calcaire et de calcaire dolomitique rares;

3. les schistes sont surmontés d'un calcaire argileux dans lequel on remarque quatre épisodes bréchiques, de 0,6 à 1,5 cm d'épaisseur dont les composants, petits, ne sont là constitués que de calcaire dolomitique. D'autre part, en surface polie, les échantillons montrent presque toujours de faibles amas de pyrite;

1338 m 4. schistes argilo-calcaires, noir foncé, parcourus par de nombreuses veines de calcite;

1340 m 5. id. 3;

6. schistes siliceux noirs, durs et fins, enrobant deux lentilles d'ophiolithe. A l'intérieur des ophiolites, représentées ici par une spilite albito-chloritique à structure intersertale, on distingue des lambeaux de schistes noirs analogues à ceux de la roche encaissante;

1345 m 7. calcaires schisteux, siliceux, gris et noirs, passant latéralement à des schistes calcaréo-siliceux surmontés par

8. trois bancs, de 5, 3 et 9 cm, de quartzite gris clair;

9. calcaires d'abord siliceux, traversés par des plages de microbrèches à éléments siliceux et dolomitiques; puis des calcaires presque purs, gris clair et sans microbrèche;

1350 m 10. nouvel épisode de calcaires siliceux, gris et gris-brun, renfermant de petits nids de brèches calcaires très fines; les calcaires sont disposés en bancs peu épais séparés entre eux par des assises de schistes siliceux;
sur la rive gauche du ruisseau:

1355 m 11. schistes argilo-gréseux, gris-vert, enrobant des lentilles de calcaire siliceux gris foncé; les lentilles, rares, de puissance restreinte vers la base, deviennent de plus en plus nombreuses et plus épaisses jusqu'à la disparition complète des schistes. Le calcaire siliceux apparaît alors en bancs de 10 à 15 cm, rarement de 60 cm; le sommet des deux bancs supérieurs est constitué par un calcaire un peu gréseux, gris clair à la cassure, gris-brun à la patine;
sur la rive droite du ruisseau:

1360 m 12. calcaires extrêmement fins, en partie siliceux, passant sur quelques centimètres à des

13. calcaires sableux contenant des lits de schistes siliceux; ces calcaires, gris-noir à brun, parfois rubanés et parcourus par d'épaisses fentes comblées par de la calcite mal cristallisée, sont surmontés de

14. schistes argilo-siliceux noirs; ils recèlent de nombreuses lentilles d'ophiolites (spilites albito-chloritiques à structure intersertale). La forme de ces lentilles est variable; elle peut être allongée et avoir 6 cm de large sur 12 cm de long, ou se présenter en miches de 9 cm de diamètre. Contrairement aux lentilles décrites sous 6, ces ophiolites sont homogènes. De plus dans ces mêmes schistes, on observe des lits de calcaire siliceux souvent en fort état de décomposition; la surface d'altération est alors parsemée d'alvéoles informes remplies d'une fine poussière brunâtre. La base de deux de ces lits offre en outre, sur quelques millimètres, une microbrèche à éléments calcaires, siliceux et dolomitiques;

1363 m 15. schistes siliceux, le plus souvent argentés, parfois gris-verdâtre, toujours satinés, avec épisodes de calcaires siliceux. Les schistes renferment de rares lentilles d'ophiolites, plus puissantes que les précédentes: 17 cm de haut et 45 cm de long;

16. calcaires siliceux, gris-vert à noir, dont la surface est en général constituée par des schistes très fins onctueux;

17. schistes siliceux, satinés, gris-noir, se débitant mal; localement ils font place à des calcschistes siliceux et à des schistes gréso-siliceux; dans le premier et le troisième termes, on distingue des ophiolites en lentilles;

18. alternance désordonnée de schistes siliceux, satinés, gris à gris-noir, avec lentilles d'ophiolites; de grès calcaires en petits bancs, et de calcaires argileux en bancs dont l'épaisseur atteint son maximum vers la mi-hauteur de la série;
Le ruisseau est ensuite encombré de débris qui empêchent de voir la roche en place; pour observer cette dernière, il faut monter dans un pâturage situé sur la droite du ruisseau. Au pied d'un groupe de sapins apparaissent:

1385 m 19. des quartzites gris-brun et des brèches dont les éléments sont en grande majorité des calcaires siliceux, mais également des jaspes et des cherts; leur grosseur est extrêmement variable, elle oscille entre quelques millimètres et 8 cm; leur contour est anguleux ou subanguleux; cet horizon peut être suivi sur une vingtaine de mètres et a une puissance de 2,5 m;

1393 m 20. dans le pré situé au-dessus des sapins dont il vient d'être question, pré parsemé d'éboulis provenant des ophiolites qui le dominent, on constate deux bancs de calcschistes gris clair à vert clair, traversés par d'abondantes veines de calcite et épais de 15 cm. Ces calcschistes m'ont livré:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez

1396 m 21. calcschistes gris clair à vert clair ayant subi les conséquences de l'arrivée des ophiolites avec lesquelles ils sont en contact: le calcaire a été presque complètement épigénisé par de la silice, la faune devient très rare et quasi indéterminable;

22. ophiolites dont la description sera donnée dans un chapitre particulier.
Puis les affleurements sont masqués par la végétation. Nous retrouvons la roche en place en montant quelques mètres vers le SW. Laissant sur la gauche un mazot, on parvient à un nouveau ruisseau, lui aussi non mentionné sur la carte, dans lequel on aperçoit les quartzites et les brèches siliceuses décrites sous 19. Cet horizon réapparaît ici à la faveur d'une faille; il y est plus puissant et forme une petite paroi rocheuse de 3,5 m. A la base on voit des schistes siliceux noirs, fins, puis des schistes siliceux grossiers très durs et sonores ayant un maximum d'épaisseur de 25 cm, des calcaires à crinoïdes en bancs de 0,8 à 2,5 cm, et enfin une série de bancs de quartzite dont le plus gros a 18 cm, alternant avec des brèches de calcaires siliceux; les éléments sont plus petits que ceux analysés dans la brèche citée sous 19; les plus gros atteignent la grosseur d'une noisette. Ils sont suivis de

1435 m 23. schistes argilo-gréseux, gris foncé, avec des épisodes de quelques centimètres de calcaires gréseux;

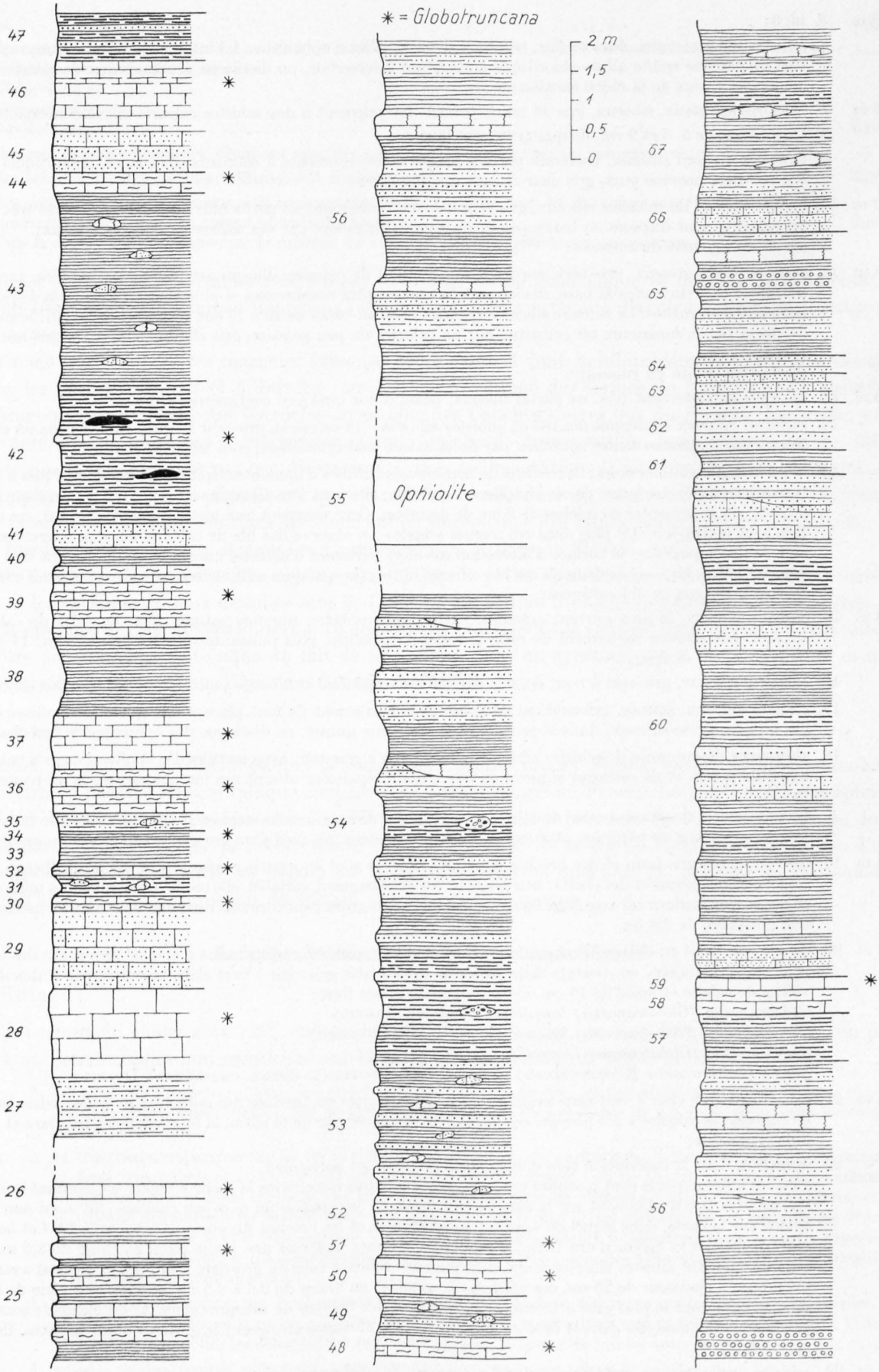


Fig. 8. Coupe lithologique dans le Flysch–Flühmad.

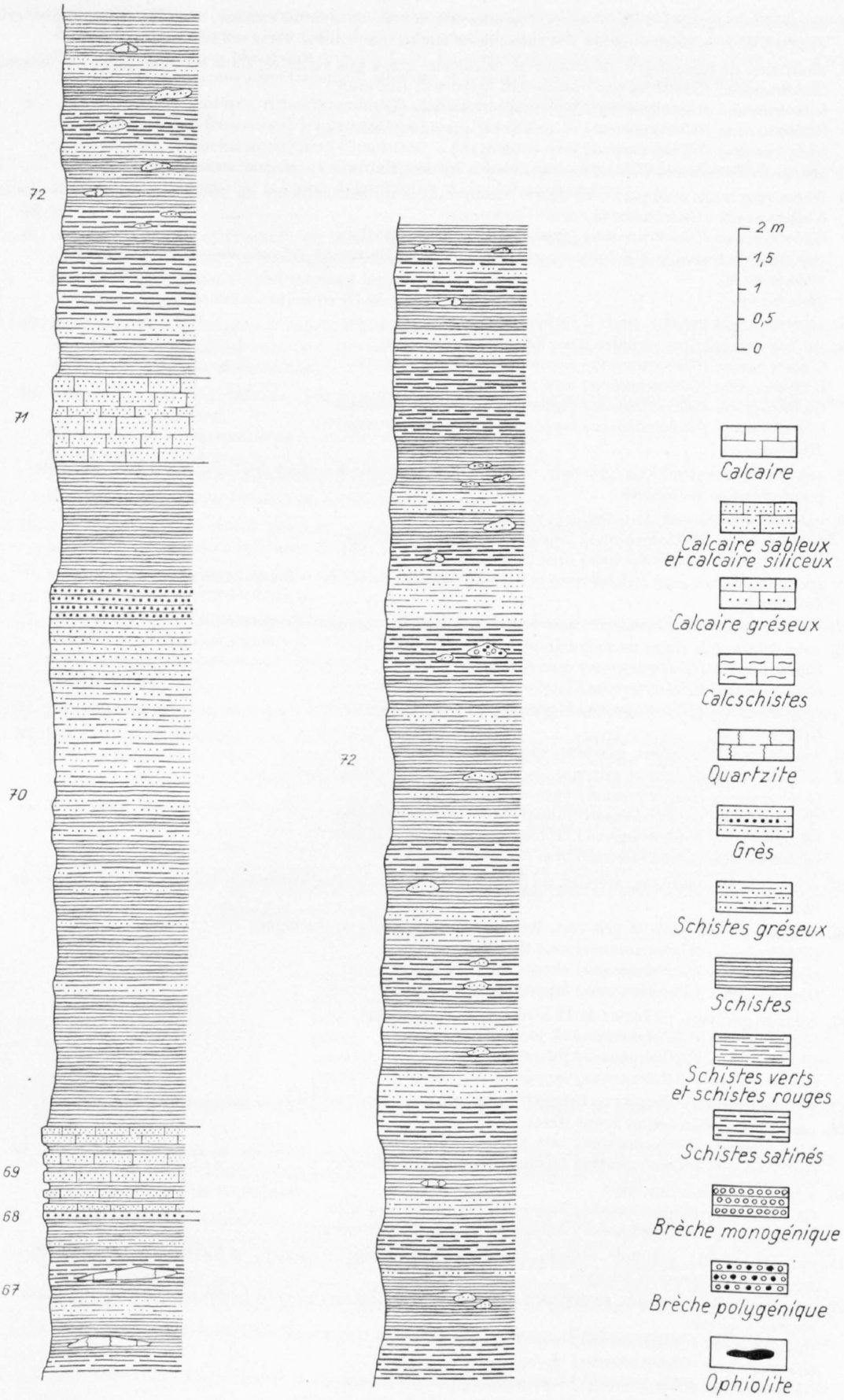


Fig. 9. Coupe lithologique dans le Flysch–Flühmad (suite).

1440 m 24. calcschistes argentés, verts et noirs, toujours siliceux, savonneux au toucher, avec lits de quartzites gris clair et gris foncé; la prédominance des calcschistes siliceux de couleur verte est très nette;

1443 m 25. alternance de calcschistes, de schistes et de calcaire gris à gris verdâtre. Dans les calcschistes j'ai déterminé:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *caliciformis* (de Lapparent)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez . . 2,20 m

26. 50 cm plus haut, isolé parmi les débris encombrant le ruisseau, affleure un banc de calcaire gris contenant:
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez
Stensiöina sp.
Robulus sp. . . . . 0,25 m

27. schistes argilo-gréseux, noirs à surface savonneuse . . . . . 1 m

28. un banc de calcaire verdâtre dans lequel j'ai déterminé:
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Rotaliidae. . . . . 1,50 m

29. calcaire finement sableux, gris-noir, en bancs de 0,5 à 8 cm; la surface des bancs supérieurs est faiblement gréseuse et micacée . . . . . 1,30 m

30. calcschistes gris-vert dans lesquels j'ai noté:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez
Robulus sp. . . . . 0,25 m

31. schistes siliceux noirs, satinés, avec lentilles de grès quartzeux et de quartzite . . . . . 0,35 m

32. calcschistes gris clair; ils m'ont livré:
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globigerina sp. . . . . 0,12 m

33. schistes argilo-calcaires, gris-noir, non satinés . . . . . 0,45 m

34. schistes calcaires, gris et gris-vert, se débitant mal; ils renferment:
Globotruncana (Globotruncana) fornicata Plummer
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) . . . . . 0,12 m

35. schistes argilo-marneux, gréseux, un peu satinés, avec de petites lentilles de calcaires siliceux gris-brun et noirâtres . . . . . 0,30 m

36. calcschistes gris clair et gris-vert, faiblement siliceux; j'y ai distingué:
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen . . . . . 0,75 m

37. calcaire gris-vert, en bancs de 12 à 15 cm; ils contiennent:
Globotruncana (Globotruncana) cf. *fornicata* Plummer
Globotruncana (Globotruncana) falsostuarti Sigal
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen . . . . . 0,9 m

38. schistes calcaréo-siliceux, ne réagissant que très faiblement à l'HCl . . . . . 1,30 m

39. calcschistes gris-vert, m'ayant livré:
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen . . . . . 1,25 m

40. schistes calcaires fins, avec
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau) . . . . . 0,30 m

41. calcaire siliceux, gris-noir, sonores, se débitant en plaquettes minces; la surface des bancs est fréquemment gréseuse et micacée . . . . . 0,40 m

42. schistes argileux, satinés, renfermant des lentilles d'ophiolites; un petit lit calcaire de 0,03 m d'épaisseur m'a donné:
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *fornicata* Plummer
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau) . . . . . 2,40 m

43. sédiments schisteux, argilo-marneux, localement marno-calcaires, finement micacés, vert foncé à noir foncé, souvent savonneux, enrobant des lits de quartzite gréseux, huileux, et des calcaires siliceux, sonores, se cassant en plaquettes de 0,5 à 1 cm. La surface des calcaires est souvent constituée d'un grès très fin, à éléments essentiellement siliceux, et pouvant contenir des débris de micas . . . . . 3,20 m

44. calcschistes gris verdâtre, riches en veines de calcite; ils possèdent une faune de:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
On y distingue d'autre part des petites traînées microbréchiques, de quelques millimètres, dont les éléments représentent des calcaires dolomitiques et des calcaires argileux . . . . . 0,34 m

45. id. 41 . . . . . 0,70 m

46. calcaires gris clair et gris-vert, en bancs de 0,8 à 15 cm; j'y ai noté
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez
groupe *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti* Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) . . . . . 1,20 m

47. grès calcaires, très micacés, à couleur d'altération brune, gris foncé au casser, en bancs de 0,5 à 10 cm, en alternance irrégulière avec des schistes argileux, gris-brun à noir, faiblement micacés, à surface satinée, se débitant difficilement . . . . . 0,80 m

48. calcschistes vert clair, traversés par de nombreuses et grosses veines de calcite assez bien cristallisée; on peut y remarquer:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *elevata stuartiformis* Dalbiez . . . . . 0,35 m

49. schistes siliceux, finement gréseux, contenant des lits et des lentilles de calcaires siliceux, de calcaires sableux à patine brunâtre, de silexite et de quartzite huileux, gris verdâtre . . . . . 0,70 m

50. calcaires clairs, en bancs de 0,8 à 14 cm. Ils m'ont livré:
Globotruncana (Globotruncana) sp. . . . . 0,60 m

51. schistes calcaires, difficilement friables, gris vert clair, rarement noirs; un petit horizon gris renferme:
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globigerina sp.. . . . . 0,50 m

52. grès calcaréo-siliceux, un peu micacés, très fins, avec des traces glauconieuses, en bancs de 10 à 15 cm 0,55 m

53. sédiments schisteux et gréseux en alternance, faiblement calcaires, parfois savonneux et enrobant des lentilles de calcaires siliceux gris blanchâtre et des quartzites gris clair; les lentilles sont toujours de puissance réduite: 7 à 15 cm de long sur 3 à 5 cm de large; schistes et grès sont micacés. . . . . 2,40 m

54. alternance désordonnée de schistes siliceux, de schistes gréso-siliceux gris-brun, gris argenté (rares) et noirs, se débitant facilement, de bancs de grès calcaréo-siliceux et de grès quartzeux gris clair à foncé; les grès apparaissent surtout dans la moitié supérieure et passent localement à des quartzites-grès chargés de minuscules fragments de calcaires dolomitiques; ces derniers sont nettement observables dans les parties altérées de la roche. Dans les schistes argentés, satinés, on découvre une brèche polygénique dont les éléments sont constitués de

calcaire finement grenu
calcaire pseudo-oolithique
calcaire sableux
grès assez fins
schistes argileux
gneiss
granit gneissique
porphyre quartzifère.

Ces éléments sont toujours arrondis; ils ont la grosseur d'une noisette en général, très rarement d'une noix . . . . . 7,80 m

55. sur la droite du ruisseau: un bloc d'ophiolite ayant 1,45 m de haut et 2,65 m de long; là encore il s'agit d'une spilite albito-chloritique à structure intersertale. Les débris et la végétation nous empêchent de voir la relation de l'ophiolite avec la roche encaissante;

56. mélange de schistes argileux et argilo-siliceux, gris, gris-brun, vert clair et vert foncé, noirs, de schistes gréso-calcaires passant à des grès faiblement calcaires, glauconieux et micacés, ainsi que des quartzites glauconieux. Vers la mi-hauteur de la série, on observe des petits bancs de microbrèches dont les composants, en majorité dolomitiques mais également calcaréo-siliceux, sont bien visibles à l'altération. Parfois les éléments dolomitiques sont fortement dissous et font place alors à de minuscules vacuoles 11 m

57. schistes siliceux assez tendres et s'émiettant aisément, argentés et noirs, avec épisodes de schistes argilo-gréseux . . . . . 1,30 m

58. calcschistes siliceux gris clair et verts, parcourus par d'innombrables filaments de calcite; ils sont stériles . . . . . 0,4 m

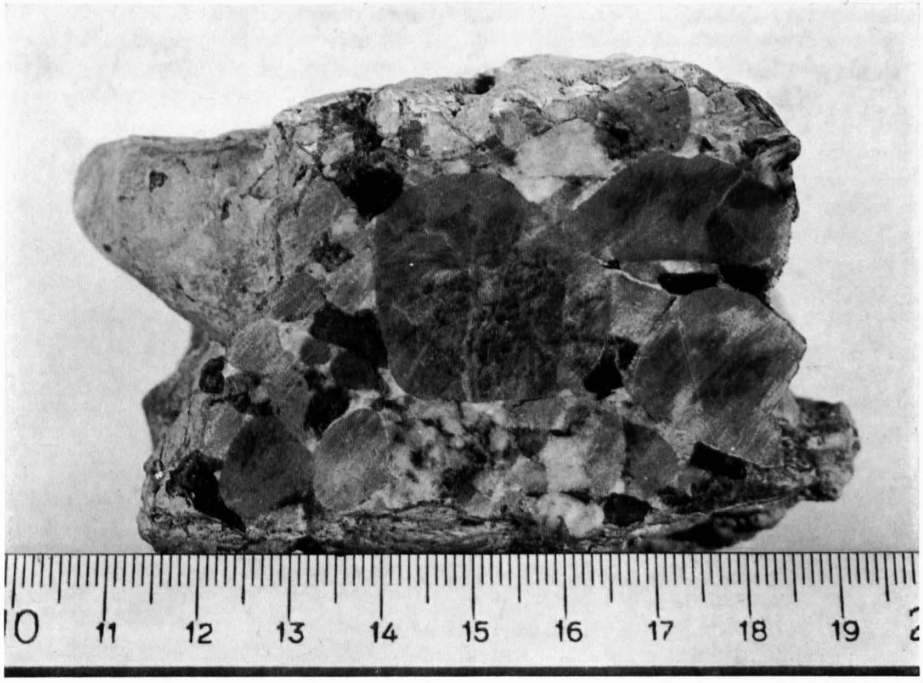


Fig. 10 Brèche polygénique

59. calcaires gris clair dans lesquels j'ai déterminé:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* Dalbiez – *falsostuarti* Sigal
Lenticulina sp. . . . . 0,2 m

60. schistes calcaréo-siliceux, noirs, durs, en alternance avec des schistes siliceux, argentés (rares), des calcaires siliceux gris foncé, des calcaires sableux et des calcaires un peu gréseux, micacés, gris foncé à gris-brun. Dans la partie tout à fait supérieure les calcaires gréseux passent à des grès d'abord fins et calcaires, devenant peu à peu grossiers et calcaréo-siliceux . . . . . 8,5 m

61. schistes argileux, un peu marneux, finement gréseux, gris à brun, à surface savonneuse . . . . . 0,3 m

62. grès calcaires, fins, pauvres en micas et en glauconie . . . . . 0,8 m

63. calcaires siliceux se présentant en strates de faible épaisseur, au maximum 3 cm. A la loupe on y distingue de petits amas de cristaux de pyrite. La surface du banc supérieur montre une microbrèche calcaréo-dolomitique . . . . . 0,5 m

64. id. 62 . . . . . 0,3 m

65. id. 56 . . . . . 2,1 m

66. id. 41 . . . . . 0,45 m

67. schistes argileux, parfois gréseux, satinés, noirs, contenant des lits de quartzites et de quartzites gréseux chargés de petits éléments glauconieux assez clairsemés . . . . . 5,5 m

68. un banc de grés calcaires, gris-noir, faiblement glauconieux et micacés . . . . . 0,15 m

69. calcaires sableux gris foncé à gris-brun, en bancs de 0,8 à 15 cm. La base des bancs est constituée très souvent d'un épisode de grès calcaréo-siliceux. Les calcaires sont séparés en outre par quelques milimètres de sédiments schisteux . . . . . 1,4 m

70. schistes argileux, un peu marneux, facilement friables, noirs et verdâtres; peu à peu, ils deviennent plus durs, se chargent de grès, passent à de véritables grès siliceux d'abord fins, puis moyens et enfin grossiers, en bancs de 0,5 à 4 cm, se développant sur 1,5 m; ils disparaissent ensuite subitement et, sans terme de transition, font place à des . . . . . 11 m

71. calcaires siliceux, gris foncé et sonores . . . . . 1,4 m

72. nouvelles assises de schistes argileux et argilo-gréseux, satinés, enrobant des lentilles de quartzites huileux (rares), de grès quartzeux et faiblement micacés, très pauvres en glauconie, moyennement fins. J'y ai en outre découvert une petite lentille de brèche polygénique dont les éléments sont les mêmes que ceux décrits sous 54 . . . . . 25 m

Alors que les affleurements où fut prise cette coupe sont excellents, la partie tout à fait inférieure du Flysch est malheureusement recouverte par les dépôts quaternaires. Il est donc impossible de voir ici le contact du Flysch avec les calcaires dolomitiques du Trias sur lesquels il repose. De même au sommet de la coupe la végétation masque la roche en place, à l'exception toutefois de quelques petits pointements de grès calcaires stériles et de schistes soit argilo-calcaires soit argilo-siliceux, fréquemment gréseux.

