

**Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz**

herausgegeben von der

**Geologischen Kommission
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft**
auf Kosten der Eidgenossenschaft

**Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse**

publiés par la

**Commission Géologique
de la Société Helvétique des Sciences Naturelles**
aux frais de la Confédération

Materiali per la Carta Geologica della Svizzera

pubblicati dalla

Commissione Geologica della Società Elvetica di Scienze Naturali
a spese della Confederazione

Nouvelle série, 82^e livraison

112^e livraison de la collection entière

Géologie des nappes préalpines au Nordest de Château-d'Oex

Avec 8 figures dans le texte et 4 planches

Par

Bruno Campana

**KÜMMERLY & FREY A.G.
Geographischer Verlag Bern**

BERNE

~~En commission chez A. Francke S.A.~~

1943

Imprimé par Stämpfli & Cie.

Préface de la Commission Géologique.

Dans sa séance du 6 décembre 1941, la Commission Géologique a reçu de M. BRUNO CAMPANA le manuscrit de sa thèse, intitulée «*Géologie des Nappes préalpines au NE de Château-d'Oex*», et c'est dans la séance du 28 février 1942 qu'elle décida de publier ce travail dans les «Matériaux pour la carte géologique de la Suisse».

M. CAMPANA, à qui la Commission a dû demander de participer aux frais de l'impression, a trouvé l'aide bénévole du «Dipartimento della Pubblica Educazione del Canton Ticino» et de la «Società ticinese di Scienze naturali». La Commission se fait un devoir d'exprimer ici à ces institutions ses sentiments reconnaissants.

Le mémoire représente l'étude détaillée d'une partie des Préalpes romandes et donne une interprétation nouvelle, bien fondée, de ces terrains encore très peu connus que l'on désignait jusqu'ici sous le nom de «Flysch préalpin».

Les levés géologiques au 1 : 25,000^e des feuilles 459 Dent de Brenleire (partie SE) et 461 Château-d'Oex sur lesquels se base le texte de M. CAMPANA seront publiés plus tard dans le cadre de l'Atlas géologique de la Suisse 1 : 25,000.

La Commission est heureuse de pouvoir faire paraître le travail de son premier collaborateur tessinois et souhaite que le vaillant exemple de M. CAMPANA puisse contribuer à augmenter, dans son canton, l'intérêt pour la géologie.

Les figures dans le texte ainsi que les planches sont dus à l'auteur et préparées pour l'impression par le bureau de la Commission. Les fossiles récoltés, les spécimens de roches et les coupes minces qui se rapportent à ce travail sont déposés au laboratoire de Géologie de l'Université de Fribourg.

La Commission déclare que l'auteur seul est responsable du contenu du texte et des planches.

Bâle, le 18 mai 1942.

Pour la Commission Géologique
de la Société Helvétique des Sciences naturelles:

Le président,
A. BUXTORF, prof.

Le secrétaire,
O. P. SCHWARZ.

Table des matières.

	Page		Page
<i>Préface de la Commission Géologique</i>	III	II. Séries cénomaniennes à faciès Flysch	28
<i>Bibliographie</i>	VII	A. Les niveaux du Flysch Simme aux Rodomonts	30
<i>Introduction</i>	1	1. Série de la Manche	30
<i>Historique</i>	3	2. Série de la Mocausa	37
		3. Série terminale: grès sombres et schistes gris, localement calcinés, à tufs et verres	39
Première partie.		B. Paléontologie et âge des séries	40
Les Préalpes médianes	5	1. Faune	40
Chapitre premier.		a) dans la série de la Manche	40
Les Terrains.		b) dans la série de la Mocausa	41
I. Trias	6	c) dans la série terminale	42
II. Couches à Mytilus	7	2. Age	43
a) Les niveaux et leur répartition régionale	8	a) Région d'Ayerne et du Jaunpass	43
b) Age des Couches à Mytilus	10	b) Région des Rodomonts	43
II c Annexe:		C. Le Flysch Simme dans les autres zones étudiées	45
Les charbons des Couches à Mytilus, entre la Sarine et Pertet-à-Bovey.		1. Le chaînon Hugeligrat-Hundsrück	45
Position stratigraphique	11	a) Les versants SE du Hugeligrat-Hundsrück: Flysch Simme et Flysch Brèche	45
Mode de gisement et affleurements	11	b) Description du Hugeligrat-Hundsrück	49
Conclusions	13	2. Le synclinal de Château-d'Oex	52
III. Malm	14		
IV. Crétacé supérieur	14	Chapitre II.	
V. Flysch	15	I. Faciès et paléogéographie	55
a) Versant SE de la chaîne des Gastlosen	15	II. Les radiolarites de la nappe de la Simme	56
b) Zone synclinale de Château-d'Oex-Vallée de Vert-Champ	16	1. Différences entre les radiolarites d'âge jurassique et celles du Céomanien	56
c) Age du Flysch des Préalpes médianes	16	2. Considérations sur les conditions de dépôt des radiolarites	57
		III. Cas des roches volcaniques	58
Chapitre II.			
Paléogéographie et plissements	17	Chapitre III.	
Chapitre III.		Tectonique générale.	
Tectonique.		I. Tectonique de la nappe de la Simme et ses relations avec les nappes des Préalpes médianes et de la Brèche	59
I. La chaîne des Gastlosen	18	II. Position réciproque des nappes de la Simme et de la Brèche	60
1. La Dent de Combettaz et les Rochers des Rayes	18		
2. Entre les Belles-Combes et les cluses des Siernes-Picats	21	Troisième partie.	
3. La Laitemaire	22	Terrains quaternaires.	
4. Au SW de la Sarine	23	Chapitre premier.	
II. L'écaille de Jaungründli	25	Glaciaire	61
		I. Glacier de la Sarine	61
Deuxième partie.		II. Glaciers locaux	61
La nappe de la Simme	26		
Chapitre premier.		Chapitre II.	
Les terrains: description, âge et répartition	26	Dépôts modernes	63
I. Formations jurassiques	26	a) Débris des pentes	63
a) Affleurement des Siernes-Picats	27	b) Eboulements	63
b) Affleurements du Jeu-de-Quilles (Gros Mont)	27	c) Cônes de déjection	63
c) Une première remarque sur les radiolarites de la nappe de la Simme	28	d) Masses glissées. Phénomènes de tassement	63

Bibliographie.

1. **Andrau, E.** Géologie du Pic Chaussy et de ses abords. Bull. lab. géol. Univ. Lausanne, N° 44, **1929.**
2. **Argand, E.** Sur la racine de la nappe rhétique. Beiträge z. geol. Karte der Schweiz, N. F., Liefg. XXIV, S. 17—19, 30. Juni **1903.**
3. **Bertrand, M.** Rapport de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord. Bull. soc. géol. France, 3^e série, vol. XII, p. 318—330, **1883—1884.**
4. **Blanchet, F.** Etude géologique des Montagnes d'Escreins. Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble, 19, **1935.**
5. **Cayeux, L.** Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. Mém. carte géol. France, **1929.**
6. **Connel Mc R. B. et de Raaf, M.** Communication préliminaire sur la géologie de la nappe du Niesen entre le Sépey et la Lenk et sur la zone submédiane. Ecl. geol. Helv., vol. 22, p. 95—112, **1929.**
7. **De Loriol, P.** Sur les fossiles des Couches à Mytilus des Alpes vaudoises. Acta soc. helv. sc. nat., p. 94—96, **1883.**
8. **De Loriol, P., et Schardt, H.** Etude paléontologique et stratigraphique des Couches à Mytilus des Alpes vaudoises. Mém. soc. pal. suisse, vol. X, **1883.**
9. **Douvillé, H.** Sur la structure des Orbitolines. Bull. soc. géol. France, t. IV, p. 653, **1904.**
10. **Douvillé, H.** Les Orbitolines et leur enchaînement. C. R. Acad. sc., t. 155, p. 567, **1912.**
11. **Dubertret, L.** Le Sénonien dans la région d'Antioche et de Lattaquié. C. R. Acad. sc., t. 210, N° 22, p. 737, **1940.**
12. **Favre, E., et Schardt, H.** Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Drance et de la chaîne de la Dt. du Midi. Mat. carte géol. suisse. Livr. 22, **1887.**
13. **Fehlmann, H.** Der schweizerische Bergbau während des Weltkrieges. Schweizerisches Volkswirtschaftsdepartement. Berne, **1919.**
14. **Francaviglia, A.** Osservazioni geologiche nel Bacino del Cassam. Bull. soc. geol. italiana, vol. LIX, fasc. 2, p. 205, **1940.**
15. **Freymond, P.** Note sur les poudingues de la Mocausa. Bull. soc. vaud. sc. nat., vol. 61, N° 251, p. 13—14, **1940.**
16. **Gagnebin, E.** Les Préalpes et les « Klippes ». Guide géol. de la Suisse, fasc. II, **1934.**
17. **Gagnebin, E.** Environs de Château-d'Oex. Guide géol. de la Suisse, fasc. VI, p. 393, **1934.**
18. **Gagnebin, E.** Les relations des nappes préalpines au nord du Val de Morgins (Valais). Ecl. geol. Helv., vol. 30, N° 2, **1937.**
19. **Gagnebin, E.** Découverte d'un lambeau de la nappe de la Simme dans les Préalpes du Chablais. C. R. Acad. sc., t. 208, p. 822, **1939.**
20. **Gignoux, M.** Géologie stratigraphique. Masson, Paris, II^e éd., **1936.**
21. **Gilliéron, V.** Aperçu géologique sur les Alpes de Fribourg en général et description spéciale du Monsalvens. Mat. carte géol. suisse. P. S. Livr. 12, **1873.**
22. **Gilliéron, V.** Notice géologique sur les Alpes du Canton de Fribourg. Acta soc. helv. sc. nat., p. 280—330, **1873.**
23. **Gilliéron, V.** Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne, compris dans la feuille XII, entre le lac de Neuchâtel et la crête du Niesen. Mat. carte géol. suisse. Livr. XVIII, **1885.**
24. **Haug, E.** L'origine des Préalpes romandes et les zones de sédimentation de la Suisse et de la Savoie. Archives, Genève, 3^e période, vol. XXXII, p. 154—173, **1894.**
25. **Haug, E.** Les zones tectoniques des Alpes de la Suisse et de la Savoie. Bull. soc. géol. France, 3^e série, vol. XXII, **1894.**

26. **Haug, E.** Le problème des Préalpes. *Revue générale des sciences*, t. VIII, **1897**.
27. **Haug, E.** Les régions dites exotiques du versant nord des Alpes suisses. Réponse au Dr H. Schardt. *Bull. soc. vaud. sc. nat.*, vol. XXXV, p. 114—161, **1899**.
28. **Haug, E.** Remarques sur la communication de M. Lugeon. *Bull. soc. géol. France*, vol. I, 17 février **1902**.
29. **Haug, E.** Sur la racine des nappes supérieures des Alpes occidentales. *C. R. Acad. des sciences*, 24 mai **1909**.
30. **Jaccard, A.** Les Couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises et du Simmental et leur véritable horizon géologique. *Bull. soc. sc. nat. Neuchâtel*, vol. XIV, **1884**.
31. **Jaccard, F.** La région Rubli-Gumfluh (Préalpes Médiannes). *Bull. soc. vaud. sc. nat.*, N° 11, *Bull. Labor. géol. Lausanne*, N° 11, **1907**.
32. **Jaccard, F.** La région de la Brèche de la Hornfluh (Préalpes bernoises). *Bull. Labor. géol. Lausanne*, N° 5, **1904**.
33. **Jeannet, A.** La nappe rhétique dans les Préalpes vaudoises. *C. R. Acad. des sciences*, 10 mai **1909**.
34. **Jeannet, A.**, et **Rabowsky, F.** Le Trias du bord radical des Préalpes médianes entre le Rhône et l'Aar. *Acta soc. helv. sc. nat. et Ecl. géol. Helv.*, vol. XI, **1911**.
35. **Jeannet, A.** Monographie géologique des Tours d'Aï et des régions avoisinantes (Préalpes vaudoises). *Mat. carte géol. suisse*, nouv. sér. Livr. 34, I^{re} partie (**1913**), II^e partie (**1918**).
36. **Jeannet, A.** Das romanische Deckengebirge. Préalpes und Klippen. In: *Geologie der Schweiz*, de A. Heim, **1922**.
37. **Jodot, P.** Age des roches à Radiolaires de la nappe ophiolitique dans le NW de la Corse. *C. R. séances Soc. géol. France*, N° 13, p. 177, **1931**.
38. **Lapparent, de, J.** Etude lithologique de terrains crétacés de la région d'Hendaye. *Mém. carte géol. France*, **1918**.
39. **Lapparent, de, J.** Une tribu d'Orbitelines au Crétacé supérieur. *Centenaire Soc. géol. France. Livre Jubilaire*, p. 473, pl. XLVIII, **1930**.
40. **Lapparent, de, J.** Les formations bréchiques entre les villages de Salles et de Sère Argelès et au Nord du village de Bôo (Hautes-Pyrénées). *Bull. soc. géol. France*, 4^e série, t. XIX, p. 62, pl. I, II, **1919**.
41. **Leupold, W.** Neue mikropaläontologische Daten zur Altersfrage der alpinen Flyschbildungen. *Ecl. géol. Helv.*, vol. 26, **1933**.
42. **Lombard, A.** Les Préalpes médianes entre le Risse et Somman (Vallée du Giffre, Haute-Savoie). *Ecl. géol. Helv.*, vol. 33, N° 1, **1940**.
43. **Lugeon, M.** La Brèche du Chablais. *Bull. soc. vaud. sc. nat.*, vol. XXXII, Lausanne, **1896**.
44. **Lugeon, M.** La région de la Brèche du Chablais. *Bull. carte géol. France*, vol. VII, N° 46, p. 337, **1896**.
45. **Lugeon, M.** Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *Bull. soc. géol. France*, 4^e série, vol. I, p. 723—825, **1902**.
46. **Lugeon, M.** Les grandes dislocations et la naissance des Alpes suisses. *Acta soc. helv. sc. nat.* **1902**.
47. **Lugeon, M.** Excursion destinée à l'étude des nappes de recouvrement dans les Préalpes, les Hautes Alpes calcaires et les Alpes cristallines. *Livret des excursions du IX^e Congrès int. de Géographie*, **1908**.
48. **Lugeon, M.** Sur la formation des Alpes. *C. R. somm. Soc. géol. France*, p. 7, **1940**.
49. **Lugeon, M.**, et **Gagnebin, E.** Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes. *Bull. Labor. géol. Lausanne*, N° 72, **1941**.
50. **Moret, L.** Manuel de Paléontologie animale, Masson. Paris, **1940**.
51. **Nussbaum, F.** Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanengebietet. Thèse, Bern, **1906**.
52. **Peterhans, E.** Etude du Lias et des géanticlinaux de la nappe des Préalpes médianes entre la vallée du Rhône et le lac d'Annecy. *Mém. Soc. helv. sc. nat.*, vol. LXIII, 2, **1916**.
53. **Raaf, de, M.** La géologie de la nappe du Niesen entre la Sarine et la Simme. *Mat. carte géol. suisse*, nouv. sér. Livr. 68, **1934**.
54. **Rabowsky, F.** Sur l'extension de la nappe rhétique dans les Préalpes bernoises et fribourgeoises. *C. R. Acad. sc.*, 25 janvier **1909**.