Lithologiquement parlant, la coupe qui vient d'être étudiée présente des répétitions désordonnées de termes presque toujours semblables dont les plus répandus sont les calcschistes, les calcaires, les calcaires gréseux, les schistes argileux, les schistes gréso-calcaires, et, dans la partie supérieure, les grès calcaires.

Les conglomérats sont rares. Lorsqu'ils sont monogéniques, ils correspondent à une microbrèche calcaréo-dolomitique affectant essentiellement la base ou le sommet de certains bancs de calcaires. Quant aux brèches polygéniques, je ne les ai rencontrées qu'à deux reprises, sous forme de lentilles à l'intérieur des schistes.

2. Au NW de l'Essertze

a) En suivant le chemin passant au N du chalet de l'Essertze (chemin qui n'est mentionné sur la carte que jusqu'à ce dernier) en direction W, sur une trentaine de mètres, on remarque en bordure d'un groupe d'arbrisseaux, à 1650 m, la série suivante:

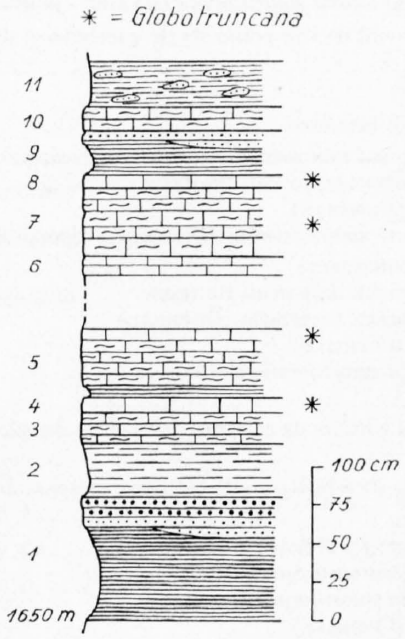


Fig. 11. Coupe lithologique dans le Flysch-NW de l'Essertze

1. schistes argilo-calcaires, assez fins, passant latéralement à des grès très fins à la base, mais devenant rapidement grossiers, micacés . . . . . 0,8 m
2. schistes argileux verts . . . . . 0,35 m
3. calcschistes gris-brun, stériles . . . . . 0,2 m
4. un banc de calcaire compact traversé par de rares mais grosses veines de calcite; ce banc m'a livré une microfaune de
   Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
   groupe *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti* Brotzen
   groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez . . . . . 0,1 m
5. calcschistes gris à gris-brun; la texture schisteuse, bien développée à la base, disparaît peu à peu pour faire place à un calcaire compact dans lequel je n'ai pu déterminer que
   Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
   Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) . . . . . 0,45 m

   puis à 1665 m:

6. deux bancs de 7 et 5 cm de calcaires argilo-marneux . . . . . 0,12 m
7. calcschistes gris, un peu argilo-marneux, m'ayant fourni une faune de *Globotruncana (Globotruncana)* en grande partie bicarénées, indéterminables spécifiquement . . . . . 0,45 m
8. un banc de calcaire gris clair, compact, dans lequel j'ai constaté en coupes minces
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) marginata (Reuss). . . . . 0,08 m
9. id. 1 . . . . . 0,3 m
10. id. 3 . . . . . 0,15 m
11. schistes argileux, verts, faiblement calcaires; ils contiennent de nombreuses lentilles de grès fins, siliceux, verdâtres, fortement cimentés, et parsemés de petites vacuoles remplies de poussière sombre . . . . . 0,3 m

b) De l'affleurement qui vient d'être décrit, redescendons sur le chemin précédemment nommé et conduisant au Gour de Comborsin; remontons le deuxième ruisseau qui le traverse avant de pénétrer dans une forêt clairsemée. Au point 1680, on observe:

1. schistes argileux noirs, finement gréseux . . . . . 0,3 m
2. schistes calcaires, un peu argileux, verts . . . . . 0,2 m
3. calcschistes alternativement gris, gris-bleu et gris très faiblement rosé, gris-vert au sommet; j'y ai noté:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) cf. *lapparenti tricarinata* (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) falsostuarti Sigal
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* Dalbiez – *falsostuarti* Sigal . . . . . 4 m
4. schistes argilo-gréseux, noirs, renfermant de très petits lits de quartzite et de calcaire siliceux. . . . . 0,5 m
5. schistes argileux, fins . . . . . 0,2 m
passant peu à peu à des
6. schistes gréseux, siliceux, gris foncé à brunâtre . . . . . 1,5 m
7. un banc de calcaire compact, légèrement marneux, dans lequel on distingue, en coupe mince:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez . . . . . 0,07 m
8. schistes argilo-calcaires, gris-vert, renfermant:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez . . . . . 1,2 m
9. id. 5 . . . . . 0,2 m
10. schistes noirs, argileux, enrobant des lentilles de calcaires gris-noir et de calcaires siliceux de faible puissance 0,4 m
débris de pente sur . . . . . 2,6 m
11. alternance sans rythmicité apparente de schistes argilo-calcaires, gréseux, de grès calcaréo-siliceux et de calcaires légèrement siliceux, gris-bleu . . . . . 3 m
12. calcschistes gris clair et gris-vert clair; j'y ai noté:
Globotruncana (Globotruncana) cf. *falsostuarti* Sigal
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau) . . . . . 0,7 m
Puis les débris de pente cachent à nouveau la roche en place.

Ces deux coupes sont intéressantes par la microfaune déterminée en coupes minces; de plus elles montrent l'absence presque complète des épisodes gréseux et microbréchiques, même monogéniques, que j'ai décrits dans le ruisseau de Flühmad.

3. Turali

a) A partir de l'affleurement dont il fut question au paragraphe traitant de la limite Couches rouges–Flysch, remontons sur quelques dizaines de mètres le ruisseau. On parvient, vers 1860 m, à la succession lithologique suivante visible sur la rive gauche:

1. calcaires marneux, un peu schisteux, gris-brun, dans lesquels on trouve en coupes minces:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *stuarti* (de Lapparent), fragment . . . . . 0,20 m

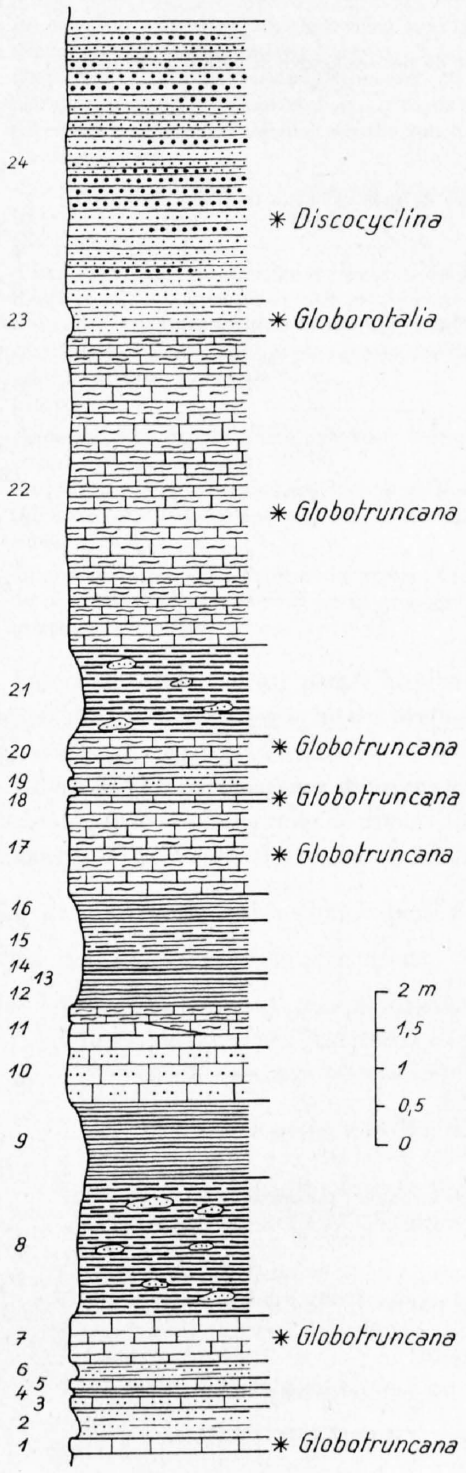


Fig. 12

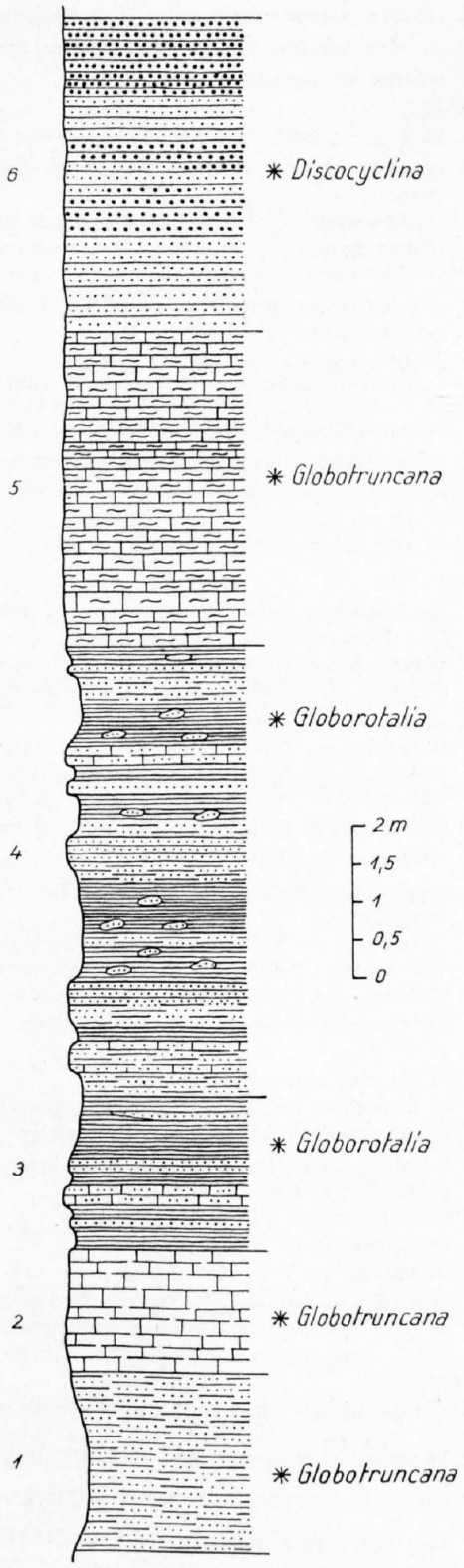


Fig. 13

Fig. 12. Coupe lithologique dans le Flysch. Turali. 1860 m.

Fig. 13. Coupe lithologique dans le Flysch. Turali. 1900 m.

2. schistes marno-gréseux, noirs, légèrement micacés, avec quelques rares traces charbonneuses . . . . . 0,40 m
3. calcaires très finement gréseux, micacés, gris, en bancs dont l'épaisseur maxima est de 3 cm . . . . . 0,15 m
4. schistes argilo-marneux . . . . . 0,08 m
5. id. 3 . . . . . 0,12 m
6. id. 2 . . . . . 0,20 m
7. calcaires marneux, en bancs de 2 à 4 cm séparés les uns des autres par de petites assises schisteuses; ils m'ont livré:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) . . . . . 0,60 m
8. schistes argilo-marneux, gris cendré, satinés, comprenant des lentilles de grès calcaires de 2 cm d'épaisseur au maximum . . . . . 1,80 m
9. schistes argileux, vert clair et vert foncé . . . . . 1 m
10. id. 3 . . . . . 0,70 m
11. calcaire gris blond passant latéralement à des calcschistes dont la surface est parfois finement gréseuse . . . 0,55 m
12. schistes argilo-siliceux avec de nombreux agrégats de calcite . . . . . 0,35 m
13. schistes argileux rouges, très fins, s'émiettant aisément . . . . . 0,07 m
14. id. 12 . . . . . 0,12 m
15. id. 13 . . . . . 0,50 m
16. id. 12 . . . . . 0,35 m
17. calcschistes gris clair et gris-vert; on y distingue:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez . . . . . 1,20 m
18. un banc de calcaire gris clair avec
Globotruncana (Globotruncana) cf. *marginata* (Reuss)
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) . . . . . 0,08 m
19. alternance de schistes calcaréo-gréseux et de calcaires gréseux . . . . . 0,35 m
20. calcschistes gris clair, gris foncé et vert clair parcourus par des filaments de calcite peu épais mais nombreux; ils renferment:
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) caliciformis (de Lapparent) . . . . . 0,40 m
21. id. 8 . . . . . 1,20 m
22. id. 20, mais avec une faune de
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau) . . . . . 4 m
23. schistes gréseux, marneux, avec petits épisodes argileux; ils m'ont livré:
Globotruncana (Globotruncana) sp.
Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Gümbelina sp. . . . . 0,08 m
24. grès calcaires, en bancs de 15 cm au maximum; la roche est par place fortement décomposée en surface. En section microscopique, j'ai observé de nombreux débris d'Orbitoïdidés attribuables à *Discocyclina* grâce à de belles coupes traversant les logettes équatoriales . . . . . 4 m

Au point de vue lithologique, cette coupe est caractérisée par:

1° la présence très rare des grès, surtout dans la partie inférieure;

2° un petit épisode de schistes argileux rouges à l'intérieur des calcschistes;

3° une nette prédominance des calcschistes et des calcaires par rapport aux schistes.

Au point de vue micropaléontologique, retenons la découverte successivement de *Globotruncana*, de *Globorotalia* et de *Discocyclina*, toutes autochtones, à l'exception des *Globotruncana* associées aux *Globorotalia*, que je considère comme remaniées.

b) Quittant la coupe précédente, on se dirige vers le col de Videman. A 1900 m environ, on arrive à un nouvel affleurement de Flysch bordé au S par les éboulis descendus de La Videman. Il s'agit:

1. de schistes gréseux, calcaires, gris argenté et gris-vert clair; on y trouve:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) . . . . . 2,40 m
2. de calcaires marneux, par place schisteux, gris foncé à vert, avec de petits nids de calcite, contenant:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Lenticulina sp. . . . . 1,60 m
3. de schistes marneux et calcaires, enrobant de brefs épisodes gréso-calcaires; j'y ai déterminé:
Globotruncana (Globotruncana) sp.
Globorotalia sp. . . . . 2 m
4. d'une alternance de schistes argileux et de schistes très finement gréseux, marno-calcaires; quelquefois ces derniers schistes font place à de petits bancs de grès calcaires épais de 2 à 4 cm. Les schistes argileux prédominent par rapport aux schistes gréseux. Dans les séries argileuses, on trouve des lentilles de grès fins, quartzeux, micacés, dont la plus grosse visible a 40 cm de long sur 14 cm de large. Dans un horizon de schistes marno-calcaires j'ai noté:
Globorotalia sp. . . . . 5,90 m
5. de calcschistes gris verdâtre, gris rosé, traversés par de grosses veines de calcite, affectés de petits replis; ils m'ont livré uniquement:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globigerina sp. . . . . 4,10 m
6. de grès calcaires, micacés et glauconieux; dans le premier tiers inférieur, les éléments sont généralement fins ou moyens, tandis qu'ils deviennent grossiers dans la suite de cet horizon . En coupe mince, j'y ai découvert la présence de *Discocyclina*. . . . . 4,10 m

La constatation qui me paraît la plus remarquable, dans cette série, est le peu d'extension des calcschistes, des calcaires, des schistes argilo-marneux et des schistes argileux, et l'apparition rapide des grès calcaires renfermant des Discocyclines.

Un autre fait mérite d'être souligné: l'existence d'un Flysch à *Globorotalia* déjà relevée dans la coupe précédente ainsi que dans celle décrivant les passages des Couches rouges au Flysch dans ce même Turali; les *Globotruncana* associées aux *Globorotalia* sont toujours d'origine allochtone.

4. Le parcours du télécabine de l'Eggli

En bordure de la piste affleurent:

1140 m
1. des grès fortement siliceux, rubanés, par place finement micacés . . . . . 1,10 m
2. des schistes argileux, feuilletés, à surface satinée, enrobant des lentilles de silexite gris clair . . . . 0,45 m
3. un banc de grès siliceux, solidement cimenté d'argile schisteuse, gris clair au casser, brun à l'altération . . . . . 0,13 m
4. des schistes argilo-gréseux, se débitant en plaquettes de quelques millimètres, à surface satinée, micacée et laissant voir des traces charbonneuses . . . . . 4 m
5. en alternance irrégulière des schistes fins et grossiers, brun à brun clair, et des bancs de 3 à 8 cm de grès argilo-siliceux, à grains de quartz de taille moyenne, mal cimentés, gris foncé à brun, se brisant tantôt en morceaux informes, tantôt en plaquettes de 5 mm à 1,5 cm . . . . . 10 m

1175 m
6. des schistes argileux, un peu marneux, doux au toucher, noirs . . . . . 0,50 m
7. des calcaires sableux, gris bleuté, en bancs de 1 à 8 cm, micacés en surface . . . . . 0,70 m
8. des calcaires gréseux, souvent jaunâtres à l'altération, parfois brun rouille, gris foncé à la cassure, en bancs de 5 à 7 cm . . . . . 3 m
9. des schistes argilo-gréseux, gris-brun . . . . . 1,10 m
10. id. 3 . . . . . 0,10 m
11. id. 4 . . . . . 0,70 m

1190 m
12. des grès à ciment siliceux, à grains de quartz anguleux, riches en paillettes de mica, à surface onduleuse, gris, gris-brun à rouille . . . . . 5 m
13. id. 6 . . . . . 1 m

1200 m
14. id. 7 . . . . . 1.50 m
15 id. 4 . . . . . 0,40 m
16. des calcaires finement gréseux, en bancs de quelques centimètres, passant à . . . . . 8 m
17. des calcaires argilo-gréseux, gris-brun . . . . . 0,50 m

18. des schistes siliceux, gris-vert, à surface argileuse et savonneuse, contenant de rares lentilles de quartzite huileux . . . . . 0,80 m
19. id. 12 . . . . . 1 m
20. en alternance régulière des calcaires sableux, compacts, sonores, gris clair au casser, gris-brun à brun à la patine, et des calcaires finement gréseux, abondamment micacés, avec des traces filamenteuses de charbon . . . . . 6,50 m
21. id. 4 . . . . . 1,30 m
22. id. 12 . . . . . 0,80 m
23. id. 7 . . . . . 4,10 m
24. des grès argilo-siliceux, très fins, durs, donnant au casser des plaquettes de 0,2 à 1 cm d'épaisseur, plutôt pauvres en mica . . . . . 1 m
25. en alternance désordonnée des calcaires sableux, gris clair, des calcaires gréseux, micacés et charbonneux, des calcaires argilo-gréseux à surface bosselés, également micacés; ces différents termes sont chaque fois séparés les uns des autres par quelques centimètres de schistes argileux brun rouille à vert 6 m
26. des grès à ciment calcaire, parcourus par des veines de calcite, pauvres en mica . . . . . 0,80 m
27. des schistes argilo-calcaires, fins dans lesquels sont pincés des petits nodules de calcaire compact gris 0,70 m

1240 m 28. id. 7 . . . . . 2 m

29. des schistes argileux, devenant argilo-gréseux vers le sommet, bien lités, brun à noir, micacés . . . 0,20 m
30. des calcaires siliceux, finement gréseux à la base, en couches de quelques centimètres . . . . . 3 m
31. des schistes gréso-calcaires, gris-vert et bruns, contenant des lits de calcaire siliceux . . . . . 0,50 m
32. id. 18 . . . . . 0,80 m

1260 m 33. une puissante série de schistes argilo-siliceux, gris, gris-noir, bruns, rouge vif le plus fréquemment, et verts; dans ces schistes on peut observer des petits lits de silexite et de grès siliceux, en assez grande quantité; en général ils se débitent en feuillets fins, mais également en très minces plaquettes; dans la partie supérieure, un bref épisode de calcaire gris m'a permis de découvrir une faune de:
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) . . . . . 15 m

1345 m 34. id. 31 . . . . . 0,80 m

35. des calcaires gréseux, fins à grossiers, par place fortement altérés et donnant au frapper une poussière noirâtre . . . . . 3 m
36. id. 24 . . . . . 2,40 m
37. des schistes argileux, vert clair . . . . . 0,60 m
38. id. 25 . . . . . 5,10 m

1415 m 39. id. 33, cependant je n'y ai trouvé aucun horizon fossilifère . . . . . +20 m

Si l'on compare cette coupe avec celles précédemment décrites, trois remarques s'imposent:

1° le manque total de calcschistes et de schistes marneux, et l'abondance des calcaires sableux ou siliceux et des schistes argileux ou siliceux;

2° la grande rareté des grès franchement siliceux;

3° la présence d'une microfaune de *Globotruncana* à l'intérieur des schistes argilo-siliceux multicolores.

5. Kalberhöni inférieur

En abandonnant le chemin du Kalberhöni, à 1150 m, pour emprunter un sentier de bûcheron nouvellement élargi, on voit la coupe suivante (rive droite du Kalberhönibach):

1. schistes argileux et argilo-gréseux, noirs, par place fortement micacés et charbonneux, enrobant de nombreuses lentilles de grès calcaires et de calcaire siliceux . . . . . 3,50 m
2. calcaire finement gréseux, à patine savonneuse, gris-brun, gris-bleu au casser . . . . . 3 m
3. schistes argilo-gréseux, noirs, finement micacés . . . . . 1,50 m
4. calcaire gréseux enveloppé dans un schiste argileux gris foncé . . . . . 1 m
5. calcaire sableux parcouru par de nombreuses veines de calcite dont la couleur blanche en fait un horizon repère 0,50 m
6. alternance tout à fait irrégulière de schistes argileux noirs, finement feuilletés, et de calcaire gréseux gris-brun à l'altération, gris à noir au casser . . . . . 11 m
7. grès calcaires très fins, micacés, et renfermant de nombreuses traces charbonneuses . . . . . 1,50 m
8. grès calcaires très grossiers . . . . . 0,80 m

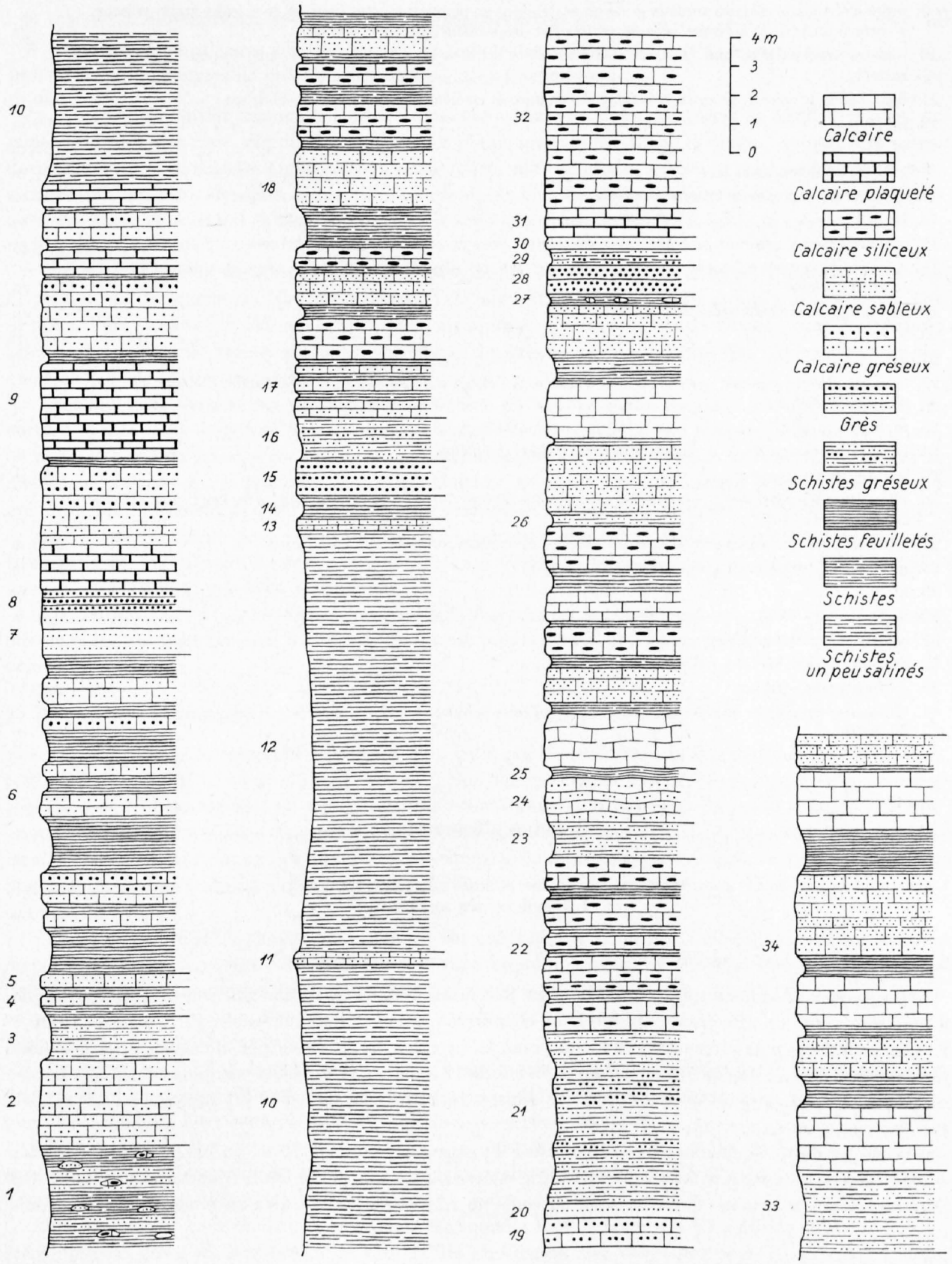


Fig. 14. Coupe lithologique dans le Flysch. – Kalberhöni inférieur.

9. séries de bancs de calcaire argileux gris-noir se débitant en plaquettes assez fines, et de calcaire argilo-gréseux, à surface un peu savonneuse, séparés parfois par des schistes feuilletés, sombres . . . . . 14 m
10. schistes argileux gris, mal lités, alternant avec des schistes argilo-calcaires gris-noir, toujours faiblement satinés . . . . . 15 m
11. deux bancs de calcaire gréseux, très fin, riche en mica et en éléments minuscules de charbon . . . . . 0,40 m
12. id. 10 . . . . . 14,60 m
13. id. 11 . . . . . 0,40 m
14. schistes argileux, brunâtres . . . . . 0,80 m
15. grès calcaires, grossiers, fortement altérés . . . . . 0,12 m
16. id. 3 . . . . . 1 m
17. calcaire gréseux gris-noir, alternant avec de petites séries de schistes argileux, fins, gris verdâtre . . . . . 2 m
18. calcaires sableux et calcaires siliceux, compacts et sonores, séparés par des assises assez bien développées de schistes argileux . . . . . 12 m
19. calcaire grossièrement gréseux, micacé. . . . . 1 m
20. id. 7 . . . . . 0,50 m
21. id. 3 . . . . . 6 m
22. calcaire siliceux gris-noir au casser, gris verdâtre à l'altération, disposé en bancs souvent séparés par des schistes feuilletés . . . . . 6 m
23. id. 3 . . . . . 1,20 m
24. calcaire gréseux, micacé et charbonneux, à surface onduleuse . . . . . 1,50 m
25. schistes argilo-marneux. . . . . 0,80 m
26. alternance désordonnée de calcaire, de calcaire sableux, très durs et sonores, de schistes argileux et de schistes argilo-gréseux . . . . . 16 m
27. schistes marneux contenant des petites lentilles de calcaire presque pur, gris clair . . . . . 0,40 m
28. grès calcaréo-siliceux, à grains de quartz grossiers . . . . . 1 m
29. id. 3 . . . . . 0,60 m
30. id. 7 . . . . . 0,40 m
31. calcaire plaqueté, gris-bleu. . . . . 1 m
32. calcaire siliceux, très fin, micacé . . . . . 6 m
33. schistes argilo-gréseux. . . . . 2,80 m
34. alternance irrégulière de calcaire, gris-bleu, de calcaire sableux, gris-noir, séparés par des assises de schistes feuilletés . . . . . 15 m

C. Autres affleurements

L'Eggli et ses versants

1. Région de Lerchweid

Empruntant le chemin qui part à environ 200 m au NW de la station inférieure du télécabine de l'Eggli, on monte en direction de la forêt. Le chemin longe d'abord un ruisseau, qu'il traverse ensuite à l'altitude 1125 m; puis il forme un coude et prend la direction N. A cet endroit, il entaille un talus constitué de grès siliceux, fortement cimentés, en bancs de 12 à 23 cm, et de schistes argileux fins, sans micas, se débitant en petits feuillets irréguliers. Les schistes et les grès se succèdent en alternance désordonnée sur une vingtaine de mètres.

A la cote 1140, le chemin s'oriente vers le SW, zigzague jusqu'à 1170 m, en laissant apparaître des schistes argilo-gréseux, gris foncé, gris verdâtre, contenant de très petits lits de quartzites vert clair. On les retrouve sur la gauche, dans un ravin où coule un ruisseau et dans lequel on remarque la coupe suivante:

1° schistes argilo-gréseux . . . . . 0,70 m
2° calcaires siliceux, gris clair à gris-brun, durs et sonores . . . . . 0,2 m
3° calcschistes argilo-marneux, gréseux, gris-bleu à noir, très satinés . . . . . 3 m

4° schistes argilo-marneux, savonneux au toucher, brun-vert . . . . . 0,4 m

5° petits bancs de calcaires siliceux, un peu gréseux, se cassant en plaquettes et entrecoupés de lentilles allongées de grès siliceux extrêmement fins, micacés . . . . . 13 m

A 1210 m, le sentier recoupe le ruisseau dans des schistes argileux se cassant en feuillets minces, de teinte brune ou vert clair, rarement rougeâtre. En obliquant vers le SW, on distingue, de part et d'autre, des affleurements de schistes argilo-siliceux rouge foncé, verts et bruns. A 1245 m réapparaissent des calcschistes gréso-siliceux enrobant des lentilles relativement bien développées de grès siliceux très fins; puis quelques bancs de calcaires sableux dont la partie supérieure passe insensiblement à un calcaire moyennement gréseux.

On pénètre ensuite dans un pâturage à la base duquel est construit un chalet. Un peu en contre-bas de celui-ci, sur la gauche, on aperçoit, émergeant de la végétation, des schistes argileux et siliceux rouges et verts. Vers la moitié supérieure du pâturage, au sommet d'un glissement de terrain bordé de sapelots, affleurent des grès fins, calcaréo-siliceux, micacés, et des grès calcaires également fins et micacés et sur lesquels on voit de légères traces charbonneuses.

Abandonnant derrière soi un deuxième pâturage où aucune roche en place n'attire le regard, on entre, à la cote 1300, dans une forêt clairsemée. A partir de cet endroit et sur plusieurs dizaines de mètres, on suit une série de schistes rouges et verts. Cependant ici des lits de silexites sont disséminés dans la masse; des schistes gris et gris-brun, assez fins, leur font suite sur quelques mètres. Puis le chemin prend une direction nettement W pour s'en aller vers le chalet supérieur de Lerchweid. Environ 100 m avant ce dernier, on remarque de petits pointements de calcaires siliceux, gris clair à gris-bleu, de calcaires finement gréseux, rubanés, de grès calcaréo-siliceux pauvres en micas (muscovite), et de schistes argilo-marneux, savonneux, gris-brun à brun-noir.

A 1415 m, au NW de Lerchweid, apparaissent des schistes argilo-siliceux rouges et verts, rarement gris ou noirs. Ils appartiennent à la bande de Flysch rouge décrite dans la coupe suivant le tracé du télécabine.

2. Région de Stöcken

Prenons le chemin carrossable qui part d'un petit pont franchissant la Sarine là où celle-ci fait un fort coude; le chemin se dirige d'abord vers l'W, puis oblique vers le SW. Après avoir quitté le glaciaire, peu épais dans cette région bien que située entièrement dans la vallée de la Sarine et à faible altitude, on remarque, près des chalets construits à 1070 m, des bancs de calcaire siliceux extrêmement fins, séparés les uns des autres par des assises faiblement développées de schistes argileux. Environ cinquante mètres plus loin, le chemin coupe des grès quartzeux, fortement altérés et produisant au frapper une fine poussière sombre.

Quittant un instant le chemin pour prendre, sur une centaine de mètres, l'orientation N, on distingue, dans les alentours du chalet coté 1100 m, et devant lequel ont poussé des arbres, des amas disséminés de schistes argilo-siliceux rouges et verts. Ceux-ci ne sont pas observables en place; ils existent pourtant sous la couverture végétale. Des fouilles récemment entreprises pour la pose d'une conduite d'eau m'ont permis de les constater en profondeur.

Revenons sur le chemin et suivons-le jusqu'à son entrée dans la forêt. Sur le côté amont affleurent de nouveau des calcaires siliceux, en bancs de quelques centimètres, et des grès calcaréo-siliceux, moyennement fins, micacés, brun-noir. Ils sont abondants à la sortie de la forêt.

A 1150 m, en bordure du chemin, apparaissent çà et là des grès calcaires à grains de quartz mal cimentés et se détachant facilement de la masse, et des schistes argilo-gréseux foncés. Dans ces derniers, on discerne des poches de grès-quartzite en décomposition.

Poursuivant la montée, on retrouve une vingtaine de mètres plus loin des schistes argileux, faiblement gréseux, gris clair à gris-brun, et satinés. Ils contiennent des bancs peu épais de calcaire sableux se cassant en plaquettes minces, et dont les tranches laissent voir de nombreuses traces argileuses. Ces différents termes lithologiques peuvent être aisément étudiés de part et d'autre du fenil construit en lisière de la forêt où les pointements de roches sont plus abondants.

A 1180 m le chemin entaille un monticule peu élevé ressemblant à une moraine; mais en réalité, il n'en a que la forme. En effet, de chaque côté apparaissent, bien en place, des calcaires siliceux clairs, passant localement à des grès silico-calcaires, et, au centre, des schistes argilo-siliceux en majorité rouges et verts, mais également gris et noirs; ces derniers sont, eux aussi, indubitablement en place.

A partir du chalet coté 1190 m, le chemin carrossable est remplacé par un sentier qui descend vers un ruisseau dans lequel nul affleurement n'est visible. Pour retrouver la roche en place, il faut se rendre dans le petit bois situé en aval du dit chalet. On observe alors des schistes argilo-marneux gris et vert clair, onctueux au toucher, des schistes faiblement gréseux, siliceux, gris foncé à noir. On repère ces mêmes schistes sur un étroit chemin discontinu traversé par un filet d'eau, une trentaine de mètres plus bas.

Si l'on poursuit la descente dans le pâturage en obliquant sur la droite, jusqu'à la grange bâtie à 1095 m, on remarque que le terre-plein, devant la construction, est entièrement constitué de débris fins de schistes siliceux gris-vert clair, satinés, et de schistes argilo-siliceux, un peu gréseux, brun à noir, généralement tendres. Ils proviennent de la roche enlevée sur place pour permettre l'établissement des fondations de la grange. Ils réapparaissent d'ailleurs quelques dizaines de mètres plus bas, dans le talus boisé surplombant le chemin qui longe la Sarine.

3. Chemin de Rübeldorf–Hüblen–chalet coté 1196 m

Au point 1050, en amont du hameau de Rübeldorf, un pont franchit le Kalberhönibach. A la sortie de ce pont, direction Gstaad, un chemin suit parallèllement le cours d'eau sur une trentaine de mètres, puis tourne à angle droit et amorce la montée de l'Eggli. Bordant le chemin, un ruisselet coule dans une petite tranchée. A 1165 m, peu avant le commencement du coude que fait le chemin, apparaît le Flysch. Il s'agit d'abord de schistes argileux, vert clair, brun clair et gris foncé, relativement friables, non satinés; suivent des schistes argilo-gréseux, foncés, contenant des nodules de calcaires siliceux bruns; enfin sur 10 m, affleure une série de grès siliceux gris-noir: ces deux termes alternent d'une manière désordonnée. Le chemin se poursuit dans le glaciaire.

Au-dessus de la lettre «ü» de Hüblen, à 1160 m, le chemin oblique vers le SE. A cet endroit il entaille la roche en place représentée par:

1. des schistes argilo-marneux, gris-foncé et bruns, se cassant en morceaux allongés; ils enrobent des lentilles de grès calcaréo-siliceux brun-rouille, en fort état de décomposition; les grains de quartz de ces grès sont roulés . . . 4 m
2. des schistes siliceux gris-cendré et brun clair, faiblement satinés, entrecoupés de bancs de calcaires argilo-siliceux; en surface apparaissent des traces micacées et charbonneuses . . . 7 m
3. des schistes fortement gréseux, argileux, noirs . . . 1,5 m
4. des bancs de 1,5 à 5 cm de grès calcaréo-siliceux parcourus par d'innombrables veines de calcite, bruns à l'altération, gris foncé au casser. Au milieu de ces grès on observe un épisode nettement calcaire . . . 2 m
5. des schistes gréseux, à surface argileuse, noirs, dans lesquels sont pincées des lentilles nombreuses de calcaires sableux noirs très durs et sonores . . . 5 m
6. des schistes argileux brun foncé à noir, se débitant en feuillets minces. A la partie supérieure, ces schistes se chargent peu à peu de marne et finissent par être formés presque exclusivement de ce constituant . . . x m

Laissant sur la gauche le chalet supérieur de Hüblen, le chemin pénètre dans une forêt où les affleurements sont disséminés et rares. Après avoir traversé deux ruisseaux, on parvient à un troisième où l'on distingue des schistes argileux, finement gréso-siliceux, noirs, et des calcaires sableux gris sombre passant dans la partie supérieure à un calcaire gréseux, siliceux, puis à des grès calcaréo-siliceux passablement altérés.

Au sortir de la forêt, un sentier se substitue au chemin. Il traverse un pâturage et se dirige vers le chalet coté 1196 m. Sur les deux flancs d'une petite croupe, au centre du pâturage on remarque des schistes argileux rouges et verts, en débris. Malheureusement je n'ai pu les voir nulle part en place avec certitude. On peut les observer également derrière le chalet; mais là encore, ils ne sont qu'en débris épars.

A environ 40 m du chalet mentionné plus haut, en contre-bas sur la gauche, un petit affleurement nous livre des calcschistes très siliceux, par place finement gréseux, gris foncé, auxquels succèdent une série de schistes argilo-calcaire, brun clair et noirs.

4. Région de Stutz–Schopfen

Dans toute cette région comprenant des pâturages bordés de forêts, les affleurements sont aussi mauvais qu'ils sont rares.

Dans le petit bois situé à l'E du fenil de Stutz, on observe un calcaire fortement siliceux, noirâtre et dur, en bancs mal stratifiés et de puissance variant entre 5 et 10 cm; des calcaires finement gréseux également noirâtres leur font suite. Ces termes réapparaissent une quinzaine de mètres plus haut, à la lisière du bois. A cet endroit, les calcaires finement gréseux sont moins abondants et passent à des schistes gréso-siliceux brun-rouille contenant des lits de quartzite sombre, un peu huileux.

Sur le chemin montant à flanc de coteau en direction de Schopfen, affleurent des schistes argileux vert foncé et des grès silico-calcaires avec muscovite. En descendant quelques mètres dans la forêt sur la droite, on peut observer une série peu épaisse de schistes argileux vert clair renfermant des nids de silexite. Peu à peu ces schistes deviennent gréseux et passent finalement à des grès fins se brisant en plaques très minces; sur les surfaces de cassure on remarque de petits schistes argileux en débris microscopiques. Ils sont suivis par des grès moyens et grossiers à ciment argilo-calcaire. Environ 4 m plus haut des grès bréchoïdes pointent parmi la végétation; ils sont composés de grains roulés de quartz et de calcaire siliceux, cimentés par une argile abondante. Si depuis cet affleurement, on monte une dizaine de mètres en obliquant vers le SW, on aperçoit sur 0,80 m des schistes siliceux noirs enrobant des nodules de calcaire sableux gris verdâtre à noir, tachetés, puis des schistes siliceux grossièrement gréseux englobant des bancs lenticulaires de grès siliceux parcourus de traces micacées et charbonneuses.

Revenons sur le chemin. A la hauteur du chalet d'habitation de Stutz, apparaissent des grès calcaréo-siliceux, plaquetés brun-rouille à l'altération, brun clair au casser, et des schistes argileux noirs, satinés, dont certaines strates recèlent une grande teneur en quartz. A 1345 m, sur la gauche, les grès plaquetés se montrent à nouveau. A cet endroit, ils sont surmontés par un calcaire sableux très finement gréseux d'abord, puis compact, en bancs relativement peu puissants.

Après avoir longé une sapinière sur environ 80 m on pénètre dans la plantation où serpente un sentier. Quelques affleurements épars signalent la présence de calcaires siliceux, faiblement argileux, dont la pâte est parsemée de très petites paillettes de mica et parcourue de nombreuses veines de calcite; de calcaires gréso-siliceux; de grès calcaires en majorité, bien cimentés, riches en mica et en éléments charbonneux, à patine brun sale, à cassure gris foncé à noir; des schistes argilo-siliceux gris et bruns réagissant faiblement à l'HCl et à surface ondulée.

Dans la forêt qui fait suite à la sapinière émergent de ci de là des schistes repérables assez régulièrement si l'on prend la direction S. Il s'agit de schistes argilo-siliceux gris clair, verts et rouges, ces dernières couleurs dominant nettement; ils enrobent des lentilles de grès essentiellement siliceux et des lits de 0,5 à 2 cm d'épaisseur de silexite blanchâtre. On retrouve cette série schisteuse sur la gauche du chemin passant près du chalet de Schopfen, d'abord par intermittence, puis d'une façon continue si l'on monte en direction de Haldisbergli.

5. Région de Haldisbergli–Rossfälli–Vorder-Eggli

Dans la description de la région précédente, nous avons observé une bande de Flysch rouge et vert jusqu'au chalet de Haldisbergli. De là, suivons cette bande en direction de Rossfälli. On la voit disparaître un moment dans un marécage où la couverture végétale nous empêche de la distinguer. Mais on la retrouve quelques mètres plus loin, sur le chemin, au moment où celui-ci commence à grimper la première butte, au SW. On peut alors la suivre sur une assez longue distance car le chemin est ici bien marqué, et entame légèrement la roche en place. La direction des couches du Flysch et celle du chemin sont grossièrement paralèlles. La limite des schistes rouges et verts avec les schistes noirs ou les calcaires argilo-siliceux qui habituellement leur font suite et que l'on observe de part et d'autre des différents sommets de l'Eggli n'est visible nulle part. On peut cependant affirmer que l'épaisseur de cette bande de Flysch rouge et vert n'est pas constante. Alors que près du chalet de Haldisbergli, elle est de 35 m environ, elle se rétrécit considérablement aux alentours de Rossfälli où elle ne dépasse pas une quinzaine de mètres. Entre Rossfälli et Vorder-Eggli, le chemin n'est plus tracé que par intermittence, de telle sorte que les affleurements ne sont eux-mêmes visibles que sur des espaces restreints. Au N du premier «r» de Vorder-Eggli, ils disparaissent complètement dans la végétation.

Une autre bande de Flysch rouge et vert apparaît au SW de la langue marécageuse occupant la petite dépression qui sépare le sommet 1559 de la culmination de Rossfälli. Cette bande est plus courte que la

précédente; elle est aussi moins puissante. Au pied du groupe de sapins situés au SE de Rossfälli, elle est assez riche en lits de silexite gris clair. Remarquons que les schistes verts dominent de beaucoup par rapport aux schistes rouges. Il est probable que cette bande rejoint celle qui affleure sur les versants de la butte dont le sommet est coté 1663; mais cela n'est pas visible.

Les autres roches du Flysch sont en général peu abondantes en surface dans cette région, car la végétation masque presque tout. Les seuls que l'on puisse observer consistent en petites séries de schistes argilo-siliceux, noirs ou gris-noir, et de grès calcaréo-siliceux. C'est notamment le cas dans la forêt occupant les pentes méridionales du sommet supérieur de l'Eggli.

Laissant derrière soi le chalet de Hinter-Eggli, on emprunte le chemin sinueux qui descend vers Hinterer-Boden jusqu'au premier virage, puis on traverse un pâturage pour pénétrer enfin dans une forêt. A environ 100 m à l'intérieur de cette dernière, à l'altitude 1560 m, on distingue sur quelques mètres seulement des calcschistes gris clair, légèrement rosés en bordure occidentale où ils font place à une petit série de schistes argileux rouges. La direction des couches est ici parallèle à celle de la pente, c'est-à-dire SE–NW. Les calcschistes de cette région sont les correspondants de ceux décrits dans la coupe de Flühmad; Ils m'ont livré:

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *stuarti* (de Lapparent)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez

Revenons en arrière sur le chemin dont il fut question plus haut. Dans les deux contours inférieurs affleurent des schistes argileux gris et noirs, par place assez durs et un peu gréseux, entrecoupés de bancs de calcaire siliceux sombre et de grès calcaréo-siliceux, micacés et charbonneux, gris foncé, noirs et vert-noir. Ces mêmes roches apparaissent dans le glissement de terrain situé au NE du chemin.

6. Région de Mühlesteinen

Quittant la route de Meielsgrund pour prendre le sentier qui monte en direction des chalets de Mühlesteinen, on traverse un glissement de terrain et du glaciaire. A partir de 1320 m, on aperçoit, en bordure du sentier, des grès calcaréo-siliceux, à surface onduleuse et des schistes argilo-siliceux du Flysch. A la hauteur du chalet situé sur la droite, dirigeons-nous vers le NE jusqu'à un petit bois traversé par plusieurs ruisseaux. Dans le deuxième de ces ruisseaux, on reconnaît les grès calcaréo-siliceux observés précédemment. Mais, à cet endroit, ils sont surmontés d'un calcaire siliceux gris-bleu à la cassure, brun sale à l'altération, disposé en bancs de 3 à 8 cm d'épaisseur, s'étendant sur 3 m, et font place ensuite à de nouveaux grès alternativement fins et grossiers, ce qui donne à la roche une allure rubannée; d'autre part les épisodes fins forment des saillies par rapport aux épisodes grossiers qui s'altèrent et se désagrègent plus facilement; le ciment des grès est constitué de calcaire marneux. Malgré de nombreuses coupes minces, je n'y ai découvert aucune faune caractéristique, mais seulement des rotalidés et des miliolidés indéterminables. Aux grès succèdent des schistes argilo-marneux, sombres, onctueux, se débitant en feuillets de quelques millimètres d'épaisseur. Ils contiennent des calcaires compacts gris-sombre, tachetés, parfois en nodules, le plus souvent en lentilles. Peu à peu les schistes perdent leur teneur en marne et deviennent des schistes argilo-siliceux bruns et verts ne produisant aucune effervescence au contact d'HCl; ils sont alors faiblement satinés et enrobent localement des lits de quartzite et de grès siliceux fins, et fortement cimentés. Ces grès augmentent en quantité vers le sommet et finissent par former de véritables bancs continus de 2 à 5 cm de puissance.