55. **Rabowsky, F.** Les rides géanticiinales de la mer des Préalpes médianes aux temps secondaires. Proc. verb. soc. vaud. sc. nat. **1919.**
56. **Rabowsky, F.** Les Préalpes entre le Simmental et le Dientigtal. Mat. carte géol. suisse, nouv. sér. Livr. 35, **1920.**
57. **Rabowsky, F.** Sur l'âge des Couches à Mytilus. Proc. verb. soc. vaud. sc. nat., **1918.**
58. **Renz, H. H.** Zur Stratigraphie und Paläontologie der Mytilus-Schichten im östlichen Teil der Préalpes romandes. Ecl. geol. Helv., vol. 28, **1935.**
59. **Renz, O.** Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin. Ecl. geol. Helv., vol. 29, **1936.**
60. **Renz, O.** Über Globotruncana in Cenomanien des Schweizerjura. Ecl. geol. Helv., vol. 29, N° 2, **1936.**
61. **Revertera, C.** Die Kette des Mt. Craye. Inaugural-Dissertation, Fribourg, **1926.**
62. **Rittener, Th.** Notice sur le pointement (cristallin) des Fenils. Bull. soc. vaud. sc. nat. XVIII.
63. **Sacco, F.** Les conglomérats du Flysch. Bull. soc. belge de géol., vol. III, **1889.**
64. **Sacco, F.** L'âge des formations ophiolitiques récentes. Bull. soc. belge de géol., vol. V, **1891.**
65. **Sarasin, Ch.** Die Conglomerate und Breccien des Flysch in der Schweiz. N. Jahrb. f. Mineralogie, Beilageband VIII, S. 180—215. Stuttgart, **1893.**
66. **Schardt, H.** Die stratigraphische Stellung der Mytilusschichten. Acta soc. helv. sc. nat., p. 92—94 (C. R. in Archives, Genève, p. 92—94), **1883.**
67. **Schardt, H.** Etudes géologiques sur le Pays-d'Enhaut vaudois. Bull. soc. vaud. sc. nat., Vol. XX. **1883** jusqu'à **1884.**
68. **Schardt, H.** Programme des excursions d'août 1891 dans les Préalpes romandes. Ecl. geol. Helv., vol. II, p. 451—454, pl. 9—12, 1890—**1892.**
69. **Schardt, H.** Excursion de la Société géologique dans les Préalpes fribourgeoises et vaudoises, avec récit de l'excursion. Ecl. geol. Helv., vol. II, p. 528—569, pl. 14, 1890—**1892.**
70. **Schardt, H.** L'origine des Préalpes romandes. Arch. Soc. phys. et nat., Genève, 3^e période, vol. XXX, p. 570—583, **1893.**
71. **Schardt, H.** Sur l'origine des Alpes du Chablais et du Stockhorn en Savoie et en Suisse. C. R. Acad. sc., 20 novembre **1893.**
72. **Schardt, H.** Excursion géologique au travers des Alpes occidentales suisses. Livret-guide géol., p. 171—195, pl. 10, **1894.**
73. **Schardt, H.** Question de la priorité au sujet de la théorie du recouvrement de la région des Préalpes. Bull. soc. vaud. sc. nat., vol. XXXIII, **1897.**
74. **Schardt, H.** Remarques sur la géologie des Préalpes de la zone Chablais—Stockhorn. Ecl. geol. Helv., vol. V, **1897—1898.**
75. **Schardt, H.** Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses. Bull. soc. vaud. sc. nat., vol. XXXIV, p. 113—219, **1898.**
76. **Schardt, H.** Les Préalpes romandes (zone du Chablais—Stockhorn). Un problème de géologie alpine. Bull. soc. neuchâteloise sc. nat., vol. XI, **1899.**
77. **Schardt, H.** Encore des régions exotiques, réplique aux attaques de M. Emile Haug. Bull. soc. vaud. sc. nat., vol. XXXVI, p. 114—161, **1900.**
78. **Schardt, H.** A propos de la conférence de M. Lugeon «Les grandes dislocations et la naissance des Alpes suisses, et réponse à M. Lugeon». Ecl. geol. Helv., vol. VII, **1902.**
79. **Schardt, H.** Les vues modernes sur la tectonique et l'origine de la Chaîne des Alpes. Archives, Genève, vol. XXIII, **1907.**
80. **Schardt, H.** Excursion destinée à étudier la structure du Jura, du Plateau et des Alpes. Livret-Guide des excursions scientifiques IX^e Congrès int. de Géographie, **1908.**
81. **Schardt, H.** Excursion de la Société géologique suisse dans le Préalpes fribourgeoises et vaudoises. Ecl. geol. Helv., vol. X, p. 168—195, pl. 7 et 8, **1908.**
82. **Schaub, H. P.** Geologie des Rawilgebietes. Ecl. geol. Helv., vol. 29, N° 2, **1936.**
83. **Schmidt, C.** Erläuterung zur Karte der Fundorte von mineralischen Rohstoffen in der Schweiz, 1 : 500,000. Mat. p. la géol. de la Suisse. Série géotechnique, **1917.**

84. **Schneegans, D.** Sur la présence du Jurassique moyen (Dogger) dans la nappe de l'Ubaye au Nord de la Vallée de Barcelonnette. C. R. Acad. sc. Paris, **1933**.
85. **Schneegans, D.** La géologie des nappes de l'Embrunais-Ubaye entre la Durance et l'Ubaye. Mém. du service de la carte géol. de la France, **1938**.
86. **Schroeder, W. J.** Découverte de coulées de lave sous-marines dans le Flysch de la nappe de la Brèche. C. R. soc. phys. et hist. nat. Genève, vol. 52, N° 3, p. 281, **1935**.
87. **Schroeder, W. J.** Remarques à propos de coulées de laves sous-marines dans le Flysch de la nappe de la Brèche. C. R. soc. phys. et hist. nat. Genève, vol. 55, N° 1, p. 39, **1938**.
88. **Schroeder, W. J.** La Brèche du Chablais entre Giffre et Drance et les roches éruptives des Gets. Thèse, Genève, **1939**.
89. **Schuhmacher, J. P.** Description géologique des environs de Rossinière. Dissertation, Lausanne, **1926**.
90. **Steinmann, G.** Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardtsche Überfaltungstheorie. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg i. Br., vol. XVI, p. 18—67, **1905**.
91. **Steinmann, G.** Gibt es fossile Tiefseeablagerung von erdgeschichtlicher Bedeutung? Geol. Rundschau, t. XVI, p. 435, **1925**.
92. **Studer, B.** Geologie der westlichen Schweizer-Alpen, **1834**.
93. **Studer, B.** Geologie der Schweiz, vol. II, **1851—1853**.
94. **Tschachtli, B. S.** Gliederung und Alter der Couches rouges und Flyschmassen in der Klippen- und Simmental-Decke der Préalpes am Jaunpass (Simmental). Ecl. géol. Helv., vol. 32, N° 1, **1939**.
95. **Tschachtli, B. S.** Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes (Simmental-Saanen). Thèse, Berne, **1941**.
96. **Tercier, J.** Géologie de la Berra. Mat. carte géol. suisse, nouv. sér. Livr. 60, **1928**.
97. **Tercier, J.** Sédiments actuels et séries géologiques. Ecl. géol. Helv., vol. 32, N° 1, **1939**.
98. **Termier, P.** Les nappes des Alpes occidentales et la synthèse des Alpes. Bull. soc. géol. France, 4^e série, vol. III, p. 711—766, **1903**.
99. **Thalmann, H. E.** Die regional-stratigraphische Verbreitung der oberkretazischen Foraminiferen-Gattung Globotruncana Cushman, 1927. Ecl. géol. Helv., vol. 27, N° 2, **1934**.
100. **Viennot, P.** Sur la valeur stratigraphique des Rosalines. C. R. somm. Soc. géol. France, p. 60, **1930**.
101. **Viennot, P.** Nouvelles considérations sur la valeur stratigraphique des Rosalines. C. R. somm. Soc. géol. France, p. 127, **1930**.
102. **Wehrli, L.** Die postkarbonischen Kohlen der Schweizeralpen. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie, VII. Liefg., **1919**.
103. **à Wengen, W.** Geologische Untersuchungen im Gebiete des Vanils-Noir. Promotionsarbeit E. T. H., Zürich, **1924**.

Publication parue pendant l'impression de cet ouvrage :

104. **Campana, B.** Faciès et extension de la nappe de la Simme au NE de Château-d'Oex. Ecl. géol. Helv., Vol. 34, N° 2, **1941**.

Introduction.

La région étudiée dans ce travail fait entièrement partie de l'arc préalpin compris entre le Rhône et le lac de Thoune. Cet arc est constitué par une série de chaînes plus ou moins parallèles et continues, résultant de la superposition de plusieurs nappes de recouvrement.

On voit la succession de ces nappes en remontant, à partir de Bulle par exemple, le cours supérieur de la Sarine, rivière qui entaille transversalement le bâti préalpin. Près de Bulle même, elle traverse la nappe ultrahelvétique constituant ici les Préalpes externes (Préalpes bordières) charriées sur la Molasse du Plateau. Plus en amont apparaît la principale nappe préalpine, les Préalpes médianes, superposées aux Préalpes externes. La partie frontale des Préalpes médianes forme surtout les chaînes du Moléson-Gantrist et du Vanil Noir-Stockhorn, chaînes d'une tectonique tranquille, chevauchées par aucune autre unité: ce sont les «Médianes plastiques». La partie radicale, fortement disloquée, comprend en particulier la chaîne des Gastlosen et le massif du Rubli-Gummfluh, dénudés en lames abruptes; ce sont les «Médianes rigides», surmontées par deux autres nappes, celle de la Simme et celle de la Brèche, unités préalpines supérieures aux Préalpes médianes, et bien représentées dans les zones synclinales de Château-d'Oex et du Simmental¹⁾.

Ce travail est consacré à l'étude de la région située au NE de Château-d'Oex (Pays-d'Enhaut vaudois). Nous aurons surtout affaire avec des terrains appartenant aux «Médianes rigides» et surmontés par des puissantes formations se rattachant à la nappe de la Simme.

La nappe des Préalpes médianes forme, au NE de Château-d'Oex, la chaîne des Gastlosen dont nous n'avons étudié que le tronçon le plus méridional. Ce tronçon se termine vers le S par le promontoire de la Laitemaire, connu depuis longtemps par les géologues à cause de ses beaux gisements fossilières. La Laitemaire est séparée du reste du chaînon par le torrent qui descend de la vallée des Siernes-Picats; au delà duquel, après l'escarpement rocheux qui domine les cluses des Siernes-Picats, la chaîne s'allonge d'abord en croupe douce, puis gagne rapidement en ampleur et constitue le groupe ruiniforme des Rochers des Rayes, dominé par la Dent de Combettaz. Une autre coupure interrompt la crête au NE de ce massif: c'est l'encoche de Pertet-à-Bovey, limite septentrionale du territoire étudié.

Ce segment des Gastlosen, compris donc entre la Sarine et Pertet-à-Bovey, représente une zone anticlinale occupant la partie centrale de notre région.

La nappe de la Simme remplit presque entièrement les cuvettes synclinales bordant au NW et au SE l'axe anticlinal des Gastlosen que nous venons de définir: ce sont la zone de la vallée des Siernes-Picats (ou vallée de Vert-Champ) au NW, et la montagne des Rodomonts, du Hugeligrat et du Hunds-rück au SE. Le Flysch de ces régions a été généralement considéré comme tertiaire, jusqu'à ces derniers temps, et rattaché à la nappe des Préalpes médianes. Les recherches nouvelles ont révélé qu'il est de fait plus ancien que le Flysch des Médianes sur lequel il repose: il appartient donc à une unité supérieure, et précisément à la nappe de la Simme, qui acquiert ainsi une extension insoupçonnée et une individualité indiscutable.

La nappe de la Brèche joue, dans notre région, un rôle secondaire. Nous ne traiterons que de son Flysch, bien représenté entre Rougemont et Zweisimmen, et dont nous continuons encore actuellement l'étude.

¹⁾ Les désignations «Médianes plastiques» et «Médianes rigides» ont été récemment introduites dans la littérature par M. LUGEON et E. GAGNEBIN (49). Nous les adoptons, avec cette modification: nous comprendrons aussi dans les «Médianes rigides» la chaîne des Gastlosen, contrairement aux auteurs précités qui considèrent cette chaîne comme faisant partie des «Médianes plastiques». Voir p. 5.

J'ai entrepris ce travail en été 1939, sur le conseil et la direction de mon maître, M. le professeur J. TERCIER. C'est pour moi un devoir bien agréable de remercier ce savant pour la formation professionnelle qu'il m'a donnée et pour le sentiment (indispensable au géologue) qu'il m'a communiqué: l'amour de la géologie. Je dois, en outre, à mon maître bien des conseils qui, tant sur le terrain qu'au laboratoire, m'ont été extrêmement précieux. Il a souvent parcouru, avec moi, le secteur étudié, et son intérêt constant, sa critique bienveillante mais précise, sont pour beaucoup dans les résultats que j'ai obtenus et m'ont largement récompensé de l'effort que ce travail a exigé.

MM. les professeurs M. LUGEON et E. GAGNEBIN, de l'Université de Lausanne, ont également visité, en ma compagnie, la région qui nous occupe. Je garde de ces journées un souvenir inoubliable. Leurs conseils, leur maîtrise dans le domaine de la géologie préalpine et des problèmes qu'elle pose encore m'ont vivement stimulé dans mes recherches et m'ont facilité l'interprétation de problèmes encore obscurs. De plus, ils m'ont reçu avec une grande amabilité dans leur riche Institut, où j'ai pu consulter des collections et un matériel bibliographique précieux. M. le professeur E. GAGNEBIN m'a guidé avec intérêt et patience dans la détermination de quelques fossiles. M. A. BERSIER, conservateur au Musée de Lausanne, m'a rendu maintes fois de précieux services. J'exprime à tous ces savants ma reconnaissance dévouée.

M. le professeur L. WEBER, de l'Université de Fribourg, s'est toujours vivement intéressé à mes recherches. Il m'a guidé dans l'étude de quelques coupes minces. Je le remercie chaleureusement.

M. le professeur M. REICHEL, de l'Université de Bâle, a examiné avec bienveillance des coupes minces et des échantillons à Rosalines et à Orbitolines, provenant des formations de ma région. Je lui dois la certitude que la détermination des espèces les plus caractéristiques de ces Foraminifères est exacte. Je lui en suis reconnaissant.

La Commission Géologique Suisse a très généreusement récompensé mes travaux en m'acceptant comme collaborateur à la carte géologique de la Suisse. J'ai pu ainsi étendre et approfondir mes recherches. En particulier, j'ai révisé, en 1941, les zones de Flysch de part et d'autre de ma région, et quelques résultats obtenus pendant cette révision sont déjà contenus dans ce travail. L'ensemble des données nouvelles a pu être utilisé pour la «Carte géologique générale de la Suisse, 1 : 200,000, Feuille 6, Sion». Enfin, en 1942, la même Commission a décidé de publier ce mémoire dans la série des «Matériaux pour la carte géologique suisse». Que M. le professeur A. BUXTOFF, président, ainsi que tous les autres membres de la Commission géologique, reçoivent mes bien vifs sentiments de gratitude.

J'ai également trouvé, dans mon canton du Tessin, intérêt et sympathie. Le «Consiglio di Stato del Canton Ticino» et la «Società ticinese di scienze naturali» ont contribué aux frais de publication de ce mémoire. J'exprime à tous les membres du Gouvernement tessinois (et en particulier à M. P. LEPORTI, l'éminent directeur de l'Instruction publique de mon canton), à M. U. TARABORI, à M. le Dr VERDA, ainsi qu'aux autres membres du Comité de la «Società ticinese di scienze naturali», mes profonds remerciements.

La région dont il est question ici s'étend sur les feuilles 459, 461 et 462 de l'atlas Siegfried de la Suisse. Les levés de détail ont été effectués durant les saisons 1939/40 et aussi, par charge de la Commission géologique, en 1941. La carte géologique que nous avons dressée et que nous continuons actuellement sera publiée ultérieurement. Nous nous bornons, pour le moment, à une reproduction en deux couleurs, légèrement simplifiée (pl. II).

Notre premier manuscrit était prêt au printemps 1941. Les faits et les conclusions essentiels y étaient établis. Mais dans le but d'y ajouter les résultats de la saison 1941, nous avons retardé la publication de plusieurs mois. Entre temps deux nouvelles publications d'un grand intérêt pour notre travail ont paru (49 et 95), de sorte que nous avons été obligé de rédiger à nouveau certains chapitres, d'en retoucher quelques autres, de revoir certains problèmes. Le fait que les gisements des matières premières ont gagné, pendant la guerre, un intérêt spécial nous a décidé d'ajouter un chapitre sur les charbons des Couches à *Mytilus* de la région décrite. Et nous regrettons de devoir, pour le moment, faire le point: car nous savons combien relatifs sont les résultats acquis à côté de ceux qui, même dans le secteur limité que nous étudions, restent à acquérir.

Historique.

On trouvera dans les travaux de V. GILLIÉRON (23,) de A. JEANNET (35) et de F. RABOWSKY (56) toutes les indications d'ordre historique concernant la géologie de notre région jusqu'à l'année 1920. Aussi ne répéterons-nous plus ici l'historique détaillé et nous bornerons-nous à signaler les étapes les plus importantes.

On doit à B. STUDER (92, 93) la première description géologique de notre territoire et le premier essai de classification des éléments orographiques qu'on y observe. Ce grand savant a fait des remarques qui gardent encore aujourd'hui tout leur intérêt: c'est en particulier le cas pour les roches de la Mocausa (Mocausagesteine) dont il souligne l'individualité et le caractère très spécial.

V. GILLIÉRON donne, en 1873, quelques renseignements généraux sur la géologie de notre région (21, 22); mais ce n'est que dix ans plus tard que paraissent des travaux étudiant d'une manière précise les terrains et la tectonique de notre territoire. DE LORIOI et SCHARDT publient en 1883 deux notes et une monographie sur les Couches à *Mytilus*; œuvres qui constituent la base de toute recherche sur ce sujet (7, 8, 66). Une année après, H. SCHARDT, dans ses «Etudes géologiques sur le Pays-d'Enhaut vaudois», établit les traits stratigraphiques et tectoniques de la région que nous avons étudiée (67). La théorie du recouvrement n'est pas encore formulée à cette époque: aussi l'auteur admet implicitement que les Préalpes s'enracinent en profondeur. Les données qu'il apporte sont reprises quelques années plus tard et sans modifications essentielles dans la monographie de FAVRE et SCHARDT sur les Préalpes du canton de Vaud et du Chablais (12). On trouve dans cet ouvrage plusieurs profils de notre région qui sont, pour l'époque, tout à fait remarquables. Dans une série de travaux ultérieurs plus ou moins importants, H. SCHARDT apporte de nouvelles données d'ordre surtout tectonique (68, 69, 72, 80, 81).

C'est à partir de 1893 que s'élève la grande et féconde discussion sur la tectonique générale de l'arc préalpin, qui va avoir les plus grandes répercussions même au point de vue de la géologie générale.

Nous ne reprendrons pas ici la discussion du problème des Préalpes résultant des travaux de H. SCHARDT (70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79), E. HAUG (24, 25, 26, 27, 28, 29), de M. LUGEON (43, 44, 45, 46, 47), etc. Proposée en 1893 par H. SCHARDT, la théorie du recouvrement sera définitivement acceptée une dizaine d'années après, à la suite de l'admirable synthèse de M. LUGEON (45).

Dans ce travail classique, M. LUGEON distingue d'abord dans les Préalpes deux zones indépendantes et nettement superposées: celle des Préalpes médianes et, sur elle, la zone de la Brèche. Il constate ensuite, en avant des Préalpes médianes, la présence d'une troisième zone indépendante des deux premières: c'est la zone bordière qui repose sur la molasse et disparaît sous le Trias des Préalpes médianes. La structure de l'arc préalpin est ainsi établie avec netteté et ne sera jamais sérieusement contestée par la suite.

Les travaux qui voient ensuite le jour sont surtout consacrés à préciser l'extension de ces zones tectoniques et à la recherche de leurs racines. Pour M. LUGEON (45), les racines des Préalpes médianes se trouveraient dans la zone d'Ivrée, pour P. TERMIER dans la zone externe des Alpes (98).

En 1905, G. STEINMANN reconnaît dans les Préalpes une nouvelle unité tectonique, caractérisée par des lambeaux de radiolarites associées à des calcaires à *Aptychus*: c'est la nappe rhétique, conservée dans les zones synclinales de Château-d'Oex, du Simmental (et, selon cet auteur, dans les Grisons, d'où le nom de nappe rhétique) (90).

En 1907, H. SCHARDT rattache les nappes préalpines supérieures aux nappes cristallines pennines. D'après cet auteur, la région que nous avons étudiée ferait presque entièrement partie de la nappe des Préalpes médianes (79).

Deux notes de A. JEANNET et de F. RABOWSKY (33, 54) apportent de nouvelles précisions sur l'extension de la nappe rhétique. Cette unité tectonique s'enracinerait, d'après E. ARGAND, dans la zone du Canavese (2).

La « Monographie géologique des Tours d'Aï », due à A. JEANNET, représente une nouvelle étape importante de la géologie préalpine (35). Cet auteur décrit dans la zone d'Ayerne un complexe à faciès Flysch d'âge cénomanien, se rattachant à la nappe rhétique, et il émet l'hypothèse que les conglomérats qui abondent dans les zones de Château-d'Oex et du Simmental, connus sous le nom de conglomérats de la Mocausa, pourraient aussi appartenir à cette nappe et non au Flysch (des Préalpes médianes) (35, 1^{re} partie, p. 92, 136).

En 1920, F. RABOWSKY, dans une importante monographie, étudie l'extension des Préalpes médianes, de la nappe de la Brèche et de la nappe rhétique entre le Simmental et le Diemtigtal. La nappe rhétique reçoit ici le nom de nappe de la Simme. Les poudingues de la Mocausa sont encore considérés par cet auteur comme faisant partie du Flysch (des Préalpes médianes) (56).

La même année, A. JEANNET donne une ample description tectonique et stratigraphique des Préalpes, en se basant sur tous les travaux parus jusqu'en 1920 (36).

Pendant les vingt dernières années, l'effort des géologues préalpins s'applique surtout à une connaissance approfondie des terrains à faciès Flysch. Citons parmi les premiers travaux importants sur le Flysch des Préalpes ceux de J. TERCIER (96), ceux de M. LUGEON et de ses élèves (1, 6, 53), de W. LEUPOLD (41) etc., travaux concernant surtout le Flysch ultrahelvétique et le Flysch du Niesen. Le Flysch des Préalpes médianes, par contre, fut assez peu étudié; ceux de la nappe de la Brèche et de la Simme demeurent pendant longtemps tout à fait inconnus.

En 1934, E. GAGNEBIN résume, dans le « Guide géologique de la Suisse », les connaissances sur les Préalpes en général (16), et sur notre région en particulier (17).

Une année après, H. H. RENZ reprend, dans une intéressante monographie, l'étude des Couches à Mytilus (58).

Depuis lors n'ont paru que quelques notes sur les terrains à faciès Flysch analogues à ceux de notre région, en particulier sur les conglomérats de la Mocausa (15, 19, 94), ainsi que deux mémoires, publiés il y a quelques mois. L'un est dû à M. LUGEON et E. GAGNEBIN (49), l'autre à B. S. TSCHACHTLI (95): nous reviendrons plus loin maintes fois sur ces travaux si importants.

PREMIÈRE PARTIE.

Les Préalpes médianes.

On distingue depuis longtemps, dans les terrains de cette unité tectonique, deux zones de faciès. L'une, au NW, dans la partie frontale de la nappe, révèle des complications dans l'extension des étages du Lias, un développement très puissant des séries à faciès bathyal de Dogger — formant le Dogger à *Zoophycos* —, et enfin la présence des calcaires tachetés du Néocomien, surmontés par les calcschistes versicolores du Crétacé supérieur (Couches rouges). L'autre zone, au SE, la seule dont nous nous occuperons, est essentiellement caractérisée par les Couches à *Mytilus*, formations transgressives sur le Trias et attribuées depuis longtemps au Dogger, mais dont l'exacte position stratigraphique est encore contestée. De plus, le Néocomien manque totalement dans cette zone radicale des Médiannes, de sorte que les Couches rouges transgressent directement sur le Malm.

Médiannes plastiques et Médiannes rigides. A côté de ces différences essentielles d'ordre stratigraphique on observe, dans notre région, en parfaite correspondance avec les deux zones de faciès, deux styles structuraux nettement distincts. Au NW, en correspondance avec le faciès du Dogger à *Zoophycos*, règne une tectonique relativement tranquille, où des plis réglés et souvent continus forment la règle générale. C'est le domaine des Médiannes plastiques. Au SE au contraire, dans la zone du Dogger à *Mytilus*, c'est une tectonique cassante qui domine: écaillés disjointes, violemment refoulées, dressées souvent à la verticale et même déjetées, surmontées par des masses trapues et discontinues d'autres unités tectoniques: ce sont les Médiannes rigides.

La chaîne des Gastlosen, que nous allons décrire, et qui succède immédiatement vers le S aux chaînes du Dogger à *Zoophycos*, a été considérée par M. LUGEON et E. GAGNEBIN comme faisant encore partie des Médiannes plastiques (49). Toutefois, si l'on se base sur les caractères mêmes que ces deux auteurs ont utilisés pour définir les Plastiques et les Rigides, il nous paraît que rien ne s'oppose au rattachement des Gastlosen aux Rigides: on obtient alors, comme nous allons le voir, l'avantage d'une définition plus simple, d'une plus grande clarté dans l'exposé et dans l'explication des problèmes tectoniques généraux des Médiannes.

En effet, M. LUGEON et E. GAGNEBIN basent leur distinction entre Plastiques et Rigides sur les différences fondamentales des styles qui règlent la tectonique de ces deux parties des Médiannes (49) et que nous venons, à notre tour, de souligner. Les Rigides se distinguent des Plastiques par leur tectonique brisante, par leur découpage en dalles disjointes, figées dans un sol mou fait de Flysch; et les Gastlosen participent visiblement, à bien des points de vue, de ce régime. Tout comme les écaillés des massifs du Rubli et de la Gummfluh, ou comme la Trévèneuse, sur le versant gauche de la vallée du Rhône, l'immense dalle redressée qui forme les Gastlosen n'a probablement pas de racines très profondes: elle ne doit pas se relier, en profondeur, avec le pli qui la supporte, lequel, à son tour, doit être disjoint de la voûte régulière des Tours d'Aï. Ce dernier anticlinal n'est d'ailleurs plus visible dans la région qui nous occupe, et son passage en profondeur est ici problématique. De fait, dans notre région, les formations de la chaîne des Gastlosen se trouvent actuellement à quelques centaines de mètres des assises du Dogger à *Zoophycos*, dont elles ne sont séparées que par un coussin en Flysch appartenant presque entièrement à la nappe de la Simme qui encapuchonne l'axe anticlinal des Gastlosen et vient se plaquer contre les strates de la chaîne du Vanil Noir. Cette rapide succession d'unités stratigraphiques si différentes, Médiannes avec Dogger à *Zoophycos*, nappe de la Simme, Médiannes avec Dogger à *Mytilus*, nous indique une zone

de compression tectonique intense et le passage d'une ligne de dislocation très importante. C'est ici que les Plastiques et les Rigides trouvent leur délimitation la plus naturelle: car cette ligne de dislocation sépare aussi bien deux histoires paléogéographiques différentes que deux histoires diverses de la mise en place des Médiannes. Et certainement les différences des conditions de sédimentation, traduites fidèlement par la diversité des sédiments accumulés dans les deux zones, ont joué leur rôle lorsque la nappe, arrachée à son berceau, a glissé en avant.

De sorte que, ainsi formulée, la définition de Médiannes plastiques et de Médiannes rigides gagne en précision. Plastiques au N, Rigides au S, ont non seulement des styles structuraux propres, mais encore deux histoires stratigraphiques et tectoniques caractéristiques. Par son style, par son histoire géologique, la chaîne des Gastlosen participe au régime des Rigides. Nous conviendrons donc de la rattacher à cette partie des Médiannes.

CHAPITRE PREMIER.

Les Terrains.

I. Trias.

Les formations triasiques sont les plus anciennes qu'on connaisse dans la région. Elles n'ont jamais été étudiées en détail.

H. SCHARDT, dans ses «Etudes géologiques du Pays-d'Enhaut vaudois», n'a reconnu ici aucun terrain de cette époque. Les roches du Trias, qui affleurent d'ailleurs largement, sont attribuées par cet auteur soit au Malm, soit au niveau de base des Couches à *Mytilus*. Dans une publication postérieure (81), il signale cependant la présence des calcaires triasiques dans la zone anticlinale à l'W des Rochers des Rayes.

F. JACCARD (32) reconnaît la présence du Trias à la base de l'écaille de la Laitemaire, dans les cluses de la Sarine. Cependant certaines formations, telles que des calcaires bréchoïdes ou des brèches de remaniement affleurant à cet endroit et qui sont certainement triasiques, ont été encore rattachées par cet auteur aux Couches à *Mytilus*.

E. GAGNEBIN (17) corrigera cette erreur en mettant en évidence les variations de sédiments du Trias de notre région: calcaire, dolomie, brèche de remaniement, etc.

Disons encore que H. RENZ (58), acceptant peut-être les anciennes données de H. SCHARDT, attribue à la Laitemaire, comme soubassement des Couches à *Mytilus*, le Malm du flanc renversé d'un pli anticlinal. Il s'agit en réalité, ici encore, de bancs triasiques en position normale.

* * *

Le Trias affleure largement dans deux régions distinctes: à la Laitemaire, où ces terrains forment le soubassement normal de la série jurassique d'une lame anticlinale; puis sur le versant SW des Rochers des Rayes, où le Trias apparaît également dans le noyau d'un pli anticlinal inférieur à cette même lame. Les coupes un peu complètes des formations triasiques restent cependant fort rares. La végétation et les réductions tectoniques propres à des régions aussi disloquées empêchent généralement une étude systématique de ces terrains.