Montons en direction du mazot construit à la lisière de la forêt. Peu avant de pénétrer dans le pâturage, on constate des calcschistes siliceux blanchâtres traversés en tous sens par d'innombrables veinules de calcite et contenant sur de brefs espaces des schistes argilo-siliceux très fins, qu'on peut casser en miettes.

A partir du mazot, suivons vers l'E l'extrémité de la forêt dans laquelle on pénètre ensuite, après avoir traversé le chemin parsemé de grès siliceux plaquetés, bruns. En bordure d'un ruisseau, on observe des schistes argilo-gréseux, gris cendré à noir, à surface rugueuse; puis des schistes argilo-marneux, assez

tendres, gris-vert, et enfin des schistes argilo-siliceux, bruns, et surtout verts et rouges. Ces différentes séries schisteuses sont ici en grande partie délitées. Environ 15 m plus bas, dans un autre ruisseau situé plus à l'W, affleurent des schistes argileux noirs se cassant en larges feuilles dont la surface, micacée, présente des taches gris-blanc. Ils sont suivis par des grès calcaréo-siliceux, relativement fins, en petits bancs de 4 à 7 cm; les éléments en sont arrondis et perdus dans une gangue abondante formée principalement de schistes argilo-calcaires. A quelques mètres pointe la cornieule appartenant au complexe triasique du pli I de la nappe de la Brèche. Le contact Flysch-Cornieule n'est pas visible.

A l'extrémité occidentale des pâturages de Mühlesteinen, entre une bande de glaciaire et des calcaires dolomitiques du Trias, on observe, à deux endroits, à l'altitude 1560 m, des bancs de calcaire siliceux gris clair à gris sombre; des schistes argilo-siliceux rouges et verts renfermant des lits de silexite de 5 à 6 cm de longueur et de 0,5 à 1 cm d'épaisseur; des schistes argilo-marneux, faiblement gréseux, dans lesquels sont intercalés des bancs lenticulaires de calcaires brun-noir à l'altération, gris-bleu à gris au casser; sur les surfaces de stratification de ces schistes, on remarque de nombreuses paillettes de muscovite ainsi que des grains de quartz.

Revenons à l'E, vers le bois dont la position sur la carte est occupée par la lettre «M» de Mühlesteinen. Dans un petit vallon traversé par un filet d'eau, affleurent, sous une grosse racine, des schistes argilo-marneux tendres, en partie délités, et passant sur 10 cm à des schistes marno-gréseux, gris-vert, stériles. Sur la gauche, ils sont suivis par des calcaires argileux, faiblement quartzeux et charbonneux brun foncé et gris-noir; par groupes de deux ou trois, les bancs sont séparés par des schistes argilo-marneux brun-jaune. Ils sont surmontés d'un calcaire siliceux à pâte d'abord fine, puis grossière et criblée de grains de quartz; dans la partie tout à fait supérieure, on distingue un épisode de 0,6 cm de microbrèche dont les composants sont des calcaires dolomitiques blanchâtres, des calcaires gris-blond, des calcaires siliceux, des quartzites et des schistes pris dans un ciment calcaréo-siliceux. Une nouvelle série de schistes argilo-siliceux noirs succède à l'horizon de calcaire.

En bordure W du bois situé au N de la lettre «r» de Hinter-Eggli, on aperçoit une grosse lentille de calcaire siliceux dur et sonore, gris-noir, par place brunâtre, prise dans des schistes siliceux, localement gréseux, brun-vert. Un peu plus à gauche, est également pincée dans ces schistes une autre lentille ayant 1,80 m de long sur 0,75 m d'épaisseur constituée également de calcaire siliceux compact, de couleur variable: brun-noir, brun-rouille et rougeâtre à la patine, gris clair à gris légèrement rosé au casser. Quelques mètres plus haut pointent par endroits des bancs de calcaires gréso-siliceux et des schistes argileux. Ces deux derniers termes lithologiques sont particulièrement bien observables dans le quadruple glissement de terrain qui affecte le raidillon surplombé par la forêt. Là ils sont accompagnés de calcaires siliceux, fins, plaquetés, parfois à surface onduleuse, en bancs de 2 à 3 cm. Les bancs des différents calcaires sont presque toujours séparés entre eux par des assises de 2 à 12 cm de schistes argileux, brun-vert, tendres.

Dans un ruisseau descendant de l'Eggli, à environ 150 m à l'E du glissement de terrain, à l'altitude 1510 m, apparaissent des calcschistes gris clair, très rarement gris-rosé, renfermant une faune de *Globotruncana*. Il s'agit là du prolongement de la bande de calcschistes dont la description sera donnée quelques lignes plus bas. Dans le même ruisseau, 30 m plus haut, affleurent des calcaires siliceux gris-noir, suivis de grès fins, puis grossiers à ciment essentiellement calcaire, micacés, sans traces de charbon, ni de glauconie; calcaires et grès se présentent en bancs de 3 à 15 cm d'épaisseur entre lesquels sont intercalés des schistes argileux ou argilo-marneux.

Dirigeons-nous ensuite vers l'extrémité NE des pâturages de Mühlesteinen. Une petite croupe sépare ces derniers de ceux de Flühmad. Au NW du chalet construit sur cette croupe, occupée en partie par des calcaires dolomitiques du Trias, affleure le Flysch. Il n'est pas possible, à cause de la couverture quaternaire, de voir la limite Trias-Flysch. Empruntons le chemin qui monte en direction du sommet supérieur de l'Eggli, lequel chemin n'est tracé que par intermittence et, pour cette raison probablement, n'est pas mentionné sur la carte. En entamant la bordure amont du chemin avec une pioche, on observe des schistes argilo-calcaires, des schistes argileux gris-noir et gris-vert passant à des calcaires siliceux, puis à des calcaires quartzeux fortement altérés par place, et enfin à des grès calcaires, micacés, faiblement charbonneux et glauconnieux. Ces différents termes se répètent à plusieurs reprises, jusqu'à l'apparition d'une série de calcschistes gris-blanc, gris foncé et très localement gris-rosé, cette dernière teinte étant due à la présence,

à l'intérieur des calcschistes, de schistes argileux rouges. A la suite de l'analyse de plusieurs coupes minces exécutées dans des échantillons prélevés sur les calcschistes, j'ai découvert la faune suivante:

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez.

Jaccard considère cet horizon de calcschistes comme un copeau de Couches rouges des Médianes pincé dans le Flysch. Je ne peux me rallier à cette interprétation. En effet à la base de l'affleurement, on voit très nettement le passage des schistes argilo-calcaires, un peu gréseux, aux calcschistes d'abord argileux puis marneux dont la surface des strates révèle une faible teneur en grains de quartz et, très accessoirement, en paillettes minuscules de muscovite. Je considère ces calcschistes comme un terme lithologique appartenant au Flysch de la Brèche; il est sans doute l'analogue d'un des nombreux horizons de calcschistes décrits dans la coupe de Flühmad.

Rive gauche du Kalberhönibach

1. Région de Spitzegg

Prenons le chemin qui quitte la route du Kalberhöni sur la droite, à l'altitude 1290 m, et qui borde un ruisseau jusqu'au point où il se divise en deux sentiers; l'un part en direction du Dürriberg, tandis que l'autre conduit au chalet de Spitzegg. En suivant ce dernier sur quelques mètres, on parvient à un ruisseau dans le cours duquel apparaissent des calcaires sableux fins et mi-fins, brun-noir à l'altération, gris foncé au casser. Ils se présentent en bancs dont les plus épais atteignent 10 cm et séparés les uns des autres par de petites assises de schistes argilo-siliceux noirs; localement les calcaires font place à des grès calcaréo-siliceux fortement cimentés. Ces différents termes lithologiques se répètent sur plus ou moins trente mètres et sont affectés de plusieurs replis accentués.

Sortant du ruisseau à l'endroit où celui-ci débouche d'un glissement considérable de terrain, on distingue des débris de schistes rougeâtres; mais nulle part je n'ai pu les constater en place. Il est possible qu'ils proviennent de la petite bande de Flysch argilo-siliceux à l'E du chalet inférieur de Dürriberg que je mentionnerai dans la description de cette région.

Si l'on entame avec un outil la pente raide qui monte vers Spitzegg, on voit quelques mètres avant de sortir du bois:

1. des schistes argileux brun-rouille et gris-brun, contenant des bancs lenticulaires de calcaire gréseux à surface faiblement argileuse et montrant de nombreux éléments micacés et charbonneux . . . . . 0,5 m
2. des calcaires sableux fins passant peu à peu à des grès calcaréo-siliceux présentant à la cassure une surface rugueuse criblée de minuscules composants schisteux; calcaires et grès sont disposés en bancs dont l'épaisseur oscille entre 4 et 18 cm et séparés les uns des autres, le plus souvent par quelques centimètres de schistes argileux noirs ou gris . . . . . 0,8 m
3. des calcaires compacts, siliceux, un peu argileux, tachetés, traversés par des veines de calcite mal cristallisée . 0,7 m
4. des schistes argileux, légèrement marneux à la base; puis la silice remplace peu à peu la marne de telle sorte que les schistes de la partie supérieure ne réagissent plus du tout à l'action de l'HCl; nous avons affaire alors uniquement à des schistes argilo-siliceux gris clair, gris foncé et brun-rouille, rarement vert sombre. Toujours dans la partie supérieure, les schistes renferment de petites et peu nombreuses lentilles de silexite . . . . . 1,1 m
5. nouvelle série de calcaires sableux, de calcaires gréseux et de grès en bancs séparés par des schistes argileux . x m

Descendant quelques mètres sur le versant oriental de la croupe de Spitzegg, vers 1490 m, dans la forêt, on remarque, sous un sapin, des schistes argilo-gréseux gris foncé à noir. Ils contiennent deux lentilles d'un grès bréchoïde, à ciment argilo-calcaire assez généreux et à éléments arrondis de calcaire sableux et de quartz. Malgré plusieurs coupes minces, je n'y ai découvert aucune faune caractéristique.

Le chemin qui part derrière le chalet, en direction des Dorfflühe, est tracé entièrement dans des calcaires siliceux gris sale, des calcaires gréseux de même couleur et des grès calcaréo-siliceux fins à moyennement grossiers, riches en micas, mais très pauvres en charbon. Les grès sont généralement brun clair et brun-verdâtre à l'altération, gris clair et gris foncé au casser. Ils sont distribués en séries de bancs peu épais, alternant avec des schistes argileux et argilo-gréseux brun à noir, se brisant en plaquettes minces. Il en est de même des calcaires. A un seul endroit, j'ai observé dans les schistes un calcaire siliceux très

compact de teinte blanc sale, de quelques centimètres d'épaisseur. Il est stérile. Par contre dans un bloc constitué de grès surtout calcaire et micacé, un peu glauconieux, j'ai eu la chance de déterminer, en section microscopique, la présence de *Discocyclina*, de Rotalidés et de Buliminidés.

2. Région inférieure du Dürriberg

De Spitzegg, redescendons jusqu'au point de rencontre des deux sentiers dont il fut question dans la description précédente et prenons celui qui se dirige vers les hauteurs du Dürriberg. Après avoir traversé le glaciaire, on zigzague dans un pâturage où les affleurements sont très rares. De ci de là, on voit émerger de la végétation de petits bancs de calcaire siliceux brun jaunissant à l'altération, gris foncé au casser; des grès fins à moyens riches en miettes micacées et en éléments charbonneux, la glauconie n'étant observable qu'en coupe mince; le ciment des grès est constitué par de la silice.

A 1410 m, en bordure de la forêt, j'ai trouvé un calcaire siliceux gris clair à gris bleu, dont la partie inférieure du banc est faite d'une microbrèche; les éléments de celle-ci, toujours roulés, représentent les calcaires, des calcaires siliceux, des calcaires gréseux et des grains de quartz.

Ayant dépassé la seconde rangée d'arbres qui ceinturent le pâturage, on aperçoit, sur la droite, des schistes argileux noirs à surface savonneuse, se débitant en feuillets très fins; leur succèdent des schistes fortement gréseux, brun-noir, pauvres en micas, et renfermant des nodules de calcaire siliceux essentiellement gris clair. Plusieurs mètres plus haut apparaissent des grès calcaires gris foncé, bien cimentés, micacés et charbonneux et parsemés de petites composants brunâtres pas plus gros qu'une tête d'épingle; probablement s'agit-il de minéraux ferrugineux.

Si l'on descend dans la combe située à l'E du chalet de Dürriberg, formée par un glissement de terrain et occupée en grande partie par l'éboulis provenant des Calcaires Inférieurs qui la dominent, on observe dans la niche d'arrachement des calcaires à pâte extrêmement fine gris blond au casser; des schistes argileux, noirs, abondants, à surface savonneuse; des schistes gréseux bruns et noirs en plaquettes et des bancs irrégulièrement développés de calcaire siliceux et de calcaire gréso-siliceux; et enfin des grès calcaires glauconnieux dans lesquels j'ai trouvé de nombreux débris de *Discocyclina* présentant de belles coupes de logettes équatoriales, des Rotalidés et des Globigérines.

Traversant le glissement de terrain pour remonter quelques mètres vers le NE, on constate, à 1580 m, des schistes argilo-siliceux verts et rouges. Ils contiennent des lits isolés de silexite vert et rosé et des lentilles de grès siliceux très fins et fortement cimentés. On peut les suivre d'abord sur quelques mètres dans la plantation de sapins, puis en descendant en bordure du glissement de terrain jusqu'à 1550 m environ.

Revenons sur nos pas et, à partir du chalet mentionné plus haut, empruntons le sentier qui se dirige vers Solothurneri. A 1580 m dans le pâturage, 10 m avant une fontaine, affleurent des schistes argilo-marneux, gris foncé à noir, puis des schistes siliceux et des grès argilo-siliceux, très riches en débris micacés et charbonneux. La cassure de ces grès montre une roche à éléments plutôt fins cimentés par une gangue calcaréo-siliceuse. Ils sont surmontés par des schistes argilo-gréseux. Deux mètres en dessous de la fontaine, apparaissent trois petits bancs de calcaire sableux gris sombre séparés entre eux par des schistes noirs, argileux, de quelques centimètres d'épaisseur.

A 1520 m, au sommet d'un glissement de terrain peu important et surplombé d'un groupe de sapins, on voit des schistes argileux gris foncé à noir, des bancs de calcaire finement gréseux se débitant en plaques minces dont la surface de cassure présente des traînées argileuses. Environ 5 m plus bas, on aperçoit à nouveau des schistes argileux, localement argilo-gréseux à plan de stratification légèrement onduleux.

3. Région de Solothurneri

Quittant la route du Kalberhöni pour prendre le chemin qui s'en détache à 1330 m, on suit ce dernier jusqu'au chalet situé à la cote 1395. De là, on monte à flanc de coteau en direction W. Ayant traversé un ruisseau, on arrive à un nouveau chalet, non mentionné sur la carte, et sur la gauche duquel part un sentier entamant les pentes du Solothurneri et tracé sur quelques dizaines de mètres seulement. En bordure du sentier affleurent des grès siliceux gris brun, fins, et des calcaires fortement siliceux, très durs et sonores, en bancs de 2 à 6 cm d'épaisseur. Ces termes se succèdent de manière irrégulière; ils sont généralement séparés les uns des autres par des schistes argileux noirs et bruns d'égale puissance.

Dans le petit bois, à droite, la roche en place émerge de la couverture végétale; elle représente des calcaires gris-blond rares, des calcaires siliceux finement micacés, des grès calcaires abondamment décalcifiés brun rouille à noir. Environ 8 m plus haut, on constate de petits schistes argilo-siliceux brun-gris à vert clair se débitant en feuillets extrêmement minces. La surface de ces schistes, douce au toucher, présente de minuscules paillettes de muscovite. Ils contiennent, probablement en lentilles, des calcaires à fort pourcentage de silice et un peu gréseux. Contrairement aux schistes qui sont en parfait état de conservation, les calcaires siliceux sont souvent très altérés dans les parties gréseuses; lorsqu'on les frappe avec le marteau, il s'en dégage une fine poussière de couleur brunâtre.

Après avoir dépassé le groupe de sapins qui relie les forêts bordant les multiples glissements de terrain de part et d'autre de Solothurneri, on parvient à un pâturage dans lequel est construit un chalet. Derrière celui-ci apparaissent des calcaires gréseux et siliceux, des calcaires sableux et des schistes argilo-siliceux, localement gréseux, gris-noir à brun-noir.

Si on laisse derrière soi le chalet en question pour s'orienter au NE, on entre dans une forêt clairsemée par une sente en bordure de laquelle se trouve une fontaine. A plusieurs mètres de là, on observe facilement, sur une dizaine de mètres, des schistes argileux bruns par place, mais en général gris à gris-verdâtre, à surface satinée. Ces schistes ne renferment aucun élément gréseux ni en banc, ni en lentille. Ce fait est assez rare dans toutes les régions de Flysch situées sur la rive gauche du Kalberhöni.

A 1665 m, sur la gauche d'un captage de source, légèrement plus haut, on repère la série suivante:

1. Schistes argilo-calcaires, brun-noir, doux au toucher . . . . . 0,15 m
2. Schistes argilo-siliceux grossiers gris foncé enrobant des lits de calcaire siliceux et des petits nodules de quartzite clair . . . . . 0,45 m
3. Des grès en bancs de 5 à 8 cm; ils sont siliceux à la base et passent peu à peu à des grès calcaréo-siliceux dont les éléments sont de grosseur moyenne et arrondis, et dont le ciment n'est pas très abondant. Si l'on gratte même faiblement la roche avec l'ongle, les grains s'en détachent facilement . . . . . 1,20 m
4. Schistes argilo-calcaires sur lesquels l'action de HCl ne produit qu'une très légère effervescence . . . . . 0,25 m

De cet affleurement, qu'il a fallu dégager à la pioche afin de pouvoir le décrire, grimpons une cinquantaine de mètres, c'est-à-dire jusqu'à un nouveau glissement de terrain. Dans la niche d'arrachement, on distingue des schistes argileux, en débris informes, de couleur foncée et des schistes argilo-siliceux plus durs que les précédents, séparant des bancs de puissance moyenne de 6 cm de calcaire siliceux, compact, veinulé de calcite; de calcaire gréso-siliceux et de grès calcaréo-siliceux assez riche en mica et en éléments charbonneux.

Redescendons ensuite vers les sapins en direction du chalet de Solothurneri. On aperçoit alors, répandus dans la pente raide, des pointements de grès calcaires et de grès calcaréo-siliceux, fortement cimentés, toujours fins, et des schistes argileux brun-noir. Malgré plusieurs coupes minces effectuées dans des échantillons de grès calcaires, je n'y ai découvert aucune faune caractéristique.

4. Région de Fallersbergli

Environ 20 m avant de franchir le torrent descendant du vallon de la Verra, abandonnons l'étroit chemin du Kalberhöni et montons en direction du chalet de Fallersbergli. On marche d'abord sur un cône de déjection, puis sur du glaciaire jusque vers 1390 m approximativement, c'est-à-dire jusqu'à l'apparition de schistes argileux brun clair.

En pénétrant dans la forêt, sur la gauche, on aperçoit, de ci de là, de petits affleurements de schistes faiblement satinés, assez durs, et des grès calcaréo-siliceux. A 1460 m à la lisière de la même forêt, on observe sur 25 cm des plaques de schistes argilo-siliceux gris clair, gris-brun et brun foncé dont la surface est parsemée de traces charbonneuses. Des schistes gréseux leur font suite, se cassant en plaquettes minces également. Ces derniers sont surmontés d'une nouvelle assise schisteuse argilo-siliceuse passant peu à peu à des calcaires sableux gris clair à gris foncé au casser, à patine brun jaunissant. Vers le sommet, ces calcaires deviennent quartzeux et font place à leur tour à des grès calcaréo-siliceux dont les éléments nagent dans une gangue assez abondante en parti décomposée, de telle sorte que les grains de quartz, aux angles arrondis, de grosseur moyenne, se détachent facilement. Les plans de stratification de ces grès recèlent quelques millimètres de schistes calcaréo-siliceux.

Avançant plus profondément à l'intérieur de la forêt, en obliquant vers le NW, on distingue à 1 m d'un triple racine, un banc de 6 cm de calcaire gris-blond veinulé de calcite, à pâte extrêmement fine et qui serait pure si elle ne contenait pas d'infimes particules noirâtres et brunâtres. Ce calcaire est stérile. Immédiatement au-dessus on a 20 cm de schistes argileux, très peu marneux, doux au toucher et facilement friables. Ils passent à des calcaires sableux, puis à des grès calcaréo-siliceux moyennement fins. Ces deux derniers termes lithologiques sont disposés en bancs de 8 à 13 cm généralement séparés les uns des autres par un schiste argileux.

A 1580 m à l'W d'un mazot situé dans la partie orientale du pâturage, parmi un groupe de sapins, on constate une alternance apparemment désordonnée de bancs de calcaire siliceux compact, gris sombre, de calcaire finement gréso-siliceux brun clair et des schistes argilo-siliceux gris foncé à vert sale. Dans ces derniers, dont la puissance ne dépasse pas 12 cm, se trouvent enrobés des nodules de quartzite brunâtre, un peu huileux. Environ 20 cm plus haut, sur la gauche, affleure un grès calcaréo-marneux à éléments tellement serrés qu'il ne reste que peu de place pour le ciment. Aussi les composants sont-ils mal soudés entre eux et s'échappent-ils facilement de leur gangue lorsque l'on racle la roche avec la partie contondante du marteau.

De là, montons directement en direction du chalet de Fallersbergli. Derrière celui-ci la roche en place pointe parmi la végétation. Il s'agit de schistes argileux et de schistes argilo-gréseux, gris-noir à vert-noir, de calcaires gréseux et de quartzites sombres. On retrouve les schistes et les calcaires, à l'exception des quartzites, sur le sentier partant du chalet susnommé et conduisant à Solothurneri. En avançant quelques mètres encore, on parvient à un ruisseau dont le lit est entièrement taillé dans des séries de calcaires siliceux disposés généralement en bancs de 8 à 15 cm, mais dont quelques-uns atteignent 70 cm; de calcaires grenus également en petits bancs; de schistes parfois argileux, parfois argilo-gréseux renfermant des lits de silexite.

A 1750 m, près de la frontière entre les cantons de Vaud et Berne, dans un glissement de terrain peu important, apparaissent des bancs de calcaire finement gréseux et de calcaires siliceux dispersés dans des schistes argilo-siliceux, surtout à la base; peu à peu, ils disparaissent et seuls persistent des schistes gréseux et des schistes argileux.

Mais à leur tour, à 40 cm du sommet, les éléments gréseux manquent et les schistes se chargent légèrement de marne et deviennent savonneux; leur surface montre de très petits composants de charbon et de muscovite. Cette même série se retrouve quelques mètres plus à l'E, également dans un ruisseau. Toutefois à cet endroit, les schistes argilo-marneux ne se laissent pas voir; d'autre part les calcaires finement gréseux sont plus nombreux et de puissance un peu plus grande.

Revenons vers l'W. Dans les sapins situés vers 1740 m au-dessus de la lettre «b» de Fallersbergli, on remarque des schistes argilo-marneux gris clair à gris sombre, doux au toucher; ils contiennent des lentilles de calcaire compact gris-blond. Ces lentilles sont peu nombreuses et plutôt petites; la plus grande observable a 8 cm de long et 1,5 cm d'épaisseur. Des calcaires siliceux leur font suite sur 18 cm qui sont eux-mêmes surmontés par des schistes siliceux brun rouille, se débitant en feuillets grossiers dont la surface révèle la présence fréquente de micas. Superposés aux schistes, on trouve des calcaires gréseux, à éléments de quartz très fins et des grès calcaires fortement cimentés. Une coupe mince exécutée dans ces grès m'a permis de constater une microfaune d'Orbitoïdidés, dont certains individus pourraient bien être des fragments de *Discocyclina* mais je n'en suis pas certain, la détermination même générique étant rendue très difficile par la rareté et la mauvaise conservation des fragments.

Tout en restant à l'altitude 1740 m, avançons encore de quelques dizaines de mètres. On arrive ainsi dans un petit pâturage traversé par plusieurs glissements de terrain très restreints.