Région de la Laitemaire. La meilleure section des assises du Trias est celle située à l'E de la gare de Granges, où elle est visible sur 300 m. environ.

On voit ici une série formée de calcaires grisâtres et de calcaires dolomitiques jaunâtres ou bruns, gris et pulvérulents à la cassure. Subsidiairement on y trouve des schistes foncés, passant à des calcaires marneux noirs et fétides. Les bancs ont une épaisseur variable, allant de 10 à 40 cm.

Ces roches présentent souvent un aspect soit grumeleux soit d'une fausse brèche. Elles contiennent fréquemment des galets triasiques, tantôt fortement dispersés dans un ciment dolomitique, tantôt plus serrés: la roche passe alors à une sorte de brèche de remaniement.

C'est le caractère pseudo-bréchoïde de certains bancs et la présence de lentilles à galets triasiques remaniés qui ont fait attribuer autrefois ce complexe au niveau de base des Couches à *Mytilus*. Toutefois, le passage, plus ou moins graduel, mais toujours rapide, de ces lentilles bréchoïdes aux calcaires magnésiens francs, leurs galets tous triasiques et dispersés dans une pâte dolomitique ne laissent aucun doute sur l'âge triasique de ces dépôts. Nous parlerons plus loin des bancs de brèches franches qui surmontent ces roches bréchoïdes du Trias, et qui, elles, représentent l'horizon basal des Couches à *Mytilus*.

Le Trias que nous venons de voir se continue vers le N, en direction de la Laitemaire. C'est lui qui constitue partout le soubassement de l'écaïlle dont est faite cette montagne. Il se distingue aisément du Malm, avec lequel on l'a souvent confondu, par son aspect plus désagréé, par sa couleur jaunâtre ou brune, contrastant nettement avec la patine claire des bancs massifs du Malm, par sa cassure pulvérulente, striée souvent par de multiples veinules de calcite. Le Trias repose tantôt sur le Crétacé supérieur, tantôt sur le Flysch du synclinal de Château-d'Oex, et il est surmonté régulièrement par les Couches à *Mytilus*. Il s'amincit cependant graduellement par laminage au fur et à mesure qu'on remonte les pentes de la montagne. Au bas du célèbre couloir dans les Couches à *Mytilus* qui s'ouvre au SW de Grande-Combaz (578,65/148,40)¹⁾, le Trias n'a plus qu'une dizaine de mètres d'épaisseur; au delà il disparaît totalement. Pour le retrouver, il faut aller sur le versant boisé qui domine le pâturage de Souplaz-Dessus: réduit d'abord, il se développe de nouveau rapidement au NE du sommet de la Laitemaire, sur des pentes forestières qui descendent vers Châtelard (580,00/149,20). Là, il disparaît à la suite d'une faille qui le rejette en profondeur. Dans ce secteur, le Trias repose sur le Flysch; mais des forêts touffues et des éboulements dans le Malm en masquent souvent le contact.

Zone des Rochers des Rayes. Dans cette région, le Trias est spécialement bien développé dans les pâturages des Erpilles (581,20/152,30) où il forme le noyau d'un pli anticlinal. On trouve ici un Trias tout à fait analogue à celui qu'on vient de voir à la Laitemaire: calcaires dolomitiques clairs ou brunâtres, parfois compacts, mais le plus souvent grumeleux ou bréchoïdes. Au SE du chalet des Erpilles-Dessus, au bas d'un couloir qui descend du P. 1924, le Trias est formé de calcaires fortement dolomitiques, épais d'une vingtaine de mètres, blonds ou clairs, en plaquettes, qui passent parfois à de la dolomie franche (581,24/152,23). Quelques rares débris de cornieule l'accompagnent.

Ainsi donc, dans la région étudiée, le Trias est surtout représenté par des calcaires dolomitiques souvent bréchoïdes. Le gypse, ainsi que les calcaires à *Diplopores*, fait défaut²⁾, et la cornieule n'y forme aucun horizon important. Nous sommes ici dans la zone la plus interne du Trias à faciès germanique.

D'après FAVRE, SCHARDT, LUGEON et JEANNET (36, p. 594/595), nos horizons triasiques seraient l'homologue de l'Hauptdolomit (Keuper).

La limite supérieure est généralement nette. Elle est marquée par des formations subcontinentales, bancs de brèches franches; ou par des dépôts continentaux, grès ferrugineux et argiles plastiques avec marnes charbonneuses et charbons. Ces roches représentent la véritable base des Couches à *Mytilus* et résultent visiblement d'une période d'émersion.

II. Couches à *Mytilus*.

Les Couches à *Mytilus*, avec leur faciès spécial et leur extraordinaire richesse en fossiles, *Bivalves*, *Polypiers* et *Brachiopodes*, constituent un des horizons les plus connus des Préalpes mé-

¹⁾ La situation de certaines localités est précisée par ses coordonnées mises entre () qui permettent de les repérer facilement sur la carte topographique au 1 : 25,000^e ou 1 : 50,000^e.

²⁾ Cette absence du Trias à *Diplopores* constitue la seule différence entre les séries des Gastlosen et celles des chaînons plus internes (Rubli, Gummfluh, Mont d'Or, etc.). L'absence du gypse dans les Gastlosen, par contre, serait normale puisque, d'après un mémoire récent, le gypse manquerait dans les terrains des Médianes rigides: on croit en effet, maintenant (49), que le gypse des chaînes Rubli, Gummfluh, etc. appartient aux Préalpes internes. Disons toutefois que si le gypse n'affleure nulle part dans le secteur des Gastlosen que nous avons étudié, il ne doit pas en être de même plus au NE, où il a été signalé par V. GILLIÉRON (23, p. 187).

dianes. Dans notre région, elles sont rigoureusement cantonnées dans la zone radicale de la nappe, c'est-à-dire dans les Médiannes rigides, telles que nous les avons définies.

Déjà signalées par A. BRONGNIART, décrites plus en détail par A. ESCHER VON DER LINTH et V. GILLIÉRON, les Couches à *Mytilus* ont fait l'objet d'une grande monographie de DE LORIOLE et SCHARDT, publiée en 1883 (8). Dans la partie stratigraphique de ce travail, H. SCHARDT distingue cinq niveaux, devenus bientôt classiques. Récemment H. RENZ a repris l'étude de cet horizon (58). Il admet, dans l'ensemble, les niveaux établis par SCHARDT dont il change cependant le système de numérotation. Nous reviendrons plus loin sur ce travail.

a) Les niveaux et leur répartition régionale. Le tableau suivant, qui résume les divisions de H. SCHARDT et la nouvelle nomenclature de H. RENZ, nous dispense d'un long exposé.

	Niveaux des Couches à <i>Mytilus</i>	
	D'après SCHARDT	D'après RENZ
Formations fossilifères marines	<p>De haut en bas:</p> <p>Niveau A: à grandes Modioles.</p> <p>Niveau B: à Myes et à Brachiopodes.</p> <p>Niveau C: à <i>Modiola imbricata</i> et à <i>Hemicidaris alpina</i>.</p> <p>Niveau D: à fossiles triturés et à Polypiers.</p>	<p>De haut en bas:</p> <p>Niveau IV: à <i>Mytilus castor</i> et à Polypiers</p> <p>Niveau III:</p> <p>b) à Myes et à Brachiopodes.</p> <p>a) à <i>Mytilus castor</i> et à <i>Plesiocidaris alpina</i>.</p> <p>Niveau II: à fossiles triturés, à Polypiers et à <i>Astarte rayensis</i>.</p>
Formations continentales et brèches de base	Niveau E: à matériaux de charriage.	Niveau I: à matériaux de charriage.

Quoique les lettres introduites par H. SCHARDT pour l'indication des niveaux soient couramment employées dans la littérature des Couches à *Mytilus*, nous adopterons la numérotation de H. RENZ, plus conforme au système admis aujourd'hui par les stratigraphes. Par ailleurs, les divisions de H. SCHARDT ne diffèrent pas essentiellement de celles de H. RENZ, quoique établies cinquante ans auparavant. Nos recherches n'ont pu qu'en confirmer l'exactitude. Par conséquent, nous renonçons à une nouvelle description détaillée de ces horizons et de leur faune.

Dans la région étudiée, les Couches à *Mytilus* surmontent donc toujours le Trias que nous avons décrit plus haut. Elles débutent par des formations continentales formant:

Le niveau I, qui est presque partout présent, quoique parfois réduit par laminage tectonique. Il est formé, à la base, de brèches à éléments dolomitiques très serrés, faciles donc à distinguer des brèches de remaniement du Trias, dont les galets sont très dispersés dans le ciment. — Puis viennent des grès bleuâtres, souvent ferrugineux et des argiles plastiques, dans lesquels s'intercalent des lits charbonneux et des couches de charbon. — La guerre ayant posé de nouveau le problème de l'exploitation des combustibles suisses, nous décrirons plus loin (p. 11) les conditions de gisement des charbons des Couches à *Mytilus*, dont seul le niveau I paraît contenir, dans notre région, des lits exploitables.

Le niveau II, à fossiles triturés et à Polypiers, est également très constant. On en admire une bonne coupe à Grand-Combaz, dans la zone de la Laitemaire, ainsi qu'au point 1924 des Rochers des Rayes (fig. 1), où certaines couches sont littéralement pétries de fossiles. Quelquefois, il est moins riche en organismes, mais on le reconnaît toujours à son caractère schisteux, à la présence de la petite *Astarte rayensis*, caractéristique de ce niveau, et à des coquilles blanches, encore conservées, d'*Unicardium valdense*.

Le niveau III affleure très bien à Grand-Combaz, à l'E du sommet de la Laitemaire, dans un profil classique (578,65/148,40). Il est formé ici par une alternance de marnes grises ou foncées et de calcaires marneux, souvent bleuâtres et très fossilifères. H. RENZ (loc. cit.) y a distingué un peu artificiellement deux sous-niveaux, que nous croyons inutile de maintenir, car les différences faunistiques et lithologiques paraissent bien secondaires. Son toit est fait d'un banc de calcaire grumeleux, pétri de Myes et de Brachiopodes, qui le sépare très nettement du niveau IV, lequel correspond déjà à la base du Malm.

Aux Rochers des Rayes, où on retrouve un profil complet dans les Couches à *Mytilus* (581,86, 152,78), le niveau III est également bien développé et fossilifère. Mais partout ailleurs il est

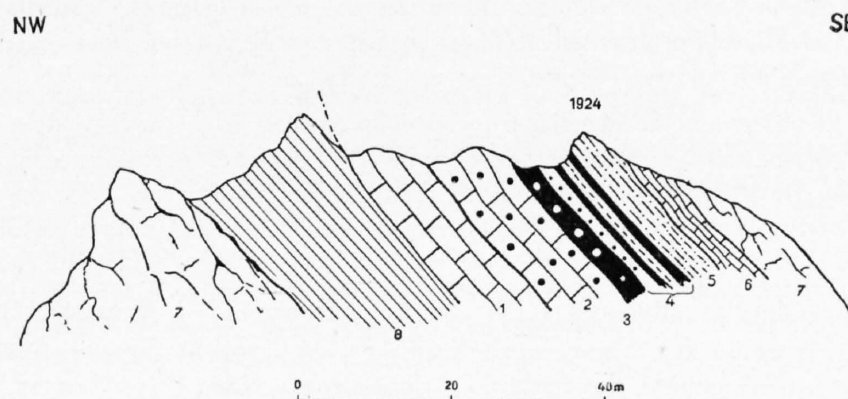


Fig. 1.

Profil au SW des Rochers des Rayes (P. 1924; 581,50/152,45).

Trias	{ 1: Calcaires dolomitiques 2: Calcaires dolomitiques bréchoïdes		
Lias-Dogger?	{ 3: Brèche basale des C. à <i>Mytilus</i> 4: Grès, argile et charbons	Niveau I	} des Couches à <i>Mytilus</i>
Dogger	5: Lumachelles à <i>Astarte rayensis</i>	Niveau II	
Malm	{ 6: Calcaires bleus fétides 7: Calcaires clairs massifs		
Crétacé sup.	8: Couches rouges		

moins typique, pauvre en fossiles. C'est le cas, par exemple, au P. 1924 (fig. 1), ainsi que dans la zone anticlinale à l'W de ce point. On n'observe alors, au-dessus du niveau II à fossiles triturés et à Polypiers, que quelques bancs de calcaires marneux, bleus quand ils sont frais, plus clairs quand ils sont altérés, dans lesquels on ne trouve que de rares et mauvais moules de *Modiols* et d'Huîtres, et qui établissent un passage rapide aux calcaires fétides de la base du Malm. Il en est de même au chalet de la Laitemaire, où même le niveau II manque; ici ces bancs bleuâtres, peu typiques, surmontent directement les schistes sableux et charbonneux du niveau I.

Dans le niveau IV, H. RENZ a groupé toutes les roches comprises entre le niveau III typique et les calcaires oolithiques et coralligènes du Malm supérieur (58). Et, de fait, on ne peut le définir avec plus de précision que dans quelques cas particuliers. Il a été introduit (tardivement) par H. SCHARDT, à la suite de la découverte d'un niveau schisteux à grandes *Modiols* (niveau A) qui, dans la zone du Rubli, apparaît intercalé dans un complexe de calcaires compacts, en gros bancs, à faciès Malm. De ce fait, cet auteur rattache encore aux Couches à *Mytilus* toutes les roches qui se trouvent au-dessous des strates à grandes *Modiols*. Nous avons retrouvé ces strates à la Laitemaire, 70 m. au SE du P. 1602: ils sont formés par des calcaires schisteux, épais de quelques mètres, remplis de grandes valves ouvertes de *Modiola imbricata* (*Mytilus castor*). Comme au Rubli, ils surmontent une paroi de calcaire massif à faciès Malm, haute de 20 m. (579,24/148,90). La limite supérieure du niveau IV serait donc assez nette ici. Mais ailleurs, l'horizon à grandes *Modiols* n'est plus observable. Et alors toute division devient impossible.

De fait, le niveau IV établit un passage progressif entre les formations typiques des Couches à *Mytilus* (niveaux II et III) et les calcaires clairs et massifs du Tithonique. A cause de sa lithologie, il est préférable de le rattacher au Malm. Il comprend, en effet, de gros bancs de calcaires fétides, foncés, séparés par des délits marneux, et dans lesquels on observe çà et là des récurrences du faciès à *Mytilus*.

Les fossiles sont très rares dans ce niveau. A part les grandes Modioles (formes aberrantes), on n'y trouve que quelques espèces de la faune des niveaux inférieurs; espèces sans aucune valeur stratigraphique qui persistent souvent assez haut dans le Malm.

b) Age des Couches à *Mytilus*. On sait que, si riche soit-elle, la faune des Couches à *Mytilus* est une faune de faciès: elle n'a fourni aucune espèce vraiment caractéristique. Aussi, paléontologues et stratigraphes discutent-ils depuis longtemps la position stratigraphique exacte de cet horizon. Aujourd'hui encore, l'accord n'est pas réalisé.

Niveau I (à matériaux de charriages). Faute de fossiles, il est malaisé de préciser son âge. Nous le voyons surmontant les calcaires dolomitiques du Trias et à son tour recouvert par les formations du niveau II, attribuables, comme nous allons le voir, au Dogger. C'est un faciès partiellement continental (charbons) et qui correspond à une période d'émersion datant soit du Lias, soit du Dogger inférieur.

Niveau II (à fossiles triturés et à Polypiers) et niveau III (à Myes et à Brachiopodes).

Malgré la richesse de leur faune, aucun fossile n'y est vraiment caractéristique. Les anciens auteurs y voyaient généralement des formations du Dogger. Ainsi, P. DE LORIOI et H. SCHARDT les placent dans le Bajocien-Bathonien (8), V. GILLIÉRON dans le Callovien, A. JEANNET dans le Bathonien (35, vol. II, p. 536, et 36). Les auteurs qui, récemment, se sont occupés des Couches à *Mytilus* les considèrent comme datant, en gros, du Bathonien (à l'exception de H. RENZ. Voir plus bas). D. SCHNEEGANS a montré, en effet, que les Couches à *Mytilus* du Massif du Morgon représentent l'équivalent stratigraphique de terrains que des Ammonites permettent de dater du Bathonien (84, 85). F. BLANCHET leur donne le même âge dans les montagnes de l'Escreins (4, p. 74). Pour A. LOMBARD, qui a étudié récemment en détail les Couches à *Mytilus* de la vallée du Giffre, le niveau II représenterait le Bajocien-Bathonien, le niveau III daterait du Bathonien (42, p. 91).

L'interprétation de H. RENZ (58) concernant l'âge des Couches à *Mytilus* diffère nettement des précédentes. En effet, il attribue le niveau II au Callovien et le niveau III aux étages Argovien-Oxfordien. Il se base principalement sur une faune à Céphalopodes que F. RABOWSKY a découverte dans le Simmental (57): il s'agit, en effet, de fossiles caractéristiques de l'Argovien-Oxfordien qui apparaissent dans la partie tout à fait supérieure du faciès à *Mytilus*. Or, au-dessus des assises qui ont livré cette faune, H. RENZ mentionne la présence de fossiles du niveau III des Couches à *Mytilus*, ce qui le conduit à ranger ce niveau dans le Malm inférieur: conclusion trop rapide, que de nombreuses raisons invalident.

D'abord il n'y a pas de fossiles vraiment caractéristiques du niveau III. Nous avons vu que les fossiles qu'on y trouve (comme, sauf de très rares exceptions, tous ceux des autres niveaux des Couches à *Mytilus*) sont des fossiles de faciès, susceptibles de persister bien au-dessus de ces niveaux: ceux-ci ne sont donc caractérisés que par la fréquence plus ou moins grande de certaines espèces. A notre avis, ce n'est que grâce à une récurrence de faciès qu'on peut observer, dans le Simmental, quelques fossiles des Couches à *Mytilus* surmontant les assises à Ammonites de l'Argovien-Oxfordien. Ensuite, l'argument invoqué par H. RENZ de la présence de *Cardioceras Lamberti* au-dessus du niveau II nous paraît encore plus fragile. En effet, A. JEANNET qui, avec P. BECK et ED. GERBER, a découvert cette espèce dans la zone du Stockhorn (36), met nettement en évidence qu'elle est supérieure au complexe des Couches à *Mytilus* (et non au niveau II) dont elle est même séparée par des terrains calloviens ayant un autre faciès (36, p. 617). Cet auteur se prononce ici formellement pour l'âge bathonien des Couches à *Mytilus*.

Disons encore que, dans notre région, les niveaux II et III forment en général un ensemble lithologique bien défini, qui apparaît nettement au-dessous des terrains à faciès Malm: indépendamment de certaines récurrences de leur faciès, c'est uniquement à ces deux niveaux qu'il faudrait réserver le nom de Couches à *Mytilus*, ou, mieux encore, de Dogger à *Mytilus*.

Quant à leur âge, nous pensons qu'ils sont en tout cas inférieurs à l'Oxfordien. Le niveau II représente probablement le Bathonien, le niveau III comprendrait le Callovien. Quant aux roches du niveau IV, elles représentent vraisemblablement les premiers étages du Malm (Oxfordien-Argovien). C'est ici que viendrait se ranger la faune à Céphalopodes découverte par F. RABOWSKY dans le Simmental.

II e Annexe:

Les charbons des Couches à *Mytilus*, entre la Sarine et Pertet-à-Bovey ¹⁾.

Nous ne nous doutions pas, il y a deux ans, lorsque la mobilisation nous arrachait à notre paisible travail de recherche, que la guerre même nous aurait reconduit sur les lieux que nous quitions avec tant de regret. Nous n'avons pas non plus pensé alors que les gisements de charbon de notre région, si pauvres, si tourmentés, si décevants dans les anciens essais d'exploitation, auraient de nouveau fait l'objet de pénibles travaux de mise en valeur: car aucun géologue ne peut songer, dans des conditions normales du marché des combustibles, à conseiller une exploitation de ces gisements.

La guerre a bouleversé la notion de rentabilité d'une exploitation. Qu'importe aujourd'hui le prix de revient de ces charbons? Peut-on, à n'importe quel prix, extraire une certaine quantité de combustible de ces gîtes? Tel est la question à laquelle nous essayerons de répondre.

Le lecteur qui désire connaître, avant les nôtres, les observations et les opinions des géologues qui nous ont précédés, devra consulter les œuvres de LORIOI et SCHARDT (8), de FAVRE et SCHARDT (12), de SCHARDT (72, 81), de H. FEHLMANN (13), de L. WEHRLI (102), de H. RENZ (58). Nous n'exposerons pas l'historique détaillé des études sur les charbons de notre zone, ni des travaux miniers qui ont été entrepris pour les exploiter: on trouvera, dans l'ouvrage cité de L. WEHRLI, tous les renseignements d'ordre historique, jusqu'à l'année 1919. Depuis lors, ces gisements n'ont fait l'objet d'aucun travail minier; ce n'est qu'en 1942 qu'on a recommencé la recherche, mais il est trop tôt pour en parler.

Position stratigraphique. Dans la zone qui nous intéresse, les couches de charbon assez épaisses pour être exploitées s'observent surtout dans le niveau basal des Couches à *Mytilus* (niveau I). Elles apparaissent en lentilles plus ou moins importantes, disséminées capricieusement dans des argiles souvent ferrugineuses et plastiques, ainsi que dans des marnes noires, caractéristiques de ce niveau.

Toutefois, dans la zone des Rochers des Rayes, au pied NW du piton formant la Dent de Combettaz (581,94/153,00) on observe une couche de charbon de bonne qualité, pincée dans des bancs de calcaires bruns à *Polypiers* du niveau II. Cette couche, irrégulière et lentilloïde, peut atteindre 60 cm. d'épaisseur et est visible sur 2 m. de longueur.

Près de la route qui amène de Granges à Gérignoz, on voit également, entre les couches marno-calcaires à *Astarte rayensis* du niveau II, un lit régulier de marnes charbonneuses, épais de 30 cm., qui a été suivi par une galerie: mais, comme nous venons de le dire, il s'agit de marnes noires charbonneuses (et, par place, fortement bitumineuses) plutôt que de charbon.

En résumé, on peut donc affirmer que les lentilles de charbon paraissant exploitables sont, en général, cantonnées dans le niveau I. A une seule place nous avons observé une couche irrégulière, mais pouvant atteindre 60 cm. de puissance, comprise entre les assises calcaires du niveau II.

Mode de gisement et affleurements. Il faut d'abord distinguer entre charbon proprement dit et marnes bitumo-charbonneuses. Ces deux termes apparaissent intimement associés dans la plupart des cas qui nous intéressent et ils peuvent présenter, à l'extérieur surtout, un aspect analogue: c'est pourquoi ils ont été souvent confondus par les chercheurs.

¹⁾ Ajouté pendant l'impression en novembre 1942.

Les marnes charbonneuses, noires, lisses, brillantes à la surface, d'un brun foncé à la cassure, se présentent en couches souvent lentilloïdes allant de quelques centimètres à plusieurs mètres de puissances. Leur présence dans le niveau I est le fait général: on en observe souvent plusieurs couches en alternance irrégulière, séparées par des grès ou par une strate d'argile. Elles déterminent des sols noirs, charbonneux, faisant tache sur les pentes gazonnées et simulant une richesse de réserves en charbon qui n'existe pas. Ces marnes sont souvent assez bitumineuses pour brûler facilement dans des chaudières bien aérées: les bitumes qu'elles contiennent se libèrent sous l'action de la chaleur et s'enflamment, en dégageant une odeur forte de soufre et de goudron. Le résidu de la combustion de ces marnes est de 70 % en moyenne, et la chaleur produite peut atteindre 2000 calories.

Les charbons sont malheureusement bien plus rares. Leur mode de gisement est le suivant: ou bien ils apparaissent interstratifiés dans les marnes charbonneuses en lits irréguliers et lenticulaires, de 3 à 10 cm. de puissance; ou bien ils sont associés à de l'argile plastique bleuâtre, dans la masse de laquelle ils forment des nœuds ou, plus rarement, des lentilles, comme nous le verrons plus loin. Le charbon des Couches à *Mytilus* est une houille grasse qui s'effrite avec un bruit sec et développe en brûlant une longue flamme bleuâtre. Sa teneur en cendres varie de 10 à 25 % et la chaleur de combustion est de 6500 calories. Les imprégnations pyriteuses sont assez fréquentes.

Examinons maintenant de près quelques affleurements des couches à charbon.

Suivons d'abord la lame chevauchante depuis le pied NE de la Dent de Combettaz jusqu'aux Erpilles. La base du chevauchement est généralement marquée par le niveau I des Couches à *Mytilus*, avec ses argiles, brèches dolomitiques, grès ferrugineux, marnes charbonneuses et charbons.

Un premier profil dans ce niveau est visible au pied NE même de la Dent de Combettaz (582,04/153,05). La succession des couches est ici, de bas en haut, la suivante:

- 1° Couches rouges.
- 2° Couche marneuse plastique, résultant du broyage des Couches rouges à la suite du chevauchement de la lame des Gastlosen. Epaisseur: 30 cm.
- 3° Charbon broyé, noir, brillant, humide, entremêlé à des schistes charbonneux également noirs et terreux. Le charbon prime nettement sur les schistes. Epaisseur: 2 m.
- 4° Marne couleur de rouille (ressemblant au bolus du sidérolithique éocène du bassin de Delémont) et argile plastique bleuâtre, avec traînées charbonneuses de quelques centimètres d'épaisseur et nœuds de charbon de la grosseur d'un poing, irrégulièrement distribués dans la masse argileuse.
- 5° Calcaires marneux et marnes fossilifères du niveau II et III des Couches à *Mytilus*, sans trace de charbon. Epaisseur 10 m.
- 6° Calcaires massifs du Malm.

Entre cet affleurement et le pied SW de la Dent de Combettaz, on ne trouve plus que l'affleurement du niveau II, dont nous avons déjà parlé. Le charbon est ici relativement pur, léger, d'un noir bleuâtre à la cassure fraîche.

En suivant toujours vers le SW le niveau I, on arrive bientôt dans un large couloir, compris entre le P. 2085 et le P. 2029. Là, on trouve un affleurement célèbre, déjà décrit par H. SCHARDT (72, 80), où une couche de charbon mesure 6—7 m. d'épaisseur. J'ai tout d'abord cru qu'il s'agissait, comme dans la plupart des cas, d'une couche de marnes noires avec délit de charbon. Mais une fouille récente montre effectivement, sur toute cette épaisseur, une couche de charbon presque pur, léger, cassant, se délitant en esquilles d'un noir brillant à la surface, d'un noir mat à la cassure. La couche n'est visible que sur un seul point, mais son allure lenticulaire est établie: en effet, une centaine de mètres plus au SE, au pied de la paroi culminant au P. 2029, le charbon est réduit à quelques nœuds de la grosseur d'un poing, disséminés dans de l'argile plastique.

Continuons à suivre le niveau I vers le SW: Entre le P. 2029 et le P. 2024 les affleurements sont rares. On ne voit plus, pointant dans l'herbe, que des marnes noires à la surface, d'un brun foncé

et terreuses à la cassure, et dans lesquelles s'interstratifient des délités de charbon si minces et si irréguliers qu'ils deviennent, de toute façon, inexploitable. Ce sont, en effet, des délités lenticulaires ne dépassant jamais 5 cm. d'épaisseur, qui lardent les marnes charbonneuses.

Au P. 1924, le niveau basal des Couches à *Mytilus* affleure sur toute son épaisseur. Il est formé de brèches dolomitiques à la base, de grès ferrugineux ou non, de marnes charbonneuses noires (formant trois couches d'un mètre d'épaisseur), d'argile plastique bleuâtre. Quant aux charbons, ils ne sont représentés que par trois lits de 1 à 3 cm. de puissance, interstratifiés dans les marnes noires charbonneuses, brunes et terreuses à la cassure. Voici, de bas en haut, la succession des strates à cet endroit (fig. 1):

Trias: calcaires dolomitiques, assez compact vers la base, plutôt bréchoïdes vers le haut: 16 m.	
Niveau I des Couches à <i>Mytilus</i>	1° Brèche dolomitique: 3 m.
	2° Grès bleuâtres, ferrugineux, à patine couleur de rouille: 1,50 m.
	3° Argile: 1 m.
	4° Marnes noires charbonneuses, avec 3 lits de charbon pur de 2 à 5 cm. d'épaisseur: 1,50 m.
	5° Grès: 60 cm.
	6° Couche comme 5, avec un lit de charbon de 3 cm. de puissance: 50 cm.
	7° Grès et marnes gréseuses: 1,40 m.
	8° Marnes noires, sans charbon: 1 m.
	9° Grès et argile: 3 m.
	10° Lumachelles à <i>Astarte rayensis</i> : niveau II.

Le n° 1 correspond donc au n° 3 de la figure 1, les nos 2—9 au n° 4 et le n° 10 au n° 5 de la figure 1.

Si maintenant, en quittant ce P. 1924, on descend l'étroit couloir qui amène aux Erpilles, on verra, vers le bas de ce couloir même, ainsi que dans les pâturages environnants, des anciennes fouilles, généralement recouvertes par la végétation et les éboulis. Mais les déblais de ces fouilles témoignent de la présence constante des couches charbonneuses. On devine facilement, sous l'herbe et les débris, les marnes noires et les argiles bleues à rognons charbonneux: mais aucune couche de charbon pur n'apparaît. L. WEHRLI, décrivant ces fouilles, parle, il est vrai, de charbon pouvant atteindre 2,3 m. de puissance (loc. cit. p. 80): mais il s'agit certainement de marnes bitumo-charbonneuses, comme le montrent les données des analyses exposées par ce même auteur (loc. cit. p. 81 et 82).

A la suite d'un laminage tectonique et de failles, le niveau basal des Couches à *Mytilus* n'est plus visible dans la zone comprise entre la Montagne aux Manges et la Laitemaire (planche II et planche III). Pour le retrouver, il faut aller à la Laitemaire, entre le P. 1680 et le P. 1602 et depuis cet endroit on pourra le suivre jusqu'à la Sarine, quoique la végétation ne permette d'observer nulle part une coupe complète. Ce sont surtout les brèches dolomitiques, les grès et les schistes gréseux à débris végétaux de ce niveau qui pointent ça et là dans l'herbe: aucune couche de véritable charbon n'apparaît à l'affleurement.