Dans la niche d'arrachement de l'un d'eux, on observe:

1. des schistes argilo-siliceux gris et vert sombre . . . . . 0,18 m
2. des calcaires sableux brun clair en bancs de 4 à 7 cm . . . . . 0,40 m
3. des schistes siliceux très durs de couleur foncée . . . . . 0,15 m
4. des calcaires siliceux brunâtres à l'altération, gris clair au casser, dont le sommet des différents bancs montre une structure finement gréseuse . . . . . 0,70 m
5. des schistes argileux, très faiblement marneux . . . . . 0,13 m

6. des grès calcaréo-siliceux . . . . . 0,25 m
7. des schistes argilo-siliceux . . . . . 1,00 m

5. Les glissements de terrain au SE de Solothurneri et de Fallersbergli

Toute la région comprise entre le torrent descendant au NE de Pra Cluen d'une part et la ligne coordonnée 146 d'autre part, est affectée de nombreux glissements de terrain. Dans la niche d'arrachement de chacun d'eux, on peut oberver des séries lithologiques se rapportant à la coupe type suivante:

1. des petits bancs au nombre de 2 ou 3 de calcaires siliceux durs, compacts, traversés par de grosses veines de calcite . . . . . 4 à 20 cm
2. des schistes argileux, brun clair à vert pâle, renfermant de minuscules bancs de calcaire siliceux micacé, se cassant en plaquettes . . . . . 50 à 80 cm
3. des calcaires siliceux et gréseux, faiblement micacés et charbonneux de couleur gris-brun en bancs de 3 à 6 cm . . . . . 10 à 20 cm
4. des schistes argileux, très tendres et par la suite très friables, contenant de petits épisodes de schistes argilo-marneux . . . . . 10 à 60 cm
5. des grès silico-calcaires, fortement cimentés passant latéralement à un calcaire siliceux et quartzeux, riche en micas, pauvre en charbon, les éléments de ces deux composants se présentant toujours en points dont la grosseur ne dépasse généralement pas celle d'une tête d'épingle . . . . . 10 à 25 cm

Dans tous ces glissements de terrain, les séries schisteuses sont de beaucoup les plus nombreuses et les mieux développées. Et comme il s'agit le plus fréquemment de schistes tendres, on comprend aisément la présence de ces glissements, d'autant plus que les pentes de cette région sont très raides. Remarquons d'autre part qu'ils sont tous formés de plusieurs bras qui se rejoignent vers le bas de la pente.

6. Région située au N de la Verra

Du chalet de la Verra, montons sur le chemin qui se dirige vers Pra Cluen (il s'agit non pas du chemin mentionné sur la carte, mais d'un autre nouvellement tracé et partant un peu plus haut). Vers 1670 m, on observe des schistes argileux, gris foncé, friables en miettes, surmontés d'un banc de calcaire sableux, compact, brun sale à l'altération, gris foncé au casser. La partie supérieure de ce banc est constituée par quelques centimètres de calcaire gréseux, micacé et charbonneux. Sur 1,40 m des schistes lui succèdent. Ce sont des schistes argileux, très peu calcaires, enrobant de rares lentilles assez épaisses de grès siliceux, en état d'altération fortement avancé: les composants se détachent aisément de la roche et se répandent en minuscules fragments lorsqu'on la frappe. Ils sont surmontés par des petits bancs de calcaire sableux, de calcaire gréseux et de grès siliceux en alternance avec des schistes argilo-siliceux.

Montant dans le bois qui domine le chemin, on peut voir à 1710 m, des schistes argileux ne réagissant que très faiblement à l'HCl et se brisant en petits morceaux informes, savonneux au toucher, gris verdâtre à gris-noir; sur leur surface, on distingue de multiples taches jaunâtres et brun rouille. Un banc de grès calcaréo-siliceux leur fait suite. Il s'agit là d'un grès fin, rubané de sections grossières, micacé, charbonneux et faiblement glauconieux. Viennent ensuite des bancs de 4 à 6 cm de calcaire sableux, gris-bleu à la cassure, parcouru de filons de calcite mal cristallisée; la surface des bancs est un peu onduleuse et présente de fines particules schisteuses. Un nouvel horizon de grès calcaréo-siliceux leur succède, qui passe peu à peu des schistes argilo-gréseux légèrement calcaires à la base, puis à des schistes essentiellement argileux renfermant des lentilles allongées de calcaire gris foncé; cette série de schistes se développe sur 1,20 m. On retrouve ces mêmes schistes en bordure de la forêt. Cependant à cet endroit, ils contiennent des petits bancs lenticulaires de microbrèches, dont les éléments sont constitués de calcaire siliceux, de calcaire gréseux, de calcaire gris-blond, de calcaire dolomitique et de schistes siliceux.

Si l'on redescend une quarantaine de mètres approximativement en direction d'un groupe de sapins, après avoir laissé derrière soi les deux chemins, on aperçoit des schistes argileux gris-verdâtre passant à des schistes argilo-gréseux dans lesquels on distingue des petits épisodes de calcaires finement gréseux distribués en bancs de 2 à 4 cm d'épaisseur. Puis les schistes cèdent la place à des calcaires presque purs à la base, se chargeant ensuite d'éléments quartzeux et argileux de telle sorte que le sommet de ce niveau est fait d'un grès à ciment argilo-calcaire.

A partir de l'affleurement précédent, descendons encore trente mètres en prenant la direction SE. On parvient ainsi à un gros bloc formant saillie parmi la végétation; ce bloc est constitué d'un grès calcaire mi-

fin, micacé et glauconieux renfermant de nombreux débris de plusieurs centimètres de schistes argileux noirs. Sur la gauche de celui-ci, à 3 m, on découvre des calcaires siliceux dont la pâte recèle de petits éléments jaunissant et des voiles argileux; ils passent à des calcaires gréseux gris clair qui à leur tour font place à des schistes calcaréo-siliceux, gréseux, puis à des schistes argilo-siliceux se débitant en menus feuillets et renfermant des rognons de quartzite en partie décomposée.

En avançant quelque 10 m vers l'E, on arrive à un ruisselet encombré de débris. Ça et là, on distingue cependant des calcaires sableux en bancs de 8 à 13 cm, des calcaires gréseux et des grès argilo-calcaires pauvres en ciment. Ces différents termes sont généralement séparés les uns des autres par 3 ou 4 cm de schistes argilo-siliceux gris-noir et gris-brun.

7. Région de Beust–Comborsin–Essertze

Partant du chalet de Hinterer-Boden, en direction de Beutler, après avoir traversé le Kalberhönibach et monté une trentaine de mètres dans du glaciaire, on pénètre dans une forêt vers 1385 m; çà et là apparaissent des schistes argilo-gréseux gris-vert et des grès calcaires du Flysch. Grimpons encore quelques dizaines de mètres jusqu'à un petit ruisseau qui coule au SE, dans lequel nous pouvons constater des schistes argileux noirs se débitant en feuillets très minces renfermant des lentilles de calcaire sableux gris foncé et gris clair ainsi que des grès calcaréo-siliceux. Ces derniers sont rares dans les deux tiers inférieurs de la série des schistes, mais peu à peu ils augmentent en quantité et en puissance et finissent par dominer, les schistes n'existant plus que comme termes peu épais séparant les différents bancs de grés. Ceux-ci sont généralement fins, bien cimentés, relativement pauvres en micas et en charbons, sans glauconie. Aux grès succèdent des calcaires siliceux brunâtres à l'altération, gris-brun au casser, disposés en bancs de 5 à 15 cm, séparés quequefois par 2 ou 4 cm au maximum de schistes argileux très fins et tendres. Ils sont à leur tour surmontés par des schistes argileux, un peu gréseux, contenant de nouveau des lentilles de calcaire sableux. Ce sont les mêmes schistes décrits plus haut. La suite de la coupe est constituée par une répétition désordonnée et multiple de schistes, de calcaires et de grès.

Sur le sentier qui se dirige vers Beust et qui n'est pas mentionné sur la carte, la végétation nous empêche de voir la roche en place; il en est de même pour les terrains situés de part et d'autre du chalet de Beust, à l'exception de deux petits affleurements découverts derrière ce dernier. Il s'agit de schistes noirs, argilo-gréseux, et de grès argilo-calcaires brun-noir et de calcaires siliceux noirs.

Par contre, sur le sentier reliant Beust à Comborsin, on repère par endroits, spécialement en bordure de la petite culmination atteignant 1635 m et sur laquelle passe la frontière des cantons de Berne et de Vaud, des schistes argilo-gréseux verts et brun rouille et des calcaires siliceux en bancs lenticulaires de 3 cm d'épaisseur répandus dans les schistes.

Au sud du chalet de Comborsin, émergent de la végétation des schistes argileux gris foncé à noir renfermant des petits lits de calcaire siliceux et de grès calcaréo-siliceux. Il peut cependant arriver que localement calcaires et schistes soient développés en bancs continus ayant une puissance de 3 à 8 cm. Cela est particulièrement bien observable dans la double niche d'arrachement d'un glissement de terrain, quelques mètres en dessous du chemin reliant Comborsin à l'Essertze.

III. Essai de stratigraphie du Flysch de la nappe de la Brèche

La découverte d'une microfaune abondante et caractéristique dans le Flysch de l'Eggli et du Turali particulièrement m'incite aujourd'hui à entreprendre une nouvelle analyse chronologique des différents dépôts de ce Flysch.

A. Lithologie

1. Série de Flühmad

Calcschistes, schistes satinés, schistes rouges et grès fins = niveau I et IV de Schroeder.

Les calcschistes de cette série représentent la suite immédiate du faciès des Couches rouges dont ils sont d'une certaine manière la survivance. Cependant ils comprennent ici de petits épisodes de grès générale-

ment fins, très rarement grossiers. Les calcschistes sont à la cassure de couleur gris clair à gris foncé, vert clair, quelquefois noirs et très accessoirement gris-rosé, tandis qu'à l'altération ils ont une teinte gris foncé. Bien que l'habitus des calcschistes typiques soit assez répandu, il arrive de temps en temps qu'on rencontre de véritables bancs de calcaire dont la puissance maxima atteint 0,50 m. Une telle puissance est pourtant peu commune, en général elle ne dépasse pas quelques centimètres. Les bancs sont alors toujours séparés les uns des autres par des assises de schistes argilo-marneux gris clair ou gris foncé ou par des schistes gréso-calcaires micacés gris-vert ou noirs. Ils sont peu abondants à la base, mais par la suite les schistes prennent de plus en plus d'importance, de telle sorte qu'au sommet ils forment l'élément dominant de ce complexe, les calcaires planctoniques n'étant plus représentés que par des lentilles et des petits lits disséminés dans les schistes dont l'aspect très satiné constitue la caractéristique essentielle.

Dans la série de Flühmad les grès sont peu nombreux. On les distingue dans les schistes en bancs de 3 à 8 cm. Il s'agit d'un grès argilo-calcaire, rarement siliceux, à grains fins et moyens, gris clair à gris foncé au casser, à patine brunâtre, très pauvre en glauconie mais assez riche en mica (muscovite).

C'est dans ce niveau qu'il faut ranger le Flysch argilo-siliceux vert et surtout rouge qui abonde sur les flancs et au sommet de l'Eggli. Ce Flysch est essentiellement formé de schistes dont la couleur est due à des oxydes de fer peut-être en relation avec l'arrivée des roches éruptives. Perdus dans la masse, on observe des lits de silexite et de grès siliceux; bien que ceux-ci soient plutôt rares, on les trouve parfois en assez grande quantité, notamment dans la première bande passant sous le tracé du télécabine.

Cet horizon est important car on peut le suivre souvent sur plusieurs centaines de mètres; il représente un terme repère dans cette série dont il constitue un des éléments supérieurs. A deux endroits seulement, au Turali et à Mühlensteinen, j'ai noté sa présence à l'intérieur des calcschistes.

L'épaisseur de la série de Flühmad peut varier entre 40 m (partie occidentale) et 120 m (Eggli).

2. Série du Turali

Schistes et calcaires gréseux = niveau III? de Schroeder.

Dans la coupe du sommet du Turali, comme dans celle exécutée sur la rive droite du principal ruisseau de ce pâturage, j'ai décrit un Flysch tout à fait particulier.

Il s'agit d'une alternance désordonnée de schistes calcaires gris, de schsites argileux et siliceux gris-vert à noir, rarement vert foncé. Ces schistes sont souvent gréseux, de même que les calcaires marneux dont ils séparent les bancs.

Il est regrettable que ce complexe, puissant d'une vingtaine de mètres approximativement, ne puisse pas être suivi sur une longue distance. Il revêt un importance particulière car il forme la transition entre les deux séries extrêmes du Flysch de la Brèche.

3. Série du Kalberhöni

Grès et schistes argilo-siliceux et siliceux, calcaires sableux = niveau V de Schroeder.

J'appelle ainsi la série la plus constante et la plus épaisse du Flysch de la Brèche, car elle comprend presque toute la masse des terrains situés de part et d'autre de la vallée traversée par le ruisseau du Kalberhöni.

Nous avons affaire ici à un type de Flysch banal, très monotone, constitué de dépôts en grande majorité détritiques, représenté par une succession sans ordre apparent de grès, de schistes et de calcaires siliceux ou sableux, les premiers dominant de beaucoup.

Les grès jouent donc le rôle prépondérant dans ce niveau. Ils sont extrêmement variables. On rencontre tous les passages entre les grès très fins et les grès grossiers, quoique ces derniers soient les plus fréquents. Il s'agit d'un grès à ciment argilo-siliceux, parfois calcaire, brun clair, contenant accessoirement de petits fragments de schistes gris ou noirs orientés selon le plan de stratification; la muscovite y est assez généreusement répandue, alors que la glauconie s'y rencontre presque toujours en minuscules trainées très peu nombreuses. Il en est également ainsi des débris charbonneux, du moins en ce qui concerne la base de ce niveau. En effet vers le sommet, ces débris paraissent augmenter de façon considérable. La couleur d'altération des grès est jaune-brun, localement gris-noir à vert (Chalet des Praz); à la cassure, ils montrent une teinte soit grise à gris foncé, soit gris sombre ou légèrement verdâtre.

Les schistes sont constitués d'une pâte tantôt argilo-siliceuse, tantôt siliceuse, ce dernier caractère étant le plus fréquent. Ils sont quelquefois gréseux. On peut aisément les débiter en feuillets fins s'ils sont argilo-siliceux et en plaquettes peu épaisses s'ils sont gréseux et constitués de silice. La muscovite y est relativement rare, de même que les restes charbonneux.

En plus des grès et des schistes, ce niveau comprend des calcaires siliceux et des calcaires sableux qui forment généralement les termes de passage des schistes aux grès. Ils sont bien représentés principalement sur les pentes septentrionales du Kalberhöni où ils sont disposés en petits bancs de quelques centimètres séparés par des assises de schistes argilo-siliceux fins. La grande prédominance de ces schistes peu consistants et même tendres a provoqué les nombreux glissements de terrain qui affectent toute cette région.

		W. J. Schroeder 1939 Chablais	K. Arbenz 1947 Hornfluh	W. Wegmüller 1953 Niederhorn–Kummigalm	B. Dousse	
Eocène	Priabonien					
	Lutétien	Flysch IV — Flysch V —				
	Yprésien					
Paléocène supérieur	Sparnacien	Flysch III —			Série du Kalberhöni	*Discocyclina* sp.
	Thanétien					
Paléocène inférieur	Montien	Flysch II —		*Nummulites* sp. et *Discocyclina* sp.	Série du Turali	*Globorotalia* sp.
	Danien					
Sénonien	Maestrichtien		*Globotruncana stuarti*	*Globotruncana stuarti*	Série de Flühmad	*Globotruncana stuarti* et *Globotruncana elevata stuartiformis*
	Campanien	Flysch I — *Globotruncana* sp.				
	Santonien					
	Coniacien					

Tableau I. Tableau comparatif des divisions et interprétations du Flysch de la Nappe de la Brèche.

C'est dans le tracé du torrent descendant au NE du Chalet de Praz-Cluens que la série du Kalberhöni peut être le plus facilement étudiée. Le cours d'eau a creusé un vallon profond mettant à nu une belle coupe lithologique où tous les termes décrits dans ce paragraphe sont représentés.

L'épaisseur de cette série est difficile à déterminer, car partout où l'érosion permet de voir la roche en place, on remarque que celle-ci est fréquemment affectée de plissements. Cependant je ne pense pas exagérer en lui donnant 150 m.

B. Paléontologie et âge des séries

Schroeder fut le premier géologue ayant tenté d'attribuer un âge aux différentes séries qu'il a distinguées dans le Flysch de la Brèche. Remarquons que, n'ayant pu y constater la présence d'aucun fossile caractéristique, cet auteur se base pour ce faire uniquement sur «la méthode des comparaisons». Celle-ci consiste à analyser «les phénomènes de transgression et d'émersion observés sur l'avant-pays et sur sa bordure méridionale». Ses conclusions le conduisent à envisager l'âge de ce Flysch comme Sénonien inférieur-Priabonien.

Dans la coupe du Brechgraben, entre Saanenmöser et Reichenstein, B. Campana (1943, p. 49) détermine *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* de Lapparent, dans des couches gréso-bréchique qu'il considère comme établissant «un passage entre le faciès Couches-rouges et le faciès Flysch». Aussi, pour ce géologue, «le Flysch débute au plus tôt au Maestrichtien». Campana n'aborde pas le problème de la limite supérieure de ce Flysch.

Etudiant le profil du Mœsbach, K. Arbenz cite, dans des schistes marneux, une faune à *Globotruncana* dont seule, là encore, *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* de Lapparent, est caractéristique. D'autre part dans les schistes rouges du même profil, Arbenz (p. 30 et 31) a déterminé *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata* (Quereau) et «*Globotruncana (Globotruncana) lapparenti-stuarti* Zwischenformen». Cet auteur estime, en conséquence, qu'il s'agit de roches dont le dépôt a commencé au Maestrichtien. N'ayant pu constater nulle part la présence de fossiles spécifiques au Tertiaire, Arbenz s'abstient de donner l'âge des derniers sédiments du Flysch de la Brèche.

Dans le Flysch de la région de la Hornfluh, Wegmüller a eu la chance de déterminer une microfaune assez abondante, notamment dans les profils du Kummiweg, du Kummi-Couloir, de la Seefluh et d'Obergestelen (Wegmüller 1953, p. 87 et suivantes). Etant donné la présence de *Globotruncana* appartenant aux espèces les plus jeunes, il envisage le début de la sédimentation du Flysch au Maestrichtien supérieur. D'autre part, grâce à la découverte de Discocyclines et de formes primitives de petites Nummulites, Wegmüller est le premier auteur à pouvoir établir avec quelque précision l'âge le plus récent de ce Flysch; il le considère comme Paléocène inférieur.

1. Série de Flühmad

Dans les coupes détaillées, nous avons vu que les calcaires et les calcschistes de cette série sont essentiellement caractérisés par la présence de Globigérines et de *Globotruncana*.

Les *Globigérines* sont très nombreuses; mais comme elle manquent d'intérêt en tant que fossiles caractéristiques, je ne les discuterai pas. Il en est ainsi également d'autres foraminifères: des Textulaires, des Lagénidés, des Cristellarias.

Au contraire, certaines espèces de *Globotruncana* possèdent une grande valeur en tant que faune caractéristique. Elles sont rares dans les assises gréseuses et dans les schistes rouges, mais sont presque toujours présentes dans les calcaires, les schistes calcaréo-marneux et les calcschistes gris clair qui constituent les roches les plus typiques de la série de Flühmad. J'y ai déterminé:

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) fornicata Plummer
Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis Dalbiez

Globotruncana (Globotruncana) falsostuarti SIGAL
Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)
Globotruncana (Globotruncana) caliciformis (DE LAPPARENT)
Globotruncana (Globotruncana) marginata (REUSS)

A la suite des travaux les plus récents des paléontologues qui se sont occupés du genre «*Globotruncana*», nous connaissons mieux l'étendue stratigraphique de ses différentes espèces, particulièrement de celles appartenant au groupe «*stuarti*».

En 1952, SIGAL, étudiant la microfaune du Crétacé d'Algérie, crée une nouvelle espèce de *Globotruncana: Globotruncana (Globotruncana) falsostuarti* dont il dit «qu'on peut se demander si c'est une *Globotruncana stuarti* à test biconvexe ou plus vraisemblablement une *Globotruncana rosetta* différenciée par la forme, la taille et le nombre des loges» (p. 43) et qu'il range dans le Maestrichtien.

De son côté, lors de ses recherches sur le genre *Globotruncana* en Tunisie, DALBIEZ (1955) définit *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis;* il s'agit d'une *Globotruncana* monocarénée, caractérisée par un côté dorsal peu convexe où les loges des premiers tours forment un cône surélevé moins prononcé que dans *elevata elevata*, et par un côté ventral plus convexe que le côté dorsal et où la paroi des loges forme un angle de plus en plus grand avec le côté dorsal.

Cette distinction à l'intérieur du groupe *stuarti* est essentielle, parce qu'elle apporte de grandes précisions sur l'extension des diverses espèces de *Globotruncana*. En effet, en 1951, BOLLI, s'occupant des *Globotruncana* de Trinidad et SIGAL (1955) dans ses notes sur la micropaléontologie nordafricaine, font encore débuter *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* au Campanien inférieur ou moyen, tandis que DALBIEZ (1955) la cantonne dans le Maestrichtien, exactement dans la faunizone à *Globotruncana contusa* où elle est associée à *Globotruncana falsostuarti;* il admet cependant qu'il est possible de trouver ces deux espèces déjà dans la faunizone à *Globotruncana arca* (Maestrichtien inférieur). Il en est de même pour KNIPSCHEER qui limite également *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* et *Globotruncana (Globotruncana) falsostuarti* au Maestrichtien, sans toutefois affirmer à quel endroit dans le Maestrichtien (zone à *Pseudotextularia varians, Globotruncana contusa* et *Globotruncana mayaroensis)* (tabl. 4').

Quant à *Globotruncana elevata stuartiformis*, DALBIEZ la place dans le Campanien et le Maestrichtien inférieur (zone à *Globotruncana arca)*, alors que KNIPSCHEER la situe au Campanien moyen et supérieur, sans l'exclure pourtant du Maestrichtien inférieur, c'est-à-dire de la zone à *Pseudotextularia varians, Globotruncana contusa* et *Globotruncana mayaroensis.*

Etant donné d'une part la présence de *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* DALBIEZ et de *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* (DE LAPPARENT) dans le Flysch de la Brèche, et d'autre part la présence de *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* (DE LAPPARENT) déjà dans les Couches rouges du Turali, on peut conclure que la sédimentation de la série de Flühmad a commencé quelque part dans le Maestrichtien, vraisemblablement dans le Maestrichtien inférieur.

Il est admis actuellement que le genre *Globotruncana* ne dépasse pas le Crétacé supérieur. Cette série ne comprend donc pas le Paléocène.

2. Série du Turali

Deux genres de foraminifères caractérisent cette série: les Globigérines et les *Globorotalia.*

Là encore les *Globigérines* ne revêtent pas une grande importance stratigraphique. Remarquons toutefois que celles-ci diffèrent de celles présentes dans la série de Flühmad par le test plus épais et comportant de nombreux piquants.

Par contre les *Globorotalia* jouent un rôle capital. Grâce à elles il est possible de dater la série du Turali bien que je n'aie pas donné leur détermination spécifique et cela parce qu'il est extrêmement difficile et hasardeux de vouloir, par le procédé des coupes minces, déterminer spécifiquement les *Globorotalia.*

D'après les derniers ouvrages parus, ceux de CUSHMAN et BERMUDEZ (1949), de REICHEL (1952), LOEBLICH et coll. (1957), les paléontologues semblent être d'accord pour situer l'apparition de *Globorotalia* au Paléocène. La série du Turali a donc un âge au moins Paléocène inférieur. En raison de l'absence de *Discocyclina*, apparaissant dans la série suivante, je penche vers l'attribution au Paléocène inférieur.

3. Série du Kalberhöni

Cette série est la plus pauvre entre toutes en fossiles caractéristiques. Je n'y ai découvert que *Discocyclina;* et encore s'agit-il d'individus rares, mal conservés et le plus souvent cassés. De telle sorte que là encore la détermination spécifique en est absolument impossible.

Dans la révision des Orbitoïdidés de l'Eocène en Aquitaine, NEUMANN (1958, p. 24) place dans le Paléocène «toutes les couches qui sont en dessous de l'Yprésien», c'est-à-dire tous les niveaux ne renfermant que des Discocyclines, à l'exclusion des Nummulites, des Assilines et des Operculines. Me conformant aux conclusions de cet auteur, je considère la série du Kalberhöni comme appartenant au Paléocène. Comme elle fait suite à la série du Turali, à *Globorotalia* sans Discocyclines, je propose l'attribution au Paléocène supérieur (Thanétien – Sparnacien).