A Borsalet (578,62/147,00) et à Gérignoz (578,63/146,90) on a entrepris, en 1918, des travaux miniers: on découpait surtout des marnes noires, bitumo-charbonneuses, épaisses souvent de plusieurs mètres, capricieusement gonflées en lentilles, alternant avec des grès, des marnes et des argiles. Des lits lentilloïdes de charbon pur, épais de quelques centimètres, sont intercalés dans les marnes noires. Des rognons pyriteux les accompagnent souvent.

Conclusions. Les affleurements naturels, les fouilles, les travaux miniers, ainsi que les conditions stratigraphiques et tectoniques de la région qui nous occupent nous amènent aux conclusions suivantes:

1° Nulle part on peut espérer de trouver des couches de charbon assez épaisses et assez continues pour permettre une exploitation rentable dans des conditions normales du marché des combustibles.

2° Ce n'est que dans la partie comprise entre le pied NE de la Dent de Combettaz et le P. 2019 qu'on observe des couches suffisamment puissantes et assez pures pour faire supposer, en profondeur, des réserves d'une certaine importance. Le calcul de ces réserves est impossible à établir: mais il me paraît certain qu'elles s'élèvent à plusieurs milliers de tonnes. Si l'on fait abstraction, dans une certaine mesure, du prix de revient de ce charbon¹⁾, et si l'on admet que l'exploitation puisse être poursuivie pendant quelques années au moins, on pourra entreprendre, avec des chances suffisantes, des travaux de mise en valeur.

3° Dans le reste du territoire que nous avons étudié, nous n'avons découvert aucune couche de charbon se prêtant à une exploitation quelconque. Faut-il conclure que des travaux miniers entrepris dans cette zone sont destinés à l'insuccès? Nous ne pouvons pas l'affirmer. La présence, en profondeur, de certaines réserves n'est pas exclue: mais aucun fait positif nous induit à les admettre.

III. Malm.

Comme on vient de voir, sa base (Oxfordien-Argovien) correspond, dans notre région, au niveau IV des Couches à *Mytilus*; nous avons donc séparé ce niveau du Dogger à *Mytilus* et nous l'avons cartographié comme Malm. Dans la partie supérieure, le Malm est formé de calcaires généralement compacts, massifs, grisâtres ou bleuâtres à la cassure, à patine claire ou légèrement bronzée, parfois un peu spathiques, qui représentent probablement le Séquanien, le Kiméridgien et le Portlandien. Les fossiles y sont très rares; on ne trouve que quelques *Nérinées* mal conservées, des *Coraux* indéterminables, des articles de *Crinoïdes* et quelques Belemnites de petite taille.

La limite supérieure de cet horizon est toujours très nette et facile à reconnaître: elle correspond, en effet, à une surface de transgression, au-dessus de laquelle s'entassent les Couches rouges du Crétacé supérieur.

L'épaisseur du Malm des Gastlosen est sujette à des grandes variations. Elle dépasse rarement une centaine de mètres, très souvent elle reste au-dessous, et est même réduite parfois à quelques mètres. On comprend ainsi facilement la variabilité des traits morphologiques déterminés par cette formation: là où le Malm est puissant s'élèvent d'un seul jet les blanches parois dentelées qui impriment à la chaîne leur sauvage grandeur. Par contre, quand l'épaisseur est faible, ce sont des corniches brisées ou des croupes rocheuses qui marquent le passage de ces assises massives.

IV. Crétacé supérieur.

On sait que le Néocomien est inconnu dans la zone des Médiannes rigides, où le Crétacé supérieur, représenté par le faciès si typique des Couches rouges, transgresse directement sur le Malm: discontinuité stratigraphique bien nette, soulignée par le fait que la surface des bancs jurassiques sur laquelle les Couches rouges viennent s'appliquer, est souvent irrégulière, un peu anfractueuse, rongée et altérée à la suite d'une période d'émersion. On note même souvent, entre le Malm et le Crétacé supérieur, une évidente discordance, que nous attribuons cependant à une disharmonie de plissement.

Les Couches rouges débutent parfois par un lit peu épais de calcaire spathique, avec débris détritiques quartzeux et calcaires, et stérile. Mais le plus souvent, aux strates jurassiques succèdent immédiatement des calcschistes tendres, roses, verdâtres ou clairs, avec des bancs de calcaire marneux plus compacts. Calcschistes et calcaires sont invariablement pétris de *Rosalines* et de *Globigérines*.

Au-dessus de Pertet-à-Bovey, où ces formations offrent une tranche nette et non contournée, on distingue une bande rose à la base, une bande grise au milieu que surmonte un deuxième niveau rouge (582,20/153,40). Mais, en général, les teintes alternent sans règle et ne caractérisent aucun niveau défini.

¹⁾ Ce prix de revient est certainement élevé: soit à cause de la situation topographique des gisements, soit à cause de leur irrégularité. Cette dernière est due d'une part à la grande instabilité de conditions de sédimentation et d'autre part à des mouvements tectoniques intenses qui ont mélangé le charbon aux marnes et aux argiles.

Les Couches rouges se traduisent dans la topographie par une tranche émoussée, souvent colorée, contrastant vivement avec les parois claires et abruptes du Malm qu'elles surmontent. Mais quand les couches plongent selon la pente du sol, le Crétacé détermine des pentes gazonnées, très fertiles, dominées par les arêtes ou par les croupes du Malm, plus résistant à l'érosion.

Les *Rosalines*, les *Inocérames*, quelques rares débris de *Rudistes* (35), ont permis de dater les Couches rouges depuis longtemps: elles représentent tout le Crétacé supérieur, du Cénomanien au Danien. C'est le résultat auquel a aussi abouti dernièrement B. S. TSCHACHTLI (94, 95) en se basant sur la succession des différentes espèces de *Rosalines* que O. RENZ a reconnues dans la Scaglia des Apennins (59). Pour TSCHACHTLI, la partie tout à fait supérieure des Couches rouges, où les *Rosalines* disparaissent et sont remplacées par le genre *Globorotalia*, correspondrait déjà à la base du Paléocène. Cela n'est pas certain, ou, tout au moins, ce n'est pas encore rigoureusement démontré¹⁾: d'autres géologues cherchent actuellement à fixer aussi rigoureusement que possible les limites de ce complexe, et nous n'y insisterons point. Disons seulement que, pour l'interprétation cartographique, nous nous sommes appuyés sur le faciès: ainsi nous avons choisi, comme limite supérieure des Couches rouges, le point où les calcschistes à Foraminifères disparaissent pour faire place, graduellement mais rapidement, aux marnes plus ou moins foncées, micacées, gréseuses et généralement stériles du Flysch que nous allons décrire.

V. Flysch.

Il n'y a aucune lacune de sédimentation entre les Couches rouges et le Flysch des Préalpes médianes. Aux calcschistes colorés du Crétacé supérieur succèdent tantôt des marnes stériles, foncées (quelquefois rouges et vertes), tantôt des schistes micacés, gréseux et secs, épais de quelques mètres, qui sont à la base du Flysch.

Nous distinguerons dans notre région deux zones synclinales, dans lesquelles ce Flysch présente des termes lithologiques nettement différents.

a) Versant SE de la chaîne des Gastlosen.

Le Flysch est largement développé au SE de la crête dentelée des Pucelles-Dent de Savigny, où les confluent supérieurs du torrent des Fenils l'ont profondément raviné. On voit ici, succédant aux Couches rouges, des alternances régulières, indéfiniment répétées, de calcaires fins et compacts et de grès calcaires, d'une puissance totale de 400 m. environ.

Les Calcaires, en bancs de 10—40 cm. de puissance, sont très typiques et permettent de distinguer immédiatement le Flysch des Préalpes médianes du Flysch cénomanien de la nappe de la Simme, dans lequel ils font totalement défaut, comme on le verra plus loin. Ce sont des calcaires compacts, un peu marneux, parfois légèrement gréseux, à patine blonde ou grise, à cassure marmoréenne bleuâtre ou, plus rarement, gris clair. Leur surface est lisse, un peu savonneuse au toucher, couverte très souvent d'empreintes d'*Helminthoides*. Ils ne contiennent aucun fossile caractéristique.

Les grès, que des délits marneux séparent des couches calcaires, peuvent se présenter en plus gros bancs, ne dépassant cependant jamais un mètre de puissance. Ils sont micacés, rarement charbonneux, et montrent plusieurs variations lithologiques, s'ordonnant autour de deux types extrêmes: l'un est un grès franc, brunâtre, plus ou moins grossier et quartzeux, se débitant souvent en plaquettes (surtout dans les zones externes altérées); l'autre est un grès fin, un peu glauconieux, dont les éléments détritiques sont fortement dispersés dans une pâte calcaire compacte à cassure esquilleuse d'un gris bleu, grise ou fauve à la surface de corrosion. En coupe mince, ces grès montrent quelques rares *Textulaires* ou, parfois, des *Globigérines*; mais nous n'y avons découvert aucun fossile ayant une valeur stratigraphique.

¹⁾ Car il se peut que la succession des espèces des *Rosalines*, fossiles pélagiques à évolution assez lente, ne soit pas rigoureusement parallèle et absolument synchronique dans deux régions aussi éloignées que les Apennins et les Préalpes. Il nous paraît donc imprudent d'appliquer à la lettre l'échelle de O. RENZ, avant que sa valeur générale soit suffisamment vérifiée.

Ils se distinguent aussi très nettement des grès du Flysch de la nappe de la Simme qui sont plus terreux, plus riches en débris charbonneux, rarement micacés, souvent ornés de superbes hiéroglyphes qu'on n'observe jamais sur les dalles gréseuses du Flysch des Médianes.

Le Flysch que nous venons de décrire est assez stable et résistant. Il forme parfois des croupes qui dépassent en hauteur les crêtes du Malm et se traduit dans la topographie par des pentes régulières dont la monotonie est à peine interrompue par des ravinements fréquents. Ce Flysch gréso-calcaire à *Helminthoides* est donc, même de loin, facilement reconnaissable, surtout le long des flancs des ravins, auxquels il donne un aspect régulièrement rubané, très caractéristique.

Un brusque changement de pente marque le contact de ce Flysch avec les assises qui forment la base du Flysch (cénomanien) de la nappe de la Simme. Celles-ci se reconnaissent aisément à leur teinte plus foncée, à leur disposition chaotique et aux sols ébouleux, humides et déprimés qu'elles déterminent.

b) Zone synclinale de Château-d'Oex—Vallée de Vert-Champ.

Cette cuvette synclinale est presque entièrement remplie par le Flysch cénomanien de la nappe de la Simme. Le Flysch des Médianes ne forme que deux bandes étroites dont l'une s'étend au pied NW de l'axe rocheux des Gastlosen et l'autre borde les formations mésozoïques de la chaîne du Vanil Noir.

Au pied NW des parois des Gastlosen, le Flysch des Médianes est généralement caché par de grands éboulis. Il foisonne cependant çà et là, et on le reconnaît facilement à ses calcaires compacts, bleuâtres à la cassure, à patine blonde, et à ses marno-calcaires grisâtres qui ne manquent jamais.

Par contre, au pied SE de la chaîne du Vanil Noir, ce Flysch est moins typique. Nulle part on n'observe l'alternance régulière de grès et de calcaires compacts que nous venons de décrire: on ne trouve ici que des marnes et des marno-calcaires bleu foncé à la cassure, à patine grisâtre ou clairs, très tendres et doux au toucher. Les marnes emballent souvent des amandes de calcaires très fins, compacts, blanchâtres, ou des bancs lenticulaires de grès parfois grossiers, micacés, de teinte foncée.

La nature plutôt schisteuse de ces assises rend les affleurements fort rares et fait qu'ici le Flysch des Médianes ne détermine dans la morphologie aucun relief spécial. C'est pourquoi, il est souvent difficile, ici, de distinguer ce Flysch de celui de la nappe de la Simme qui (surtout à la base) est aussi souvent schisteux, mou et, dans cette zone, extrêmement banal. Nous verrons plus loin en détail les caractères lithologiques de ce dernier. Disons cependant, dès maintenant, que les schistes de la nappe de la Simme sont généralement argileux ou terreux et emballent des galets ovoïdes identiques à ceux du conglomérat de la Mocausa. Le Flysch des Médianes a une teneur plus forte en calcaire et les galets roulés y font tout à fait défaut. A sa base, on observe des marnes, teintées çà et là en vert ou en rose, à la suite du lessivage des Couches rouges crétaées: il importe de les distinguer des schistes, aussi rosés qui, aux Rodomonts par exemple, apparaissent à la base du Flysch de la nappe de la Simme. Ces derniers, comme nous le verrons, se différencient aisément par leur mode de gisement, par la continuité de l'horizon qu'ils forment et surtout par la présence de fossiles microscopiques caractéristiques (*Rosalines*). Les marnes (colorées ou non) du Flysch des Médianes sont, en revanche, absolument stériles.

c) Age du Flysch des Préalpes médianes.

En considération de son faciès, tous les anciens auteurs l'ont rangé dans le Tertiaire inférieur. Aujourd'hui que l'âge du Flysch est soumis à une révision totale, il importerait de revoir ce problème. Malheureusement, le Flysch des Médianes est d'une stérilité décevante ¹⁾.

¹⁾ J. TERCIER et ses élèves viennent cependant de découvrir, à la base de ce Flysch, dans le synclinal de Gruyère, de très nombreuses Discocyclines. (Communication faite à la Société Helvétique des Sciences Naturelles, séance de la Société géologique suisse, 30 août 1942, Sion.)

On n'y a jamais trouvé des Nummulites, tout au moins dans les Préalpes romandes. L'affirmation de W. A WENGEN, touchant la rareté des Nummulites dans le Flysch de la région du Vanil Noir, est bien gratuite: il faudrait d'abord savoir où cet auteur en a trouvé: ce qui ne résulte nullement de son contexte (103).

Dans le Chablais, A. LOMBARD a toutefois découvert dernièrement quelques exemplaires de ces Foraminifères (42, p. 120).

B. S. TSCHACHTLI, pour lequel la partie tout à fait supérieure des Couches rouges serait déjà tertiaire, attribue au Flysch des Médianes un âge paléocène. L'absence de Nummulites fait supposer à cet auteur qu'il est inférieur au grès du Gurnigel, donc antélutétien (94, 95).

Quoi qu'il en soit, il semble bien établi que ce Flysch est, dans son ensemble, d'âge paléocène. —

CHAPITRE II.

Paléogéographie et plissements.

Parmi les premiers anticlinaux qui, après le Trias, rident le fond de la mer préalpine, figure la zone de la chaîne des Gastlosen et même toute l'aire de sédimentation des Médianes rigides (52, 55). On a vu, en effet, qu'on ne connaît pas, ici, des dépôts marins datant du Lias: il devait exister à ce moment une première ride qui, ébauchée vers la fin du Trias, persistera à travers tous les étages mésozoïques et néocomiens, tantôt ennoyée tantôt exondée, et qui influencera constamment la sédimentation.

Le Dogger à *Mytilus* marque un retour des eaux sur cette première cordillère liasique: mer cependant peu profonde, où ne s'accumulent que des dépôts épicontinentaux très réduits.

Au Malm, cette mer persiste; et persistent également les caractères de la sédimentation épicontinentale qui s'y produit. On devait avoir ici, à cette période, une plateforme maritime à l'abri de tout apport de matériaux détritiques, permettant la formation de calcaires épais et massifs qui, dans la partie supérieure, deviennent franchement coralligènes.

Au Crétacé inférieur, cette plateforme est à nouveau exondée, car on ne connaît, parmi les formations des Médianes rigides, aucun dépôt datant de cette époque.

De sorte que la base des Couches rouges correspond à une nouvelle transgression marine sur les calcaires du Malm, qui devaient émerger, au début du Crétacé supérieur, comme une vaste table rongée parfois par les phénomènes karstiques et même par l'érosion des eaux fluviales: il est, en effet, fort probable que les fréquentes réductions de puissance du Malm de la chaîne des Gastlosen soient dues, en partie tout au moins, à une période d'érosion du Crétacé inférieur. On a vu que la transgression des Couches rouges est surtout marquée dans notre région par ces nombreux signes d'altération que présente le Malm sous-jacent. La mer crétacée s'approfondira peu à peu, sans qu'aucun apport détritique grossier ne vienne troubler la sédimentation calme et régulière qui s'y produit: cependant, les «fumées» rouges et quelques épisodes gréseux parmi les sédiments calcaires marquent l'influence d'un relief qui commence à se rajeunir.

Les mouvements orogéniques alpins de la fin du Crétacé rendront ce relief vigoureux autour de la mer des Couches rouges. L'érosion devient, pour la première fois, très active et notre aire de sédimentation sera bientôt comblée par l'apport des matériaux vaseux ou calcaréo-gréseux du Flysch paléocène. Ce dépôt final est chevauché, dans la zone des Médianes rigides, par les masses énormes de la nappe de la Simme, et, plus en arrière, par celles de la Brèche. Depuis quel moment, dans l'histoire géologique de notre région, ces masses de chevauchement occupent-elles leur position tectonique actuelle? Les dernières vues, à ce sujet, sont exprimées dans le mémoire de M. LUGEON et E. GAGNEBIN (49): le cadre local de notre travail ne nous permet pas une discussion critique du problème.

Soulignons seulement, dans la chaîne des Gastlosen et dans toute la zone des Médianes rigides en général, les grandes différences lithologiques et d'épaisseur des séries constitutives; tenons présents les puissants solides de la Simme et de la Brèche qui les surmontent: nous y verrons les pre-

nières causes du style tectonique de cette zone. Parmi les assises des Médianes rigides, seuls le Malm et le Trias, massifs et puissants, ont réagi aux efforts tectoniques. Les autres formations ont assurément compliqué le jeu des forces tangentielles, mais leur plasticité les rendait plus dociles et plus passives. Les masses chevauchantes aidant, il en résulta un plissement disharmonique, une tectonique cassante, où le Malm et le Trias, découpés en écailles, règlent partout le style structural.

Diversité d'épaisseur et de rigidité des terrains constitutifs : voilà une première raison expliquant la structure des Rigides. Mais, pour M. LUGEON et E. GAGNEBIN, il y a eu autre chose : après une poussée tangentielle initiale, les Préalpes médianes auraient glissé en avant, sur un plan incliné. Et pendant ce lent écoulement, l'action de la gravité, se traduisant par une force de traction, aurait disjoint le solide en dalles gigantesques, que l'érosion a partiellement mangé ensuite : d'où l'étrange tectonique des Rigides, où les masses calcaires, hautes et ruiniformes, semblent bien figées dans un soubassement mou, déprimé, fait de Flysch.

CHAPITRE III.

Tectonique.

I. La chaîne des Gastlosen.

1. La Dent de Combettaz et les Rochers des Rayes.

(Pl. II et pl. III, profils 1—6.)

H. SCHARDT, dans les « Etudes géologiques du Pays-d'Enhaut vaudois », nous donne une remarquable description de cette montagne : les traits structuraux essentiels y sont établis, et les profils qu'il publiera ensuite (12, 67, 69, 81) apportent de nouvelles données.

Toutefois, les multiples accidents tectoniques de ce singulier massif nous ont obligé à reprendre son étude, et ce ne fut pas peine perdue.

Au NE de Pertet-à-Bovey, la chaîne des Gastlosen est constituée essentiellement par une lame puissante, représentant le flanc normal d'un pli anticlinal cassé en profondeur. Les terrains constitutifs sont le Trias, souvent couvert d'éboulis ; les Couches à *Mytilus* qui ressortent çà et là en petits rochers égrenés en boutonnières ; le Malm qui dresse la grandiose muraille septentrionale de la chaîne ; enfin, flanquant le Malm au SE, viennent les Couches rouges, dont les grandes dalles colorées, plongeant selon la pente de la montagne, sont bordées par des croupes ravinées, formées de Flysch. Cette lame chevauche le Crétacé ou, plus souvent, le Flysch du synclinal de la vallée de Vert-Champ ; mais le contact est généralement caché par une draperie de grossiers éboulis.

A Pertet-à-Bovey, juste au-dessus du chalet coté 1712, la paroi vertigineuse du Malm s'interrompt brusquement (582,54/153,70). En même temps, les caractères tectoniques (et orographiques) de la chaîne changent selon les traits structuraux suivants : Une voûte que nous appellerons anticlinal inférieur, supporte une lame faillée et discontinue, qui représente la continuation directe de la grande écaille chevauchante vue plus haut (pl. II et pl. III, profil 1).

Anticlinal inférieur. Suivons d'abord vers le SW cet anticlinal, qui se développe sur le versant NW du chaumon. Il débute à Pertet-à-Bovey par un petit rocher crétacé, au pied duquel s'abrite le chalet 1712, bâti sur le Flysch des Médianes (582,26/153,84). Puis la voûte s'élève, selon une montée axiale assez forte, jusqu'à la crête de la montagne qu'elle atteint près du P. 1940. Jusqu'ici, l'anticlinal ne montre que son enveloppe de Couches rouges, supportant une barre de Malm sur laquelle nous reviendrons. La voûte se développera et s'ouvrira un peu plus loin, en direction des Erpilles. Les formations plus anciennes apparaîtront successivement. C'est d'abord le Malm qui perce en sifflet le Crétacé, au-dessus du chalet de Rodosex, à la suite d'une faille transversale très nette qui nous montre les Couches rouges décalées. Ce sont ici les formations du flanc NW qui apparaissent, plongeant fortement vers l'aval. Mais 200 m. plus loin, juste au-dessus

d'un petit piton écroulé coté 1638 (581,5/153,14), le Malm de ce même flanc se redresse et forme l'imposante paroi qui domine le pâturage de Rodosex. A sa base les Couches rouges, très laminées, accusent même un fort plongement contre la montagne. Et quelques dizaines de mètres après, subitement, toutes les formations du flanc NW disparaissent à la suite d'une faille qui les rejette en profondeur (?), et, presque sur le même plan que ce flanc disparu, se dresse le Malm du flanc SE, qui écrase à sa base les Couches à *Mytilus* (profil 4).

La voûte anticlinale passe ici, visiblement, à un pli-faille. Son noyau broyé est nettement marqué par une traînée de Dogger à *Mytilus* qui s'insinue dans la paroi sur la gauche, pincée entre les lèvres en Malm du pli-faille (581,70/153,04).

En continuant vers les Erpilles, on ne retrouve, sur 200 m., que les Couches à *Mytilus*: calcaires marneux bleuâtres des niveaux supérieurs ou marnes sableuses à fossiles triturés du niveau II. Puis, au-dessus du chalet des Sauges, toutes les formations, jusqu'au Trias, ressortent dans le noyau. Un banc de grès dur du niveau basal des Couches à *Mytilus* montre dans toute son ampleur la disposition anticlinale. Les calcaires dolomitiques bréchoïdes du Trias, qui forment une berge raide, butent vers le bas contre une petite écaille de Malm, unique reste du flanc inverse de l'anticlinal. Vers le haut du versant, le Malm du flanc normal, fortement redressé, surmonte les Couches à *Mytilus*; et sur lui, souvent en discordance, reposent les Couches rouges, qui le couronnent jusqu'au P. 1924.

Le noyau triasique du pli est visible jusqu'à la Montagne-aux-Manges, tandis que les formations jurassiques qui le surmontent s'arrêtent brusquement au-dessus des chalets des Erpilles. Ici, tous les horizons de l'anticlinal s'étirent, s'écrasent, s'imbriquent: de sorte qu'il est fort difficile d'y déchiffrer la tectonique intime (581,30/152,20). Le Malm s'arrête au bas d'un couloir qui descend obliquement du P. 1924. Il en est de même des Couches rouges, qu'en remontant ce couloir on voit déjà réduites à quelques mètres d'épaisseur, froissées, enchevêtrées entre les bancs du Malm qui les supportent. Les Couches à *Mytilus*, elles aussi fortement laminées, les séparent d'une deuxième paroi de Malm, appartenant à la lame chevauchante que nous avons vue au delà de Pertet-à-Bovey et qui continue ici sa course. Nous allons en reprendre l'étude à partir de Pertet-à-Bovey pour la suivre jusqu'à sa disparition, au S de la Sarine.

Lame chevauchante des Gastlosen. Depuis le chalet de Pertet-à-Bovey, où on voit débiter l'anticlinal que nous venons de décrire, suivons le sentier qui passe la montagne, en direction SE.

Surmontant le petit rocher créacé qui domine le chalet, on constate d'abord un pointement du Trias; c'est la base de la grande écaille chevauchante des Gastlosen. Sur ce Trias reposent des couches charbonneuses et des grès ferrugineux, épais de quelques mètres, appartenant au niveau I des Couches à *Mytilus*. Le niveau à fossiles triturés et à *Polypiers* n'est pas visible ici, mais on reconnaît, par contre, les niveaux supérieurs, pauvres en fossiles et difficiles à séparer du Malm. C'est dans leurs couches qu'est taillé le sentier au point même où il franchit la petite arête, à l'entrée d'une jolie petite niche qui domine le pas. On voit ici les Couches rouges de l'écaille s'adosser directement au Dogger à *Mytilus*. Le Malm est donc décalé en profondeur: entre ce point et le pied de la Corne-Aubert il n'est plus représenté que par un petit copeau isolé. Et l'on admire le magnifique plan de faille sur la droite, dans la paroi, aussi en Malm, qui culmine au P. 1920.

Suivons vers le SW cette paroi à son pied, sur le versant NW. Le Trias et les Couches à *Mytilus* que nous avons rencontrés tout à l'heure se montrent encore sur une centaine de mètres; puis ils s'écrasent totalement. Et ensuite, le long d'une vire herbeuse qui coupe obliquement la chaîne, la barre de Malm repose directement sur les Couches rouges de l'anticlinal inférieur: il s'agit d'un contact mécanique, puisque le Trias réapparaîtra au pied du petit piton coté 1920. Dans cette barre jurassique, surmontée par les Couches rouges, une série de failles découpe plusieurs compartiments, plus ou moins décalés les uns par rapport aux autres. Un de ces compartiments, fortement basculé et redressé jusqu'à la verticale, forme le piton 1920. Le mouvement de bascule a déterminé, vers le haut de l'arête, un singulier enchevêtrement du Malm et du Crétacé; vers le bas, les

Couches à *Mytilus*, très broyées, apparaissent à leur tour pincées entre les mâchoires du Malm. On saisira nettement cette structure en regardant l'arête dès les pâturages de Pertet-à-Bovey (planche IV).

Au P. 1940, toutes les formations mésozoïques de la lame de chevauchement s'arrêtent. Sur quelques centaines de mètres, jusqu'au pied NE de la Dent de Combettaz, la crête de la montagne est entièrement en Crétacé (profil II, 582,16/153,30). Ce sont les Couches rouges de l'anticlinal inférieur qui forment ici l'arête et accusent bien, par leur plongement, une disposition anticlinale. A quoi faut-il attribuer la disparition, à cet endroit, de la masse chevauchante? H. SCHARDT admettait d'abord une faille, ensuite il pensait que la masse chevauchante avait été tout d'abord con-

SE

NW

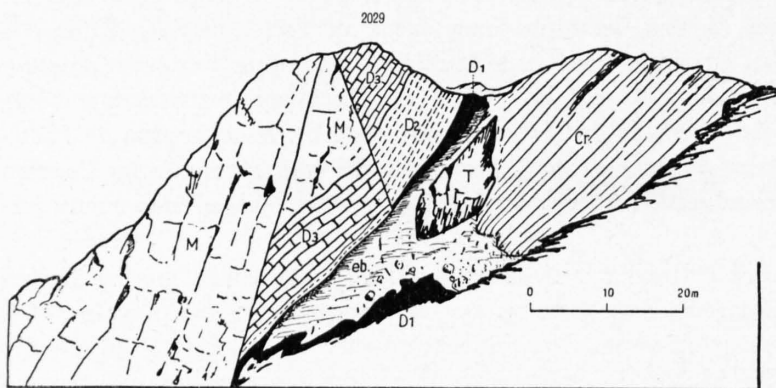


Fig. 2.

Croquis des Rochers des Rayes pris de la Dent de Combettaz.

T = Trias	M = Malm
D ₁ = Niveau I	Cr = Couches rouges
D ₂ = Niveau II	eb = Eboulis
D ₃ = Niveau III	

des Couches à *Mytilus*

Couches à *Mytilus* gondolées, faillées, étirées, surmonte l'anticlinal inférieur et le fait passer au pli-faille que nous avons décrit plus haut. Un petit sentier profite du plan de chevauchement pour atteindre le pied SE de la Dent de Combettaz, où l'on retrouve la même disposition générale des horizons. Cependant, plusieurs failles, tantôt transversales à l'arête, tantôt longitudinales, compliquent la structure de la montagne. Sur 100 m. de longueur, la masse jurassique chevauchante a subi un nouveau décalage, déterminant ainsi un large couloir, bordé par deux arêtes sauvages: l'une culminant au P. 2085 (fig. 3), l'autre au P. 2029 (fig. 2). Sur le premier, de beaux miroirs témoignent de la faille qui a coupé transversalement les formations; sur le deuxième, on voit des cassures secondaires qui rejettent deux fois le Malm contre les Couches à *Mytilus* (fig. 2). Dans le creux, entre le Malm affaissé et les Couches rouges de l'anticlinal inférieur qui supportent le tout, les assises charbonneuses du niveau I des Couches à *Mytilus* sont fort bien développées (591,90/152,80). C'est ici qu'autrefois on a ouvert une galerie d'exploitation de charbon, couverte maintenant par des débris¹⁾. Entre ces dépôts et les Couches rouges, un petit piton jaunissant de calcaire dolomitique du Trias, presque entièrement entouré par les strates crétacées et visiblement posé sur elles, atteste bien le phénomène de chevauchement d'abord, et l'affaissement des formations jurassiques ensuite (fig. 2).

Remarquons encore qu'entre le pli inférieur et la lame chevauchante il n'existe aucun lambeau de Flysch, comme l'a prétendu H. SCHARDT (12, p. 374). La roche qui simule le Flysch est un banc gréseux bleuâtre des Couches à *Mytilus*.