Les Roches éruptives

I. Généralités et historique

Depuis fort longtemps, des roches éruptives ont été découvertes dans les Flysch préalpins en Chablais comme en Suisse.

C'est en effet en 1853 déjà que B. STUDER attire l'attention des géologues sur l'affleurement d'une «diorite» entre Zweisimmen et Saanen et sur le bloc des Fenils (Griesbachtal). T. RITTENER et A. MICHEL-LEVY (1892) publient une excellente description de ce bloc dont ils déterminent la structure variolitique. De plus MICHEL-LEVY reconnaît, en coupes minces, la structure arborescente de la diabase et fait remarquer l'analogie que présente ce bloc avec les roches porphyriques des Gets.

Par la suite plusieurs géologues, parmi lesquels je citerai FR. JACCARD, G. ROESSINGER, A. BONNARD et H. SCHARDT, découvrent de nouveaux pointements de roches éruptives basiques dans la région de la Hornfluh. FR. JACCARD, dont la thèse décrit sommairement le gisement de Flühmad, reprend les idées de BONNARD, qui reconnut la nature albitique du feldspath; ils les nomment «gabbros hypoabyssiques» ou «ophiolites».

Pendant trente ans environ, aucun travail important ne paraît qui traite de ce sujet, si ce n'est celui de RABOWSKI (1920) dont la carte ne fait état que de deux affleurements isolés, et dont le texte ne contient que l'énumération succinte des composants de la brèche du Jaunpass.

En 1939, SCHROEDER (p. 81) examine à nouveau plusieurs affleurements des Préalpes romandes afin de voir les ressemblances qu'ils présentent avec ceux du Chablais. Il arrive à la conclusion que le bloc des Fenils comme le gisement du Vuargne et celui du Mont-Coly sont «les restes certains d'une coulée de lave sous-marine», tandis que les diabases ophitiques de Flühmad, comme celles de Fand et de Rindenberg sont analogues, quant à leur position, aux roches de Mouille Ronde et du Cret. Elles sont dues très probablement à des «phénomènes d'intrusion dans les sédiments et sont les restes d'un filon-couche (d'un sill) fragmenté lors de la mise en place de la nappe».

Plus récemment, en 1946, VUAGNAT reprend l'étude de quelques «spilites et pillow lavas» de Suisse. Cet auteur s'attache plus particulièrement à leur aspect pétrographique. Quant à leur mode de gisement, le titre même de sa publication montre bien que ses vues concordent avec celles de SCHROEDER, notamment en ce qui concerne le banc de Flühmad.

Une année plus tard paraît la thèse de K. ARBENZ. Ce dernier nous y donne une description minutieuse de tous les affleurements d'ophiolites connus à ce jour dans la région de la Hornfluh. Il n'hésite pas à les interpréter, lui aussi, comme des sills intrusifs dans la série basale du Flysch de la nappe de la Brèche.

Notons enfin le mémoire de F. C. JAFFE sur «Les Ophiolites et les roches connexes de la région du Col des Gets» (1955, p. 142-143), mémoire dans lequel l'auteur réfute les arguments de SCHROEDER. Selon JAFFE, les ophiolites et les roches connexes ne sont jamais situées d'une façon normale dans le Flysch aussi bien de la Brèche que de la Simme; aussi se refuse-t-il à les attribuer à ces deux nappes. Il considère les roches éruptives en question comme des produits de «mouvements tectoniques de charriage» ou plus probablement comme des produits «d'écoulement par gravité». JAFFE suppose donc l'existence d'une zone plus méridio-

nale que celles d'où sont sorties les nappes de la Brèche et de la Simme. La conséquence la plus importante de cette interprétation est la suivante: les nappes de la Brèche et de la Simme ne sont pas les unités les plus hautes dans l'édifice préalpin; elles sont surmontées par les ophiolites et les roches en provenance de cette zone plus interne.

Remarquons que G. STEINMANN, en 1905 déjà, avait supposé l'existence d'une zone supérieure dite «ophiolitique» caractérisée par des ophiolites, des radiolarites et des calcaires à radiolaires. D'autre part, R. STAUB, en 1949, se rallie à cette thèse. Je résume ses idées en rappelant que pour ce géologue les pseudo-restes de la Nappe de la Simme, au Col des Gets, sont les représentants d'un élément tectonique supérieur à cette dernière.

Nous verrons dans les paragraphes suivants que l'étude détaillée du gisement de Flühmad, dont VUAGNAT disait en 1946 qu'il «est peut-être du point de vue géologique, le plus instructif» (p. 121), m'a conduit à infirmer sérieusement la théorie de JAFFE.

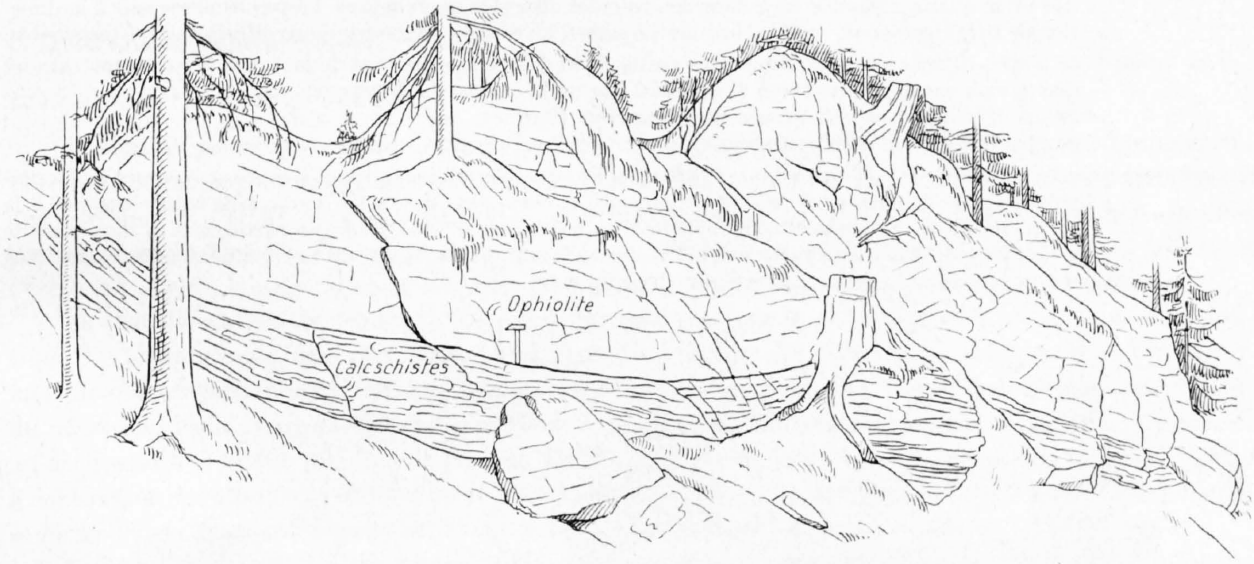


Fig. 15. Calcschistes (Flysch) et Ophiolites. Affleurement principal de Flühmad.

II. Les ophiolithes de Flühmad[1])

A. Situation

Quittant la vallée de la Sarine au hameau de Grund, on emprunte le chemin de Meielsgrund jusqu'au chalet construit sur une petite moraine, un peu en amont de la courbe de niveau 1140 m. Une trentaine de mètres avant d'arriver à ce dernier, un sentier s'échappe du chemin et se dirige vers le N. Il traverse d'abord une série triasique de la nappe de la Brèche, débouche ensuite, à la lisière d'une forêt, dans les pâturages inférieurs de Flühmad, et passe devant le chalet coté 1297 m. Abandonnons le sentier à cet endroit, et prenons la direction S en obliquant faiblement vers l'W. Après avoir traversé un ruisseau non mentionné sur la carte, on remarque sur la droite un groupe de sapins, au sommet d'un pâturage en pente et parsemé de nombreux blocs de roche éruptive détachés de l'affleurement principal, lequel se trouve à peu près à la cote 1390 m (coord. 144,795/586,750).

B. Description

A la base du groupe de sapins apparaissent des quartzites gris-brun dont la surface des strates est argileuse, rarement micacée, et des brèches où les composants dominants sont des calcaires siliceux, mais

[1]) M. le professeur STRECKEISEN, à Berne, a bien voulu faire l'analyse et la détermination pétrographique d'une vingtaine de coupes minces d'ophiolithes. Je l'en remercie particulièrement.

dans lesquels sont aussi présents des calcaires dolomitiques, des jaspes et des cherts, ainsi que des calcaires à crinoïdes en quantité très réduite. Ces roches sont surmontées par des calcschistes gris clair à vert clair (malgré des recherches minutieuses je n'ai nulle part rencontré les calcaires cités par SCHROEDER (1939, p. 77); ils contiennent des *Globotruncana* (cf. p. 31, couche 20).

A quelques mètres des calcschistes fossilifères affleurent de nouveaux calcschistes, de même couleur que les précédents. Mais ici, il n'y a presque plus trace de faune. Le carbonate de calcium est quasi totalement épigénisé par de la silice. Ce phénomène est à mettre en relation directe avec les ophiolites situées immédiatement au-dessus. Le contact calcschistes-ophiolites est franc, bien que le pendage et la direction des uns et des autres soient identiques.

Observations en coupes minces d'échantillons prélevés:

a) à 30 cm en decà des ophiolites: calcaire finement schisteux, à grains infimes, traversé par de nombreuses veinules de calcite cristallisée; présence de grandes plages de silice non cristallisée. Absence de quartz.

b) à 10 cm: schistes calcaréo-siliceux, très fins; sur les surfaces de schistosité on remarque parfois la présence de calcite et de quartz répandus en minuscules granules disposées en mosaïque. Perpendiculairement à la direction de stratification, on voit des prismes allongés d'un minéral ferro-magnésien difficilement déterminable.

c) au contact ophiolites-Flysch: on y distingue trois parties bien différentes. La base de la coupe présente un calcaire microgrenu assez bien conservé dans lequel j'ai eu la chance de découvrir:
groupe *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti* BROTZEN
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (BROTZEN) – *elevata stuartiformis* DALBIEZ

Puis on observe sur quelques millimètres un schiste sombre formé de minéraux semi-opaques et opaques indéterminables, criblé de cristaux de quartz et parcouru par de petits lisérés horizontaux de calcite associée à la silice cristallisée. Le contact avec l'ophiolite est bien marqué, sans minéraux particuliers et sans trace de pénétration de la matière éruptive dans les schistes noirâtres. L'ophiolite est une diabase à grains plutôt fins et à structure intersertale pas très caractéristique.

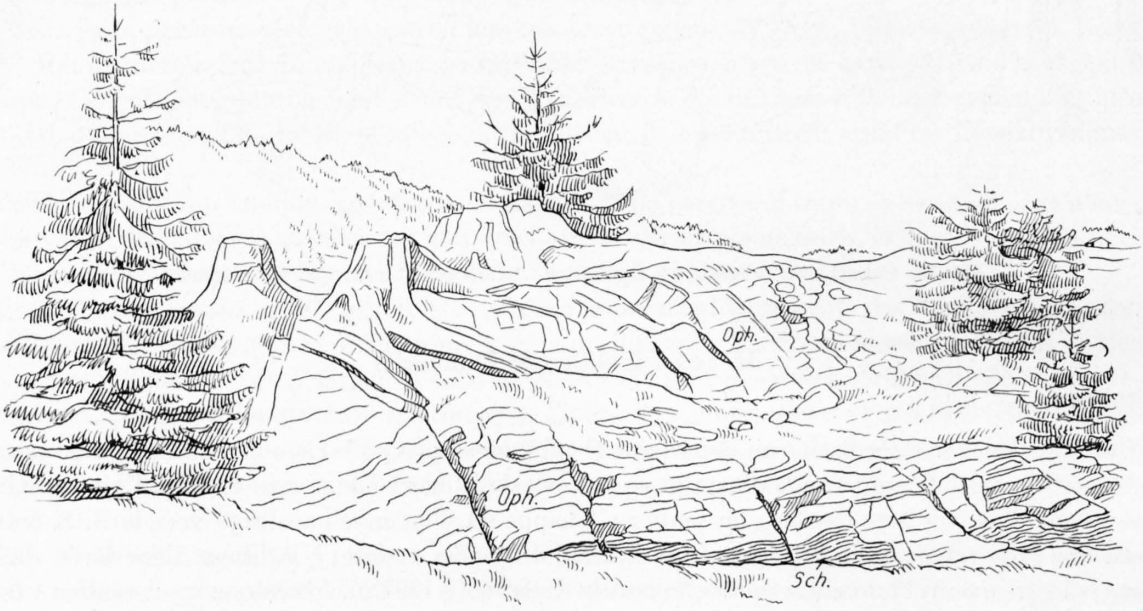


Fig. 16. Schistes siliceux (Flysch) et ophiolites. Affleurement SW de Flühmad.

En suivant l'ophiolite en direction SW sur quelques mètres, après avoir traversé une haie, on s'aperçoit que les calcschistes n'existent plus. Par contre les schistes siliceux noirs sont mieux développés que précédemment. Cette partie de l'affleurement est très intéressante comme nous le prouvent les analyses de plusieurs coupes minces opérées dans des échantillons receuillis:

a) à 30 cm de la base des ophiolites: schistes calcaréo-siliceux finement gréseux, gris foncé à noir, un peu argileux sur les plans des strates; présence de quelques phénocristaux de quartz anguleux.

b) à 20 cm: succession d'argile schisteuse et d'assises constituées d'amas continus de minuscules grains de quartz arrondis; parfois le quartz se trouve également en petits nids dans les schistes; dans ce cas, les grains en sont un peu plus grossiers. On constate d'autre part de petits lits de microbrèche à éléments surtout siliceux.

c) à 10 cm: veinules d'ophiolite composée d'albite, de chlorite et de leucoxène, à structure généralement intersertale, mais pouvant être par place arborescente; elles sont enrobées dans une gangue siliceuse faiblement calcaire finement grenue parsemée d'albite et de quartz grossier. L'altération considérable des éléments sédimentaires originels est due à un processus diagénétique. Le carbonate de chaux a été en grande partie remplacé par de la silice (quartz) ou par un polysilicate de Na et d'Al (albite). Il s'agit donc d'un phénomène de métasomatose.

d) au contact Flysch–ophiolite: là également les schistes montrent une modification de leur substance par apport métasomatique. En outre on observe des intrusions de matière spilitique dans le sédiment, de telle sorte que le contact ne se produit pas du tout sur un plan net. De plus les schistes eux-mêmes sont fréquemment parcourus par des veines à formes irrégulières qui s'entrecoupent, parfois en se rejoignant, et constituent alors de belles plages. Elles sont comblées par de l'albite pure associée à un grand nombre de grains de quartz et, le plus souvent, à de la calcite. Dans la masse éruptive, les cristaux d'albite, presque tous de petite taille (0,6 à 1 mm) sont fendus ou même cassés et possèdent un contour fortement indenté.

A 15 cm à l'intérieur de la diabase, un échantillon présente en observation macroscopique des débris de plusieurs centimètres de long de schistes noirs entourés de tous côtés par la roche éruptive dans laquelle ils sont pris.

C. Observations minéralogiques

1. Les minéraux constitutifs

L'albite primaire. Le composant principal de la roche est l'albite. Celle-ci est remarquablement pure et bien développée en cristaux idiomorphes parfois trapus, parfois allongés. Ses mâcles appartiennent aux systèmes de l'albite et de Karlsbad le plus fréquemment. La basicité du feldspath peut être reconnue par la détermination du signe de l'extinction en lumière polarisée et la mesure de l'indice de réfraction (Vuagnat, 1946), lesquels parlent toujours en faveur de l'albite, à l'exclusion totale de l'andésine.

La transformation du feldspath s'opère habituellement par le développement d'une matière chloritique. Ce phénomène s'observe le long des cassures des cristaux, de même qu'en bordure de certaines surfaces de mâcles particulières. Cette altération peut être plus ou moins forte. Il ne reste alors qu'une relique du feldspath. Nous assistons tout d'abord à une formation de chlorite, essentiellement en petites lamelles, au détriment de l'albite qui, dans ce cas, est difficilement reconnaissable. On la distingue cependant grâce à l'extinction simultanée de différentes parties du minéral envahi par la chlorite. Parallèlement à la chlorite, se forme le leucoxène qui pigmente l'albite et lui donne un aspect brun sale; mais cela est rare.

Bien que l'albite soit d'une manière générale sensiblement pure, on remarque pourtant, en plus des modes d'altération dont il vient d'être question, des phénomènes de calcitisation et de séricitisation. La calcite, en plages, et la séricite, en paillettes, se trouvent à l'intérieur de l'albite. Cela ne signifie pas qu'elles se soient formées aux dépens du feldspath. Probablement se sont-elles déposées lors de la phase hydrothermale là où l'altération de l'albite avait laissé de petits vides.

Dans aucune lame mince nous n'avons découvert de structure zonée, ni de structure «fossile». Ce fait est important: il nous permet de considérer l'albite de la masse ophiolitique non pas comme un produit de néo-formation d'un autre plagioclase, mais bien au contraire comme primaire. Vuagnat (1946) et K. Arbenz (1947) arrivent à cette même conclusion.

L'albite secondaire. En observation miscroscopique, on constate presque toujours que la roche est traversée par des veines minuscules, rarement grossières, comblées principalement par de la calcite, mais aussi par de l'albite et du quartz. Ce dernier se présente alors en petits agrégats de grains arrondis. Quant à l'albite, on remarque qu'elle s'est fréquemment déposée dans le prolongement des cristaux d'albite primaire bordant la veine, de sorte qu'un même cristal peut appartenir en même temps à la masse ophiolitique et à la veine. Notons que l'albite de néo-formation est plus claire et transparente que l'albite primaire.

La chlorite. Elle remplit la majorité des interstices laissés vides par la disposition des cristaux d'albite qu'elle enrobe. Elle constitue le deuxième minéral principal de la roche éruptive. A l'échantillon, elle se présente en agrégat vert foncé à noirâtre. Sous le microscope, elle est allotriomorphe, de couleur vert tendre, parfois pléochroïque; généralement isotrope, ou un peu biréfringente et dispersive vers les tons bleus du premier ordre.

La chlorite peut être considérée comme minéral primaire. Nos observations ne nous ont jamais permis d'interpréter la chlorite comme produit d'une pseudomorphose; de même nous n'avons jamais constaté

qu'elle pseudomorphose un quelconque minéral. Ajoutons cependant qu'ARBENZ a remarqué la substitution de la chlorite par des pyroxènes (augite) et de l'olivine, éventuellement par de l'hornblende. VUAGNAT (1943, p. 402) mentionne, dans des roches analogues, parmi la série des substances vertes, une matière vitreuse altérée. Pour notre part, nous ne l'avons jamais rencontrée.

Minéraux accessoires

Comme minéraux accidentels comblant également les interstices et de formation vraisemblablement primaire quoique ayant pu se former pendant un stade plus tardif de cristallisation, il faut citer l'ilménite, la pyrite et la magnétite; l'ilménite se présente soit sous la forme d'aiguilles rassemblées en petites plages répandues dans les cristaux d'albite et de chlorite, soit sous forme de minuscules particules grenues, polygonales, opaques ou semi-opaques. Il arrive fréquemment que le leucoxène envahisse les cristaux d'ilménite, qu'il la remplace tout en conservant la forme cristalline du minéral primitif. Par altération, l'ilménite peut aussi se transformer en limonite; mais cela est plutôt rare.

L'apatite. Ce minéral est assez courant. On le rencontre en petits prismes hexagonaux ou en aiguilles fines dispersés en tous sens dans la plupart des autres minéraux, surtout dans l'albite. Il est donc légitime de penser que l'apatite appartient à un stade postérieur de cristallisation.

La biotite. Elle est rare, de teinte brunâtre décolorée ou vert clair, et possède un pléochroïsme plus ou moins accusé. Dans une section microscopique, j'ai observé plusieurs cristaux lamellaires de biotite en voie de chloritisation.

La calcite. Je l'ai déjà mentionnée en traitant de l'albite et la considérais alors comme primaire. Elle peut pourtant être secondaire: lorsqu'elle se dépose dans des fentes causées par des cassures; dans ce cas, elle se montre en mosaïques de grains relativement bien développés et présente de remarquables mâcles polysynthétiques.

Le quartz. On le constate dans les veinules (cf. albite) et dans la masse emplissant les interstices. Toujours peu abondant, il est répandu en nids granulés et paraît être primaire lorsqu'il est intersticiel.

Ajoutons enfin, comme minéraux tout à fait accessoires, l'épidote et la titanite. Cette dernière, intimement liée à l'ilménite et au leucoxène, se rencontre en particules dans la chlorite.

2. Les structures

Pour la détermination des structures, je me suis basé sur la nomenclature proposée par VUAGNAT (1944). C'est actuellement ce dont nous disposons de plus précis.

a) La structure intersertale

L'affleurement principal de Flühmad est constitué d'une diabase à structure intersertale. Des cristaux prismatiques d'albite, le plus fréquemment idiomorphes, orientés dans aucune direction précise, forment un réseau dont les interstices sont comblés en grande majorité par de la chlorite, et accessoirement par d'autres minéraux. En général, la longueur des cristaux d'albite oscille entre 1,5 et 2 mm, cependant que la largeur varie de 0,2 à 0,8 mm; les cristaux hétérométriques sont extrêmement rares, ils ne dépassent jamais 4,5 mm.

b) La structure arborescente

Une lentille d'ophiolite découverte dans des schistes m'a permis de noter la présence simultanée dans la même roche des structures intersertales et arborescentes. Celle-ci est pourtant la moins courante et ne se rencontre qu'en traînées marginales dans la masse à structure intersertale. Des prismes allongés d'albite forment des arborescences analogues aux «fleurs de glace sur les vitres», c'est-à-dire qu'ils sont disposés en éventails, en gerbes. La taille des prismes est très variable. Leur longueur moyenne est de 0,9 mm; elle atteint rarement 1,4 mm; leur largeur mesure entre 0,03 et 0,05 mm. Les prismes sont donc environ vingt-cinq fois plus longs que larges. La matière de fond n'est pas homogène: là aussi elle est composée surtout de chlorite isotrope, mais également et accessoirement par des aiguilles et des grains opaques ou semi-opaques de leucoxène irrégulièrement distribué et rencontré déjà dans la diabase à structure intersertale.

Les minéraux accidentels peuvent aussi bien se trouver dans le ciment du réseau qu'à l'intérieur même du feldspath.

Cette même structure arborescente a d'autre part été observée à la base du gisement d'ophiolite, dans des schistes noirs injectés de minuscules filonnets de matière éruptive.

Ainsi donc la diabase albito-chloritique de Flühmad possède essentiellement une structure intersertale; la structure arborescente est extrêmement rare et accidentelle.

3. Les Spilites

La plupart des auteurs, avant 1944, ne s'entendent pas quant au sens de ce terme. C'est que, jusqu'à cette date, on faisait intervenir dans la définition de ce mot aussi bien le genre de structure que la composition des minéraux de la roche. Les premiers auteurs envisageant de ne tenir compte que de la composition et de quelques caractères accessoires sont Dewey et Flett, en 1912. Mais c'est environ trente ans plus tard seulement que les pétrographes vont commencer à se rallier à ce mode de détermination.

Vuagnat, dont la publication de 1946 (p. 198) donne un aperçu détaillé de l'histoire du nom de «spilite» et les différentes hypothèses concernant la genèse de ce groupe de roches, définit ainsi le critère de la composition chimique: «pour une certaine basicité, s'exprimant par un pour-cent assez bas de SiO_2, la roche spilitique est plus pauvre en chaux, toujours plus riche en soude, généralement plus riche en titane, en acide carbonique et en eau que les autres roches de basicité analogue».

De plus, le genre d'association entre les minéraux présents joue également un rôle: l'albite (ou l'albite-oligoclase) doit toujours être présent. Il faut en outre que le magma ophiolitique soit riche en chlorite et en carbonate, et qu'il possède fréquemment de la titanite et surtout du leucoxène. Relevons enfin parmi les caractères géologiques accessoires l'association habituelle avec des adinoles, des lits de cherts et de jaspes, des calcaires fins.

Des observations décrites dans les paragraphes qui précèdent, il découle que la diabase du gisement de Flühmad, dont les minéraux principaux sont l'albite, la chlorite et le leucoxène, est à considérer comme une Spilite albito-chloritique. Elle correspond au premier type de spilite mentionné par Jaffe (1955, p. 72).

4. Les «Adinoles»

J. de Lapparent définit ainsi les adinoles: «schistes métamorphisés par le contact immédiat des microgabbros» (1923, p. 489).

Dans les observations microscopiques concernant des échantillons en provenance des schistes noirs situés en dessous des diabases, j'ai montré la pénétration, dans les schistes, du magma ophiolitique. Cette pénétration peut se faire de deux manière: soit par langues en continuité avec la masse principale, soit en traînées détachées de celle-ci. Je détermine cette roche comme étant une adinole, car elle présente certains caractères propres aux adinoles telles que les décrivent Rinne (1928) et Agrell (1939).

En effet, au contact sédiments-ophiolite, on constate que les schistes argileux sont métamorphisés en roche dure et assez compacte, rubanée de parties claires et vertes contrastant avec les parties noirâtres. Cette modification s'est opérée par une refonte de la roche encaissante, mais probablement encore par une importante transformation chimique (ce qu'une analyse chimique ne manquerait pas de démontrer).

D. L'âge des roches éruptives

L'attribution d'un âge aux divers gisements de roches éruptives a exercé, durant longtemps, la sagacité des géologues.

Studer (1834), Favre et Schardt (1887) considèrent les ophiolites des Préalpes romandes comme des produits d'éruption contemporains des dépôts du Flysch. A Iberg, Kaufmann (1877) leur donne l'âge des roches des Mythen, tandis que Schmidt (1887) les replace dans l'Eocène et que Quereau (1893) les envisage, sans certitude toutefois, comme post-tithoniques. En Bavière, Gumbel et Reiser leur assignent un âge Eocène. Dans le Chablais, de même que par analogie dans les Préalpes romandes, Rittener et Michel-

Levy (1892) les rangent en partie dans le Permien et en partie dans le Trias, éventuellement au sommet. De son côté Jaccard (1908, p. 15) n'aborde pas ce problème délicat, car à propos de Flühmad il écrit: «la végétation empêche de voir la relation des schistes, quartzites à radiolarite et ophite avec les roches du Flysch.»

Avec la découverte de Schroeder selon laquelle les roches volcaniques en question sont indubitablement «in situ» dans le Flysch qui les environne, le problème devient grandement simplifié. Ceci étant prouvé, il suffit alors de déterminer l'âge de ce Flysch et la position des ophiolites à l'intérieur des séries de ce Flysch pour connaître l'âge le plus ancien qu'il est possible de leur attribuer.

Fig. 17. Lentille de diabase spilitique interstratifiée dans les schistes du Flysch.

J'ai montré plus haut que les diabases de Flühmad sont en relation intime avec les schistes du Flysch qui les enrobent.

Nous avons vu, dans la coupe détaillée du Flysch de Flühmad (p. 31–35).

1° que les calcschistes situés entre les quartzites et les brèches d'une part et les ophiolites d'autre part contiennent une faune de
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) *elevata stuartiformis* Dalbiez;

2° qu'un lit de calcaire, noté dans des schistes argileux présentant des lentilles d'ophiolite, m'a livré:
Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman)
Globotruncana (Globotruncana) cf. *fornicata* Plummer
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (Quereau).

Enfin au contact ophiolite-Flysch, j'ai distingué en coupe mince (p. 62):

groupe *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti* Brotzen
groupe *Globotruncana (Globotruncana) elevata elevata* (Brotzen) – *elevata stuartiformis* Dalbiez.

Or une telle faune me permet de placer le début de la sédimentation du Flysch de la nappe de la Brèche quelque part dans le Maestrichtien.

Ainsi donc, le gisement de spilite albito-chloritique de Flühmad, le seul que je puisse affirmer être vraiment en place sur mon territoire d'étude, doit être considéré comme étant contemporain ou posterieur au Crétacé tout à fait supérieur, soit au Maestrichtien.

E. Considérations sur l'appartenance des ophiolites à la nappe de la Brèche

Je ne veux pas reprendre la longue discussion, déjà très ancienne, sur la position géologique des ophiolites. Cela déborderait largement le cadre de ce travail, d'autant plus que ma région d'étude ne recèle de cette roche qu'un affleurement certainement en place. Cependant la situation privilégiée de celui-ci m'amène à faire quelques considérations infirmant certains arguments présentés par Jaffe.

1. Des phénomènes de contact ont été observés et décrits (p. 62) entre le Flysch et l'ophiolite.
2. Des lentilles de diabase spilitique interstratifiées dans les séries schisteuses et schisto-gréseuses sont fréquentes dans toute la série basale du Flysch de la nappe de la Brèche.
3. J'ai prélevé plusieurs échantillons d'ophiolite soit dans le gisement principal, soit dans des lentilles intercalées dans les schistes. Ces échantillons montrent que, lors de son intrusion dans le Flysch, le magma a entraîné avec lui des parcelles de roches encaissantes. Ces parcelles représentent des schistes noirâtres absolument identiques à ceux observés actuellement au contact Flysch-roche éruptive. Ces mêmes schistes sont très répandus dans la série inférieure du Flysch de la Brèche.
4. Présence de phénomènes de métasomatose dans le Flysch de la Brèche: les éléments calcaréo-argileux ont été diagénisés localement par de la silice et, avec apport de Na et d'Al, par de l'albite.
5. Enfin les schistes foncés, les calcschistes gris clair sont constants, à la base du Flysch de la Brèche, d'une extrêmité à l'autre de mon terrain, c'est-à-dire de Flühmad au Turali.

Ajoutons deux remarques à ces différentes considérations suggérées par l'étude de l'affleurement de Flühmad:

a) L'association stratigraphique, telle que l'entend Jaffe (1955, p. 139), des ophiolites avec le Cénomanien (au Crêt) n'est nullement prouvée. Il est vrai qu'à l'époque où cet auteur publiait sa thèse la nappe de la Simme était connue à un seul endroit dans la grande vasque chablaisienne (Gagnebin, 1939). Mais en 1958, Badoux et Guignon signalaient de nouveaux affleurements de cette nappe dans les Préalpes valaisannes, à la frontière française. D'autre part en 1959, Chessex annonçait la découverte d'un Flysch Cénomanien supérieur – Turonien inférieur à la Montagne de Coicon (Haute Vallée d'Abondance). Notons que Chessex (1959) ne se prononce pas définitivement quant à l'attribution de ce Flysch. Enfin j'ai personnellement trouvé des vestiges de la Simme pincés dans le Flysch de la Brèche, en particulier dans la partie SW de Flühmad, c'est-à-dire non loin des ophiolites.

Je pense donc qu'il n'est pas du tout exclu que la présence d'un Flysch à *Globotruncana (Rotalipora) appenninica* Renz dans le voisinage de la «Brèche du Crêt» puisse avoir une origine tectonique. Seul une étude détaillée des formations du Flysch dans cette région du Chablais, encore imparfaitement connue, donnera à cet argument sa valeur définitive.

b) Parmi les facteurs empêchant Jaffe de se rallier à la thèse de Schroeder figure la liaison intime de l'ophiolite avec, entre autres roches, des argilites rouges et des calcaires fins. En ce qui concerne ces derniers, je ne ferai que rappeler leur présence à Flühmad. Quant aux argilites rouges, elles paraissent facilement explicables. Tous les géologues ayant traité du Flysch de la Brèche ont remarqué les séries de schistes rouges situés généralement vers la base. Or récemment encore Arbenz montrait que les ophiolites ont pénétré dans la partie inférieure du Flysch de la Brèche (plusieurs affleurements de la Hornfluh se trouvent tout près de la limite Couches rouges – Flysch). Il semble dès lors plausible d'admettre que les argilites rouges soient dues, à partir des schistes rouges, à un phénomène de métamorphisme de contact ayant pour origine l'arrivée, par filon, de la masse éruptive.

F. Conclusion

Les roches volcaniques de l'affleurement de Flühmad sont des spilites albitochloritiques généralement à structure intersertale, rarement à structure arborescente. Elles se trouvent «in situ» dans la base du Flysch de la nappe de la Brèche, d'âge Maestrichtien.

Le Flysch Simme

Sans l'affirmer avec certitude, ne disposant d'aucune preuve, LUGEON pensait, déjà en 1941, que le Flysch du Kalberhöni doit comprendre quelques lambeaux de Flysch Simme. Mes propres recherches confirment pleinement cette hypothèse.

1. SW de Flühmad

A l'extrémité SE de Flühmad, un sentier tracé par intermittence conduit du chalet coté 1420 m à un autre chalet construit au sommet des calcaires dolomitiques, sur une petite croupe qui sépare les pâturages de Flühmad de ceux de Mühlesteinen. A l'altitude 1470 m, le sentier laisse affleurer, sur quelques mètres seulement, des pointements de calcaire marneux gris sombre (coord. 586,450/144,630). J'y ai déterminé:

Globotruncana (Rotalipora) appenninica RENZ
Globotruncana (Rotalipora) cf. *turonica* BROTZEN
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI) var. *turbinata* REICHEL.

Malheureusement la couverture végétale nous dissimule le contact de ce Flysch avec celui de la Brèche qui n'apparaît que dans le ruisseau coulant sur la gauche.

Fig. 18. Flysch Simme au SW de Dürriberg.

2. SW de Dürriberg

Empruntons le chemin qui part du Rubli en direction de Fallersbergli. Après avoir traversé les calcaires dolomitiques du Trias et les calcaires spathiques des Schistes Inférieurs, le chemin coupe obliquement une série complexe de schistes argilo-marneux, parfois gréseux, de calcaires marneux, de calcaires siliceux et de grès calcaires, micacés, fins et moyens. Dans des calcaires marneux, j'ai observé en sections microscopiques:

Globotruncana (Rotalipora) appenninica Renz
Globotruncana (Rotalipora) reicheli Mornod
Globotruncana (Globotruncana) cf. *schneegansi* Sigal
Globotruncana (Globotruncana?) renzi Gandolfi
Globotruncana (Thalmaninella) cf. *deekei* (Franke)
Praeglobotruncana stephani (Gandolfi)

Là encore il n'est pas possible d'évaluer avec précision la puissance de cette série, les extrémités de l'affleurement étant très souvent masquées par le quaternaire. Je pense pourtant ne pas exagérer en lui accordant une épaisseur de plusieurs dizaines de mètres.

3. N de Dürriberg

J'ai déjà fait allusion à la présence d'un Flysch Simme dans cette région lorsque j'ai traité du Trias.

Si l'on quitte le chalet supérieur de Dürriberg en s'orientant au S légèrement W, on parvient à un groupe de sapins sur la gauche desquels affleure la brèche des Schistes Inférieurs en contact avec des schistes argileux gris-noir et verdâtres (coord. 584,050/146,250): ces derniers épousent le contour bosselé de la brèche. Ces schistes peuvent être suivis sur 6 m. Grâce à un petit banc lenticulaire de calcaire marneux gris verdâtre découvert dans les schistes, il m'a été permis de noter la microfaune suivante:

Globotruncana (Rotalipora) appenninica Renz
Globotruncana (Rotalipora) reicheli Mornod
Globotruncana (Rotalipora) cf. *turonica* Brotzen
Globotruncana (Globotruncana?) renzi Gandolfi
Praeglobotruncana stephani (Gandolfi).

Ainsi l'existence de lambeaux d'un Flysch Cénomanien supérieur dans ma zone de recherches est prouvée.

A quelle unité tectonique des Préalpes romandes appartient ce Flysch? Selon l'état actuel de nos connaissances concernant les différents Flysch préalpins, seule la Simme possède un Flysch débutant au Cénomanien. Mais Campana (1943), puis Twerenbold (1955) ont montré que soit la série de la Mocausa, soit la série de la Manche sont caractérisées par une lithologie propre, la première par des grès et des conglomérats en particulier, la seconde par des schistes et des calcschistes versicolores intercalés de bancs de radiolarite. Or à l'exception des grès, aucune de ces roches typiques n'est présente dans l'un de nos trois affleurements. Faut-il donc exclure l'appartenance de ces derniers à la Simme?

Dans les conclusions de ses «observations sur le Flysch de la nappe de la Simme» Guillaume écrit: «Les séries et les niveaux distingués dans le Flysch de la Simme n'ont qu'une valeur de faciès plus ou moins largement distribués, tant au point de vue chronologique que paléogéographique» (1955, p. 328). En d'autres termes, Guillaume admet des possibilités de variations latérales des faciès «Manche» et «Mocausa». Cela est, peut-être, l'explication de l'absence des conglomérats, des schistes et calcschistes versicolores et des radiolarites près de Flühmad et au Dürriberg.

Aussi, sans vouloir me prononcer d'une façon définitive, j'incline cependant à penser que ce Flysch Cénomanien supérieur est à attribuer, selon toute vraisemblance, à la nappe de la Simme.

Le Quaternaire

I. Le glaciaire

Les dépôts abandonnés par les glaciers sont importants davantage par leur vaste étendue que par leur épaisseur. Ils datent tous de la glaciation de Würm. Leur étude fut entreprise par Nussbaum, en 1906, qui en a donné une excellente description dans son ouvrage sur les glaciations de la vallée de la Sarine.

A. Glacier de la Sarine

Ce glacier a laissé, sur le versant oriental de l'Eggli, une bande continue de matériel morainique caractérisé par les brèches polygéniques du Niesen.

Entre Grund et Matten, j'ai retrouvé le magnifique vallum morainique cité déjà par Nussbaum. Sa disposition allongée parallèlement à la vallée de la Sarine laisse supposer que nous avons affaire très probablement à un vestige d'une moraine latérale bordant le côté occidental du glacier.

Dans la région au N de Belmont, une petite dépression sépare les sommets 1361 m et 1279 m (Kohlisgrind) des Dorfflühe. A la lisière de la forêt, à l'altitude 1220 m, j'ai observé quelques blocs de Flysch Niesen. Aussi n'est-il pas exclu que cette dépression ait été formée par un bras du glacier sarinien ayant pénétré profondément dans la vallée du Kalberhöni, d'où il aurait été repoussé, à un certain moment, par un avancement du glacier local qui l'aurait coincé entre sa masse et celle du glacier sarinien principal. Ce bras se serait alors frayé un chemin dont le tracé est indiqué aujourd'hui par la dépression en question.

Une autre petite dépression est parsemée des mêmes blocs. C'est celle comprise entre le Dürriberg et la partie W des Dorfflühe (non loin de la butte cotée 1784). La présence de tels blocs à 1740 m ne peut s'expliquer que par la puissance considérable qui devait être celle du glacier sarinien dans la zone Saanen–Rougemont. En effet il ne me paraît pas possible qu'ils aient été déposés à cet endroit par le bras du glacier sarinien qui s'est engagé dans la vallée du Kalberhöni. Car à nulle autre place, sur le versant de cette vallée, entre la dite dépression et les chalets construits à la cote 1400 m, je n'ai rencontré ces blocs.

Les moraines de fond tapissant la vallée de la Sarine ont été remaniées après le retrait du glacier. Elles ne sont plus visibles actuellement, recouvertes qu'elles sont par des dépôts plus récents.

B. Glaciers locaux

1. Glacier du Kalberhönibach

La vallée du Kalberhönibach traverse mon terrain du SW au NE. De Comborsin (pied NE de Pointes de Sur-Combe) jusqu'au chalet de Hinterer-Boden, elle est assez étroite. Elle s'élargit ensuite considérablement pour se resserrer à nouveau dès le chalet coté 1230 m (N de Erlenweid); elle débouche enfin dans la vallée de la Sarine, légèrement en amont du hameau de Rübeldorf.

Les dépôts du glacier du Kalberhöni, constitués par des brèches calcaires du Jurassique de la nappe de la Brèche et par des calcaires du Malm des Médianes, ont été minutieusement analysés par Nussbaum (p. 178–180). Comme je n'ai observé aucun fait nouveau, je renvoie le lecteur à la monographie de cet auteur.

2. Le glacier du Falbach (vallée du Meielsgrund)

Cet important affluent du glacier de la Sarine avait son origine dans la région de Gummberg (S de la Gummfluh).

Bien que mon territoire de recherches ne comprenne qu'une petite zone de la vallée du Meielsgrund, le matériel morainique de ce glacier y est cependant assez abondant.

J'ai noté quelques petits vallums morainiques au pied des rochers triasiques de Mühlesteinen. Etant donné leur forme, il s'agit là vraisemblablement de moraines abandonnées lors du retrait du glacier.

Ma carte mentionne, sur les pentes sommitales de l'Eggli, de très nombreux blocs de Flysch typiquement Niesen. Ont-ils été laissés là par le glacier de la Sarine ou par celui du Meielsgrund? Le problème se pose en effet, vu que les dépôts de l'un et l'autre sont caractérisés essentiellement par des blocs de même nature: ceux du Flysch Niesen.

Si l'on regarde ma carte, comme d'ailleurs celle de Jaccard, on est frappé par la direction grossièrement W–E de la trainée faite par l'ensemble des blocs, de Hinter-Eggli à Haldisbergli. De plus, sur le terrain, cette même direction correspond à l'orientation individuelle des blocs. Or une telle direction est précisément identique à celle de la vallée du Meielsgrund, donc également à celle que devait avoir le glacier de cette vallée. De telle sorte que j'incline à penser que les débris de Flysch Niesen représentent des dépôts du glacier du Meielsgrund.

3. Le glacier du pied S du Rübli

La rive droite du Gauderlibach est recouverte entre les altitudes 1240 m–1440 m, puis de 1600 m à 1640 m, par du matériel glaciaire caractérisé par des roches mésozoïques des Médianes rigides. Il a été abandonné sur place par le glacier descendu du pied S du Rübli.

Tandis que sur la rive gauche ce glacier a laissé de beaux vallums morainiques, sur la rive droite j'en ai observé un seul; c'est celui que j'ai carté à l'altitude 1410 m environ. En longeant la bordure N des Dorfflühe, la moraine sarinienne s'est enrichie de blocs arrachés à cette montagne, blocs composés soit de calcaire du Malm, soit de calcaire marneux des Couches rouges. Aussi, dans la région de Gauderli, est-il impossible de distinguer les dépôts du glacier local de ceux du glacier sarinien.

II. Les dépôts postglaciaires et récents

1. Terrasses alluviales

Le long de la bordure gauche de la vallée de la Sarine, entre Grund et Saanen, s'étage un double système de terrasses. Par suite de remaniements très récents, il n'est pas toujours possible de les différencier. A un endroit cependant, la distinction en est facile. Il s'agit de la petite zone de Metten, où la terrasse supérieure est séparée de la plus jeune par un gradin mesurant 1 m à 1,5 m.

2. Cônes de déjection

Les cônes de déjection sont assez nombreux sur mon territoire. A la base des versants sariniens de l'Eggli, j'en ai compté plus d'une dizaine, dont deux seulement sont importants.

Le plus grand est celui du Kalberhönibach qui s'étale largement au débouché de sa vallée dans celle de la Sarine, et sur lequel est bâti le hameau de Rübeldorf. Sa partie inférieure, sur plus de 800 m, a été tranchée par la Sarine.

L'autre, à la limite de ma carte, est formé par les débris que le Falbach a abandonné et abandonne encore après les avoir ramassés dans la longue vallée du Meielsgrund. Sur 400 m environ, la base de ce cône a été enlevée, elle aussi, par la Sarine.

Dans la vallée du Kalberhöni, je ne mentionnerai que deux cônes de déjection. Ils se trouvent au SW du hameau du même nom. L'un reçoit son matériel du ruisseau du Bürrisgraben qui a profondément entaillé le Flysch de ce vallon: d'où l'importance considérable de son cône. L'autre est constitué essentiellement par du matériel en provenance d'un double glissement de terrain transporté par un petit ruisseau.

3. Eboulis

Les éboulis sont particulièrement abondants à l'W de Comba–Litou ainsi que de part et d'autre des Dorfflühe et du Muttenhubel. Sur le versant méridional de ce dernier, j'ai carté onze cônes d'éboulis actuellement encore alimentés par la lente désagrégation du Trias et du Malm. A l'W d'une ligne dont les extrémités seraient représentées par la lettre «l» de Muttenhubel et la lettre «s» de Meielsgrund, les blocs ne descendent généralement pas plus bas que la cote 1400, à l'exception toutefois de certains particulièrement volumineux.

Au S des Dorfflühe, je n'ai pu distinguer que cinq petits cônes. Sauf la zone de Comba–Litou et la bordure W des Dorfflühe, les terrains tapissés par les éboulis sont très fréquemment recouverts de forêts.

4. Masses glissées

Les phénomènes de glissement plus ou moins lents de terrain sont assez généralement répandus dans les territoires occupés par le Flysch.

J'ai déjà indiqué la présence de tels phénomènes, et leur origine dans la région comprise au SE de Solothurneri et Fallersbergli (p. 52, 53).

Une autre zone mérite d'être mentionnée, c'est celle située au SW de Spitzegg. Je la distingue de la précédente car les causes essentielles de ces glissements me paraissent ici quelque peu différentes. En effet, dans cette seconde zone, un nouveau facteur intervient: l'abondance des eaux d'infiltration. Celles-ci sont révélées par un grand nombre de petits ruisseaux. Je pense donc que c'est surtout sous l'action de ces eaux d'infiltration que ces masses du Flysch, à prédominance de schistes sur les grès, se sont détachées de leur emplacement originel pour glisser sur la pente relativement faible.

5. Marais

La fréquence des marais, notamment sur les versants NW de l'Eggli, est principalement due à l'abondance de la couverture morainique d'une part, à la nature peu perméable de certaines roches du Flysch, des schistes argileux particulièrement, d'autre part.

6. Sources

Les sources sont très nombreuses dans les formations du Flysch. Elles le sont moins dans les dépôts morainiques. Cependant, à l'encontre des premières qui sont caractérisées par un écoulement capricieux, réduit à zéro ou presque en saison sèche, mais abondant lors des pluies, les secondes sont remarquables par la régularité de leur débit.

DEUXIÈME PARTIE

Tectonique

Généralités

Les terrains compris dans les limites de ma carte appartiennent à trois unités tectoniques bien distinctes:

1° la nappe des Préalpes médianes rigides, la plus inférieure, en occupe généralement les bordures méridionales et septentrionales. Elle forme les chaînons du Muttenhubel et des Dorfflühe. Son style massif et lourd tranche nettement, dans la morphologie, avec la souplesse et le lité généralement fin de la série de la Brèche;

2° la nappe de la Brèche dont le Flysch recouvre plus de la moitié du territoire, comble la dépression située entre l'anticlinal du Muttenhubel et celui des Dorfflühe;

3° la nappe de la Simme enfin, individualisée grâce à son Flysch Cénomanien, est représentée par trois petits lambeaux.

I. Tectonique des Préalpes médianes rigides

Depuis Jaccard (1908) les géologues ayant traité de la tectonique des Rochers de Château-d'Oex ont envisagé les différents éléments des Préalpes médianes comme des écailles indépendantes les unes des autres et nageant sur du Flysch. Lugeon (1941, p. 46) les a comparées à «des planches grossières qui seraient, par leur tranche non équarrie, fichées dans un sol mou»: écaille de la Gummfluh–Muttenhubel, écaille du Rübli–Rocher Plat, écaille des Dorfflühe; cette dernière est inférieure à celle du Rübli.

L'étude récente de cette région par mes camarades R. Dubey et Fr. Lonfat, et par moi-même nous conduit à considérer la tectonique des Rochers de Château-d'Oex comme formée d'une suite d'anticlinaux et de synclinaux plus ou moins réguliers. Mais étant donné que les faits dont l'analyse nous impose aujourd'hui cette nouvelle interprétation tectonique se trouvent en grande majorité sur les terrains de mes deux collègues, je me vois obligé de les passer ici sous silence afin de ne pas empiéter sur leurs domaines propres.

1. Ecaille monoclinale Gummfluh–Muttenhubel

Le monoclinal de la Gummfluh se prolonge sur mon territoire par l'arête du Muttenhubel jusqu'à l'E des pâturages de Mühlesteinen où il s'ennoie sous la nappe de la Brèche.

Formé de Trias, de Dogger et de Malm, principalement, dans le massif de la Gummfluh, cette écaille monoclinale n'est constituée que de Trias et surtout de Malm à l'E de Wildenboden, les Couches rouges et le Flysch n'apparaissant toujours que sporadiquement.

Tandis que sur le versant de la vallée du Meielsgrund les couches ne plongent que faiblement avec une inclinaison N de 15 à 20 degrés, dans la vallée du Kalberhöni, entre Leitziweid et Hinterer-Boden leur pendage est presque vertical.

A l'extrémité E du Muttenhubel, la descente axiale, amorcée déjà dans la région de la Gummfluh, s'accentue assez brusquement. Elle y provoque la disparition en profondeur de l'écaille. Cet ennoyage est accompagné lui-même d'un laminage du Flysch au N et NE, des Couches rouges et du Flysch au sommet de la butte séparant les bassins du Falbach et du Kalberhönibach, des Couches rouges à l'E. De telle sorte que le Trias de la nappe de la Brèche repose tantôt sur les Couches rouges, tantôt sur le Malm, tantôt sur le Flysch des Médianes.

2. Synclinal des Videmans

Naissant à l'W du Gérignoz, le synclinal des Videmans pénètre dans ma zone d'étude par la ligne des crêtes de Videman. Il est bordé au S par l'anticlinal Gummfluh–Muttenhubel jusque vers Mühlesteinen, puis par la Grande Fenêtre mitoyenne dans le Meielsgrund inférieur, alors qu'au N il est limité constamment par l'anticlinal Rübli–Dorfflühe.

Aux environs du Turali supérieur, il possède une largeur de 1250 m approximativement. En le suivant à l'E, on le voit qui s'élargit lentement mais régulièrement pour atteindre son maximum d'ouverture, 2900 m, entre Grund et Rübeldorf (vallée de la Sarine). Si la direction générale de ce synclinal est aisément déterminable, la direction de son axe au contraire n'est pas facile à préciser avec exactitude à cause du remplissage par le Flysch de la nappe de la Brèche dont la masse du Kalberhöni est monotone et très plissotée. En plus du Flysch Brèche, des restes de Flysch Cénomanien de la Simme participent également au comblement de ce synclinal.

3. Anticlinal Rübli–Dorfflühe

En 1908 Jaccard considère les Dorfflühe comme un élément tectonique placé «en dessous de la prolongation virtuelle vers le NE du chaînon du Rübli» (p. 92). Ainsi pour cet auteur, les Dorfflühe joueraient vis-à-vis du Rübli–Rocher-Plat un rôle tout à fait identique à celui du Dogger à Mytilus du Creux-de-la-Videmanette vis-à-vis de ce même Rübli–Rocher-Plat. Lugeon et Gagnebin, en 1941, se rallient à cette hypothèse.

J'ai montré (p. 4) que les schistes argileux «ressemblant fort au Flysch» (Jaccard, 1908, p. 52), situés au NW de Dürriberg, sont en réalité du Trias. Ils appartiennent à la série du Trias que Jaccard lui-même a carté entre le Jurassique de la nappe de la Brèche et le Malm des Médianes à l'extrémité occidentale des Dorfflühe. Ce géologue rattache ce Trias à la Brèche sans toutefois apporter d'arguments solides à l'appui de sa thèse, puisqu'il écrit simplement: «on pourrait considérer ce Trias comme appartenant aux terrains des Préalpes médianes ... Il faudrait alors admettre qu'il se lamine non seulement sur le flanc S des Dorfflühe, où on ne le trouve plus, mais jusque près de la cote 1770.» On s'explique difficilement les raisons que pourrait invoquer Jaccard pour refuser un tel laminage vu que d'une part il accepte ce même phénomène comme origine de l'absence des Couches à Mytilus au N de Dürriberg (p. 91) et que d'autre part il fait appel à «une lamination formidable» du Malm et du Crétacique des Dorfflühe pour arguer du rattachement de ce chaînon aux Couches à Mytilus du Creux-de-la-Videmanette (p. 33),. Notons qu'il est d'ailleurs fort possible que ce Trias existe au N et NE de Dürriberg; malheureusement l'éboulis nous empêche de le vérifier, ce même éboulis qui rend très discutable l'affirmation de Jaccard suivant laquelle le Jurassique de la Brèche arrive en contact direct avec le Malm à Dürriberg (p. 91).

En partant du Chalet de Dürriberg, dirigeons-nous vers celui des Douves. Après avoir passé la frontière cantonale Berne–Vaud, on parvient sur les pentes dominant ce dernier chalet. Le Malm des Dorfflühe y forme une paroi quasi verticale due à un système complexe de petites failles, lesquelles rendent difficile le calcul du pendage des couches. Cependant une analyse attentive de celles-ci nous permet de constater que le Malm possède un pendage nettement orienté au N, avec une direction SW–NE. A quelques mètres de là, au S du Malm, on observe un éperon rocheux surmonté de sapins. Il s'agit de calcaires dolomitiques du Trias dont la direction et le pendage des couches, ici également difficiles à déterminer, semblent pourtant correspondre assez exactement à ceux du Malm; de telle sorte que, à cet endroit, le Trias paraît bien constituer le soubassement du Malm des Dorfflühe.

Si, quittant l'éperon rocheux on prend à flanc de coteau en s'acheminant vers Comba-Litou, on traverse de nouveaux petits affleurements de Trias, pour parvenir enfin à la brèche des Schistes Inférieurs. On remarque alors avec aisance que la direction des strates est NE–SW alors que leur pendage est orienté au S (pl. II, prof. 4).

Ainsi une analyse objective des directions et pendages du Malm, du Trias et des Schistes Inférieurs me conduit à rattacher le Trias de cette région, non pas à la nappe de la Brèche, mais à celle des Préalpes médianes rigides; il fait parti intégrante de la série des Dorfflühe.

Ce fait étant acquis, voyons quel rôle joue le chaînon des Dorfflühe par rapport au chaînon du Rübli-Rocher-Plat.

Des Schistes Inférieurs dont il vient d'être question descendons vers le chalet des Douves. Ce dernier est construit sur des calcaires dolomitiques que l'on suit dans le Gauderlibach jusqu'à la cote 1470. Ces calcaires dolomitiques appartiennent au Trias du Rübli (Jaccard, 1908, p. 92). Ils forment le trait-d'union entre le Trias de ce chaînon et le Trias des Dorfflühe. Pour s'en convaincre, il suffit de regarder la carte géologique, même celle de Jaccard, sans oublier la descente axiale assez forte qui affecte toute la tectonique des terrains situés à l'E d'une ligne reliant le Rocher-à-Pointe à la Gummfluh. A cause de la descente axiale, il n'est nullement nécessaire de faire appel à «une énorme faille coupant obliquement les deux chaînons pour considérer les Dorfflühe comme la suite directe vers le NE du chaînon du Rübli».

Remarquons enfin qu'il n'est pas du tout certain que, comme le pensait Jaccard, les Couches à Mytilus du Creux-de-la-Videmanette constituent un élément tectonique inférieur au Trias – Couches à Mytilus – Malm du Rubli. Il est plus probable que la répétition des Couches à Mytilus soit due à un affaissement provoqué par un jeu de failles.

II. Tectonique de la nappe de la Brèche

Jaccard et ses successeurs ont considéré la tectonique de la nappe de la Brèche comme étant formée de trois plis plongeant alignés. Nos conclusions actuelles diffèrent sensiblement de cette interprétation ainsi que le montrent nos profils. Malheureusement, là encore je serai contraint de me taire au sujet des raisons justifiant ces nouvelles vues, afin de ne pas m'introduire sur les terrains de mes camarades dont la thèse paraîtra à la même époque que la mienne.

La tectonique de la nappe de la Brèche, dans les Rochers de Château-d'Oex, est fortement dépendante de celle de la nappe des Médianes rigides. Cela est si vrai que dans ma région, à chaque élément tectonique des Médianes correspond un élément tectonique de la Brèche.

Ainsi à l'écaille monoclinale Gummfluh–Muttenhubel correspond le pli I que l'on peut suivre d'une extrémité à l'autre de ma carte, de Flühmad au Turali (S). Il est formé de Trias principalement à l'E et à l'W de Mühlesteinen, de Schistes Inférieurs, de Brèche Inférieure et de lambeaux de Couches rouges au NE du Muttenhubel et sur la rive gauche du Kalberhönibach supérieur. A Comborsin, un petit repli affecte le Jurassique et le Crétacé, repli provoquant l'apparition de la Brèche Supérieure au N du chalet.

L'anticlinal Rübli–Dorfflühe est à l'origine du pli II. Celui-ci n'est constitué sur mon terrain que de Trias et de Schistes Inférieurs et n'est visible que du Turali (N) au Dürriberg. Il est presque certain que, à l'E de Dürriberg, la série mésozoïque de la Brèche n'a jamais dû exister en surface. En effet au S et au SE du chalet, on observe que les couches des Schistes Inférieurs, après avoir eu une direction SW–NE, prennent peu à peu une direction NW–SE, puis N–S et enfin de nouveau SW–NE. Cette opinion était déjà celle de Jaccard (1908) et de Lugeon (1941).

Entre les plis I et II, se trouve un synclinal comblé de Flysch Brèche. Ce synclinal, dont l'axe doit être à peu près identique à celui du synclinal des Videmans (Préalpes médianes) est réduit à quelques mètres à l'W du Turali; mais il va en s'élargissant considérablement vers l'E. Entre la Brèche Inférieure du S d'Hinterer-Boden et les Schistes Inférieurs de Dürriberg, il possède une ouverture de 1600 m, alors qu'en bordure orientale de ma carte celle-ci est de 2700 m. Quant à la profondeur de ce synclinal, elle est approximativement de 800 m.

III. Appartenance du Trias du SE de Mühlesteinen à la nappe de la Brèche

Depuis toujours ce Trias a été rattaché aux Médianes, et mis en relation avec l'écaille de l'Amselgrat se trouvant sous le pli I de la nappe de la Brèche dans la région de la Hornfluh. L'argument majeur invoqué par Jaccard en faveur d'une telle attribution est la présence du gypse à la base de l'affleurement. En 1908, le gypse était inconnu dans la série triasique de la Brèche. Il en était encore ainsi en 1941, année où Lugeon et Gagnebin considèrent le gypse du Spitzhorn (versant droit de la Simme) comme une épave entraînée des Internes par la nappe de la Brèche lors de sa mise en place. Cependant en 1953 Wegmüller étudie à nouveau le problème de ce gypse et ses conclusions l'amènent à le lier à la série normale du Trias de la Brèche. J'ai personnellement revu l'affleurement du Spitzhorn: la position du gypse à la base d'un escarpement rocheux constitué de calcaires dolomitiques et des schistes du Keuper offre une très grande analogie avec le gypse de Mühlesteinen surmonté par la cornieule, les calcaires dolomitiques et les schistes du Keuper, avec cette différence qu'au dernier endroit cité le contact gypse-cornieule est très nettement visible (p. 14) alors qu'il ne l'est pas au Spitzhorn.

A cause de la présence du Keuper, inconnu pour le moment dans les Médianes rigides, j'envisage le Trias de Mühlesteinen, ainsi que le Rhétien probable qui l'accompagne, comme appartenant à la nappe de la Brèche dont l'élément triasique le plus inférieur est représenté par le gypse. Ce Trias est la continuation vers l'E du pli I que Jaccard, Lugeon et Gagnebin faisaient terminer à l'W de la combe de Mühlesteinen.

Remarquons que ce Trias est affecté d'un repli. En effet au-dessus du Keuper et du Rhétien probable, au S de Flühmad, on retrouve les calcaires dolomitiques et la cornieule. Cette dernière forme une petite butte au SE du chalet mentionné sur la carte entre les cotes 1300 et 1320 (SE de Flühmad). C'est à l'existence de ce repli que, dans la partie occidentale de l'affleurement de Mühlesteinen, les calcaires dolomitiques doivent leur grande épaisseur (p. 15).

IV. Position réciproque des nappes de la Brèche et de la Simme

Dans un chapitre précédent, j'ai montré que la nappe de la Simme, caractérisée par son Flysch Cénomanien supérieur, est présente sur le flanc SE de l'Eggli ainsi que au S et au N de Comba-Litou–Dürriberg. Il est fort regrettable que ces trois affleurements soient toujours restreints et environnés de couverture quaternaire, ce qui en rend l'étude tectonique très compliquée.

Récemment, Wegmüller (1953) a admis la superposition des trois nappes préalpines, objet de mon étude, comme étant, de bas en haut:

nappe des Préalpes médianes
nappe de la Simme
nappe de la Brèche.

Il a donc confirmé la théorie de Rabowski (1920) reprise par la suite par Schroeder (1939), Lugeon et Gagnebin (1941) et Campana (1943).

Cependant, dans ma zone de recherches, ils semble qu'une telle superposition soit difficilement admissible. En effet, à Flühmad comme au S de Comba-Litou, on voit mal comment le Flysch Simme puisse apparaître en fenêtre à l'intérieur de la nappe de la Brèche. Car cela supposerait que la Simme, constituée de roches relativement tendres, serait parvenue à percer les quelques centaines de mètres formant la série stratigraphique de la Brèche.

Il me paraît plus plausible d'envisager les trois petits affleurements de Flysch Simme comme représentant des lambeaux abandonnés par la Simme lors de son passage sur la Brèche. Malheureusement aucun contact Flysch Simme – Flysch Brèche n'est observable, de sorte que l'analyse des pendages ne nous permet

pas de tirer des conclusions irréfutables, ceux-ci devant être calculés sur des horizons par trop distants les uns des autres; et cela d'autant plus que, dans la région de Comba-Litou en particulier, le Flysch Brèche est affecté d'une quantité considérable de replis.

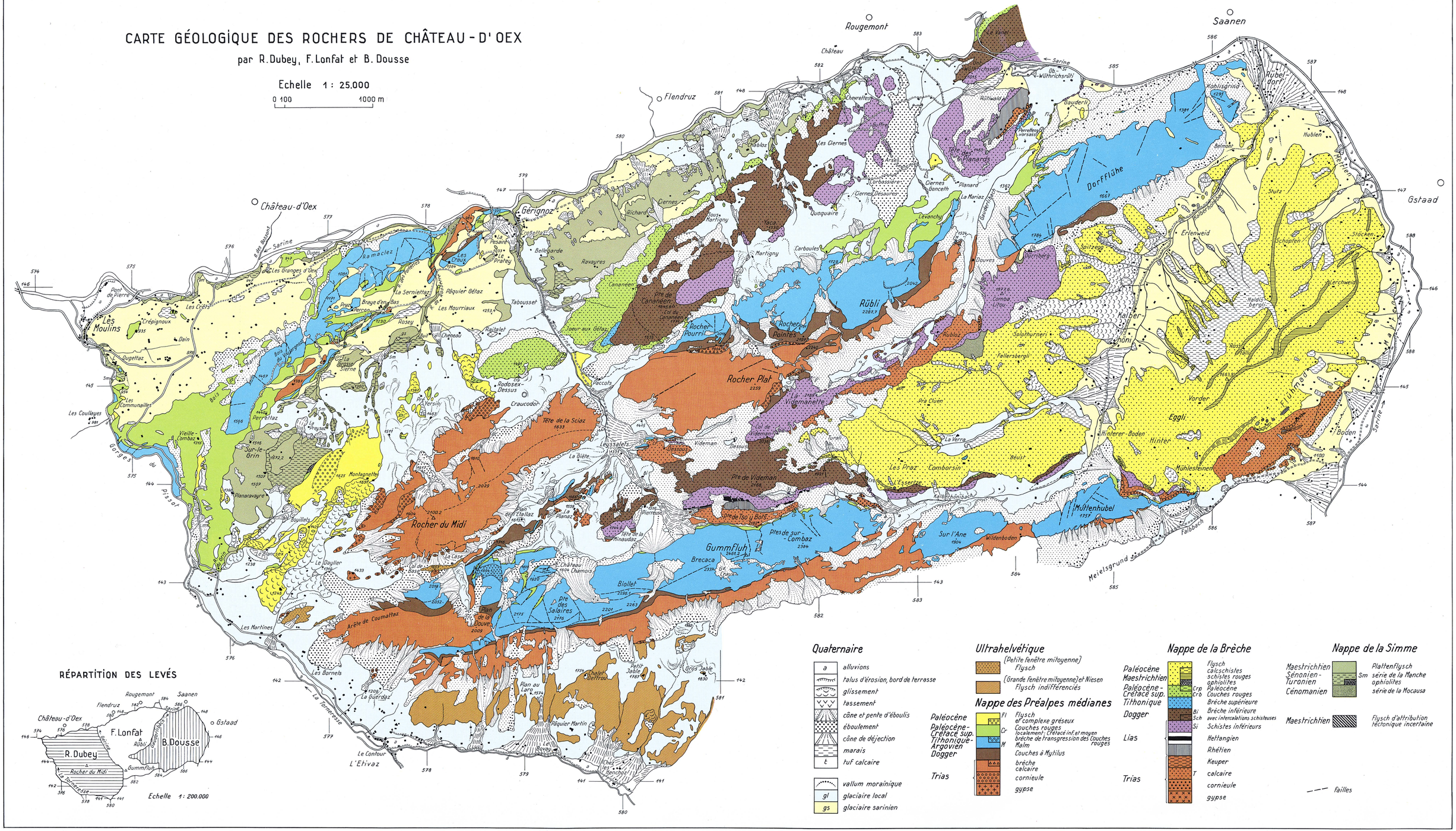
Remarquons que, en Chablais, Chessex (1959, p. 357) a constaté que le Flysch Cénomanien supérieur appartient à une unité tectoniquement supérieure à la nappe de la Brèche.

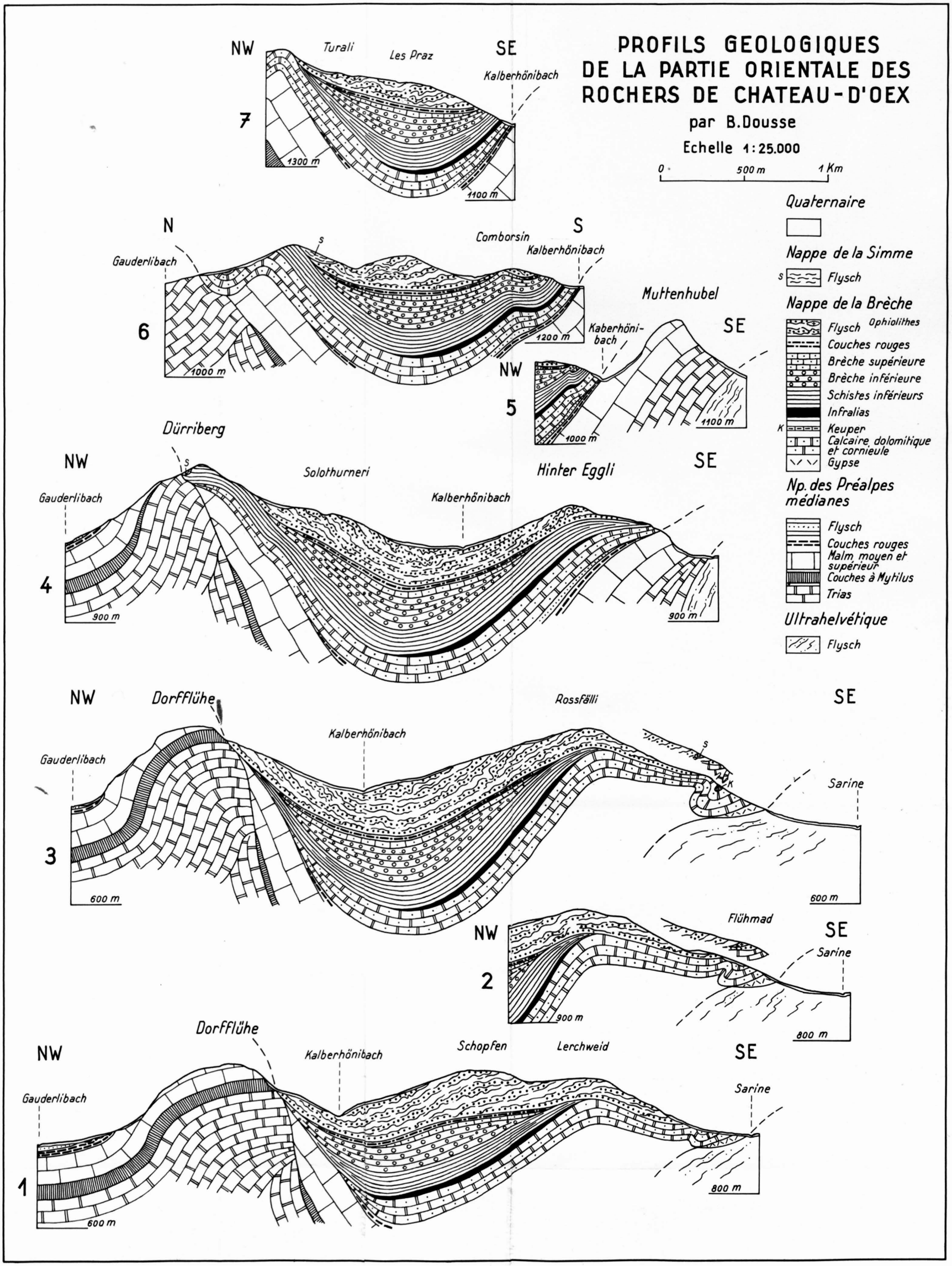
CARTE GÉOLOGIQUE DES ROCHERS DE CHÂTEAU-D'OEX

par R. Dubey, F. Lonfat et B. Dousse

Echelle 1 : 25.000

0 100 1000 m


Rougemont
Saanen
Flendruz
Château-d'Oex
Gérignoz
Gstaad
Les Moulins
Rübli
Rocher Plat
Rocher du Midi
Gummfluh
Dorffluhe
Eggli
Rubeldorf
Sarine
Gorges du Pissot
La Tornerettaz
Le Contour
L'Etivaz
Meielsgrund
Falbach
Mühlenhubel
Sur l'Ane
Wildenboden
Gummfluh
Brecaca
Biollet
Arête de Coumaltaz
Les Martines
Les Bornels
Plan de la Jouve
Pre des Salaires
Pre de Videman
Les Praz
Comborsin
Rocher Pourri
Rocher Pointes
Pre de Cananeen
Les Giernes
Quoquaire
Tête de la Sciaz
Tête de Planards
Rothwald
Wührichsrüti
Le Vanel
Hublen
Stutz
Schopfen
Stöcken
Erlenweid
Haldi
Lerchweid
Kalberhöni
Solothurner
Fallersberg
Pra Cluen
Vorder
Hinterer Boden
Hinter
Mühlesteinen
Boden
Rubloz
Durnberg
Douves
Levanchy
La Mariaz
Planard
Bauderli
Belmont
Kohlisgrind
Pont de Pierre
Les Croûts
Crépignoux
Dair
Dugeflaz
Les Communailles
Les Coullayes
Vieille-Combaz
Sur-le-Grin
Perrettaz
Planaravayre
Bouillets
Montagnettes
Le Blanches
Le Dayller
Les Granges d'Oex
Ramaclez
Braye d'en Bas
La Sernieflaz
Rosey
Les Mourriaux
Paquier Gélaz
Tabousset
Kaitalet
Cheneau
Rodosex-Dessus
Craucodor
Paccols
Leu-aux Gélaz
Bellegarde
Ravayres
Cananeen
Richard
Giernes
Yoca
Martigny
Carboules
Arses
Corbassière
Giernes Desaures
Giernes Banceth
Chevrelles
Buffre
Arbaz
Les Creux
La Pesaire
Praley
Les Bois
Les Planches
Les Chenaux
Les Cheneaux
Les Chenaux
Les Chenaux
Les Chen


PROFILS GEOLOGIQUES
DE LA PARTIE ORIENTALE DES
ROCHERS DE CHATEAU-D'OEX
par B.Dousse
Echelle 1:25.000
0 500 m 1 Km
Quaternaire
Nappe de la Simme
s Flysch
Nappe de la Brèche
Flysch Ophiolithes
Couches rouges
Brèche supérieure
Brèche inférieure
Schistes inférieurs
Infralias
K Keuper
Calcaire dolomitique et cornieule
Gypse
Np. des Préalpes médianes
Flysch
Couches rouges
Malm moyen et supérieur
Couches à Mytilus
Trias
Ultrahelvétique
Flysch
7
NW
Turali
Les Praz
SE
Kalberhönibach
1300 m
1100 m
6
N
S
Comborsin
Kalberhönibach
Gauderlibach
s
1200 m
1000 m
5
Muttenhubel
Kaberhöni-bach
SE
NW
1100 m
1000 m
4
Dürriberg
NW
s
Solothurneri
Hinter Eggli
SE
Gauderlibach
Kalberhönibach
900 m
900 m
3
NW
Dorfflühe
Rossfälli
SE
Kalberhönibach
Gauderlibach
s
K
Sarine
600 m
600 m
2
NW
Flühmad
SE
Sarine
900 m
800 m
1
Dorfflühe
NW
Kalberhönibach
Schopfen
Lerchweid
SE
Gauderlibach
Sarine
600 m
800 m