Poursuivons encore nos formations en suivant la base du chevauchement, soulignée un peu plus loin, vers le SW, par un replat gazonné qui marque le passage des Couches à *Mytilus*. Vers

¹⁾ On reprend actuellement ces travaux d'exploitation: voir p. 11.

tinue, puis, sur une certaine longueur, aurait été enlevée par l'érosion. En réalité, il s'agit d'un laminage complet des formations mésozoïques du solide chevauchant. En effet, à partir de la Corne-Aubert, on voit ces formations se réduire progressivement, s'effiler en coin, puis disparaître au P. 1940: de sorte que le Flysch du même solide s'adosse tectoniquement aux Couches rouges de l'anticlinal inférieur. Cette disposition ne durera d'ailleurs pas longtemps. Un peu plus loin déjà, au pied NE de la Dent de Combettaz, la lame chevauchante reprend normalement son trajet. Le Malm, de nouveau très épais, avec à la base les

le P. 2012, ces dernières assises butent contre un coin de Malm qui paraît couper leur trajet. C'est une nouvelle faille, bien visible au bord SE de la plaque chevauchante, entre les Rayes et le Pâturage Yenny, où le même coin de Malm tranche les couches crétacées. Au P. 1924 s'étagent toutes les formations de l'écaille, du Trias au Malm (fig. 1). Ce dernier forme, un peu plus loin, une arête étroite qui gagne rapidement la Montagne-aux-Manges. Sillonné par de nombreuses cassures, le Malm écrase à sa base les Couches à *Mytilus* dans un étroit couloir qui marque justement le contact entre la lame chevauchée et le pli inférieur. Celui-ci, comme on a vu, s'ennoe et disparaît rapidement au bas de ce couloir. En même temps, l'écaille chevauchante se décale, puis elle s'allonge en croupe boisée où le Malm seul reste toujours visible: on arrive ainsi aux Belles-Combes. A partir d'ici, d'autres accidents tectoniques troublent la structure et impriment à la chaîne de nouveaux caractères morphologiques. Il vaut la peine d'y arrêter un moment l'attention.

2. Entre les Belles-Combes et les cluses des Siernes-Picats (profils 7, 8).

Une série de failles tronçonne cette partie de la chaîne d'une curieuse manière: la barre calcaire est en effet découpée en plusieurs compartiments décrochés, écartés les uns des autres et séparés par des coussinets en Flysch. Déjà aux Belles-Combes-Dessus, près du chalet coté 1599, toutes les formations mésozoïques disparaissent sur 200 m. de longueur et c'est le Flysch des Mé-

dianes qui forme la croupe arrondie de la montagne (580,60/151,20). De tous les terrains du solide chevauchant, seules les Couches rouges s'appuient contre lui: une faille oblique, en coupant et en décrochant le solide, a décalé le Malm et les assises plus anciennes et a porté le Crétacé en contact mécanique avec le Flysch du synclinal de la vallée de Vert-Champ. Et de fait, on voit pincés entre ces deux formations des lambeaux de roches très broyées, méconnaissables.

200 m. plus au S, l'écaille est de nouveau normale: le Malm forme un escarpement rocheux qui domine Sous-le-Sex: à sa base des calcaires marneux bleus des Couches à *Mytilus* apparaissent et, au-dessous de ces calcaires, on trouve un tout petit affleurement de dolomie triasique. Une tranchée, profonde de deux mètres, marque le plan de chevauchement; on y voit pointer une roche simulant la corneille: mais il s'agit visiblement d'une brèche caverneuse de dislocation.

Et voici qu'au chalet 1520 des Belles-Combes-Dessous un nouveau décrochement tronçonne la lame anticlinale (580,25/150,90): nouvelle disparition du Malm et large rupture des Couches rouges; les lèvres de la faille s'écartent et permettent ainsi le contact entre le Flysch de l'écaille chevauchante et celui du synclinal de la vallée de Vert-Champ. Mais cette structure finit déjà 100 m. plus loin, où la lame anticlinale reprend normalement sa course avec, à la base, le Malm, qui culmine au P. 1533 et plonge encore normalement au SE. Il se décale ensuite rapidement en s'abaissant vers les cluses des Siernes-Picats, où il arrive réduit, avec un fort plongement vers le S, donc selon la direction même de la chaîne. Le long de ce parcours, le Malm détermine un bastion vertical, couronné de Couches rouges (ici grisâtres); bastion qui, sculpté par l'érosion fluviale, s'infléchit en demi-cercle et vient s'éteindre dans les gorges de la vallée de Vert-Champ (fig. 4).

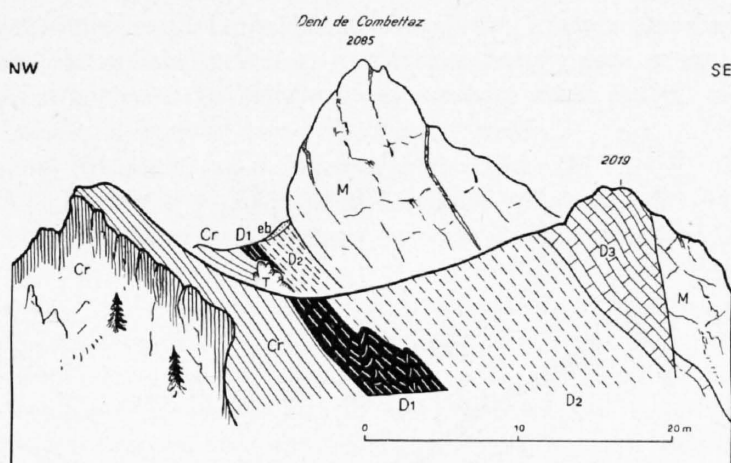


Fig. 3.

La Dent de Combettaz vue des Rochers des Rayes.

Cr = Crétacé supérieur	T = Trias
M = Malm	eb = Ecoulis
D ₁ = Niveau I	} des Couches à <i>Mytilus</i>
D ₂ = Niveau II	
D ₃ = Niveau III	

3. La Laitemaire (profils 9, 10).

L'écaille chevauchante des Gastlosen continue au S des cluses de Siernes-Picats et vient former, entre ces cluses et la Sarine, la montagne de la Laitemaire; mais, aux cluses mêmes, quelques accidents tectoniques en troublent la continuité. Le Malm, que nous avons vu former, au N de ces gorges, une paroi nette, d'un seul tenant, détermine au S du torrent un escarpement boisé et rocheux qui atténuera bientôt sa pente pour s'allonger en croupe vers le sommet de la Laitemaire.

Les cluses sont en relations avec un système de failles transversales qui ont affecté la lame chevauchante (fig. 4): le torrent en a profité pour se frayer le passage. En effet (on le voit de la route à chars qui longe le versant droit), les Couches rouges qui couronnent la paroi du versant gauche apparaissent sensiblement décalées et elles viennent buter contre le Malm de la droite, où le Crétacé ne se montre que bien plus haut.

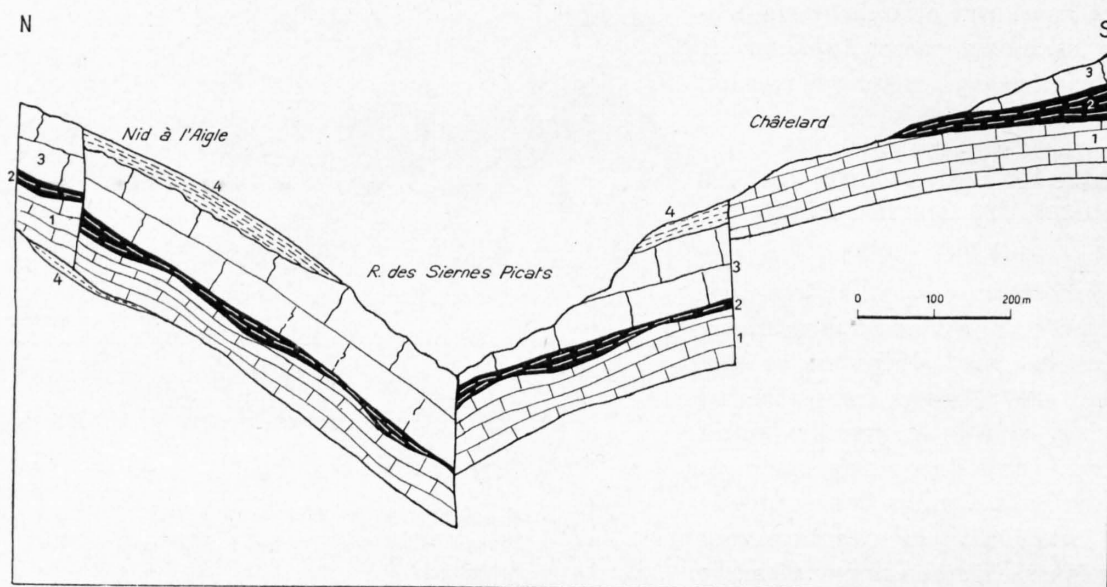


Fig. 4.

Coupe longitudinale de l'écaille des Gastlosen, aux cluses des Siernes-Picats.

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1: Trias. | 3: Malm |
| 2: Couches à <i>Mytilus</i> | 4: Crétacé supérieur (Couches rouges) |

donc affaissée par rapport à la partie qui se trouve au SW. Mais, dans un deuxième temps, cette dernière s'affaissa à son tour: en effet, vers le Châtelard, 300 m. au SW des cluses, les lèvres d'une deuxième faille montrent le Trias de la base de l'écaille, resté en place, butant d'abord contre le Crétacé, puis contre le Malm de l'extrémité décalée (580,00/149,35).

En définitive, on a donc aux cluses des Siernes-Picats un système de failles, aboutissant à un profil longitudinal en V de la lame chevauchante, représenté par la fig. 4.

Au point de vue tectonique, la Laitemaire ne nous offrira plus aucun fait nouveau important. La lame qui la forme et dont nous venons de décrire le trajet à partir de Pertet-à-Bovey, chevauche le Flysch de la nappe de la Simme entre le ruisseau des Siernes-Picats et le sommet de la Laitemaire; et, à partir de ce point jusqu'à la Sarine, c'est tantôt le Flysch des Médianes, tantôt les Couches rouges du flanc renversé qui forment le soubassement de l'écaille. Rongée par l'érosion, elle dessine un vaste triangle dont le sommet coïncide avec le sommet de la montagne. Les côtés de ce triangle, correspondant à la tête des couches, sont marqués dans la topographie par des croupes ou des gradins qui descendent doucement les pentes opposées: les uns, vers la vallée des Siernes-Picats; les autres, vers Granges, où l'écaille arrive tranquille, superposant en série normale les formations jurassiques au Trias.

Le Malm, qui forme le toit, aux bords brisés et rongés, occupe tout le versant SE de la Laitemaire, vêtu par l'épaisse et sombre forêt des Perreys. On voit ici, sur une grande surface, surtout de gros blocs de Malm qui jonchent le sol et qui résultent souvent du tassement de cette formation; et il est très souvent difficile de reconnaître le terrain en place. De profondes crevasses sillonnent les bancs et font penser à de nombreuses brisures dont on ne peut ni évaluer l'importance ni voir la suite. L'une d'elles est toutefois bien nette: on la voit débiter au chalet de la Laitemaire et se poursuivre jusqu'à la Tannaz, au pied SE de cette montagne. On la remarque surtout de loin par une saillie rocheuse qu'elle détermine au milieu des forêts.

200 m. au N du pont de Flendruz, le Flysch des Médianes s'adosse directement au Malm (580,20/148,60). La disparition des Couches rouges est probablement en relation avec les accidents tectoniques des cluses des Siernes-Picats. Il semble, en effet, que les failles que nous y avons notées se prolongent ici, car on trouve des lambeaux de Flysch pincés entre les bancs jurassiques. Malheureusement, la végétation et le glaciaire empêchent toute observation précise.

Il en est de même le long de la route cantonale, entre Flendruz et Borsalet. On ne voit, au-dessus de la route, que le bord inférieur de la plaque de Malm de la Laitemaire, dessinant des dentelles boisées dans des prairies glaciaires et plongeant régulièrement vers l'aval d'une trentaine de degrés. L'écaille, que nous avons vue fortement redressée aux Rochers des Rayes, se couche donc peu à peu pendant son trajet vers le SW.

Au pont de Gèrignoz, près des affleurements du Trias et des Couches à *Mytilus*, le Malm détermine un rocher abrupt surplombant la rivière sur la droite et poli par un beau miroir de faille: c'est la cassure principale, mais non la seule qui soit visible ici. En effet, une centaine de mètres plus à l'E, dans les gorges encaissées de la Sarine, on voit des traînées de Couches rouges, successivement pincées dans les bancs disloqués du Malm. Une nouvelle série de failles tronçonne donc de nouveau la lame anticlinale à cet endroit. Et la Sarine en a profité pour s'ouvrir le passage.

4. Au SW de la Sarine.

a) Suite et fin de l'écaille des Gastlosen.

La lame reprend immédiatement sur la rive gauche, mais dans des conditions tectoniques sensiblement modifiées. Le Malm y apparaît fortement décalé, presque horizontal, et sur lui reposent les Couches rouges qui déterminent deux collines moutonnées, l'une cotée 973, l'autre 999. La position avancée de cette dernière par rapport au Malm qui, plus haut, forme la croupe boisée de la «Forêt Noire», indique un décrochement net du Crétacé formant la colline 999: c'est pourquoi au-dessous de ce Crétacé, le Malm et les Couches à *Mytilus* disparaissent presque entièrement (fig. 5).

A part cet accident, l'écaille s'allonge normalement au SW, vers la Serniettaz, superposant en série normale Trias, Jurassique et Crétacé. Mais ensuite, entre la Braye-d'en-Bas et la Braye-d'en-Haut, elle s'articule en plusieurs petites lames secondaires, formées surtout par des bancs de Malm qui pointent çà et là, enserrant et laminant les assises crétacées. Et, avant d'atteindre Sur-le-Grin, le chevauchement des Gastlosen s'est définitivement cicatrisé.

b) Anticlinal inférieur.

(Anticlinal de Sur-le-Grin.)

Nous avons vu qu'au N de la Sarine, vers la Laitemaire, l'écaille anticlinale repose soit sur les Couches rouges, soit sur le Flysch du synclinal de Château-d'Oex. Au SW de la Sarine, par contre, l'extrémité de cette écaille que nous venons de décrire, chevauche un élément anticlinal qui apparaît au-dessous d'elle et dont le noyau est en Malm: c'est l'anticlinal de Sur-le-Grin.

Ce pli représente donc l'équivalent de l'anticlinal inférieur que nous avons vu surgir à Pertet-à-Bovey pour s'envoyer deux kilomètres après, vers les Erpilles.

La figure 5 illustre la disposition des éléments stratigraphiques et tectoniques sur le bord gauche de la Sarine. Pour comprendre cette coupe, suivons le chemin qui, de Crottets, se dirige vers l'W, en longeant la courbe de niveau 980. Aux Crottets, près d'un chalet situé au bord de la

route récemment construite (et qui ne figure pas sur la carte), on trouve d'abord les formations constituant la lame anticlinale chevauchante: Couches rouges, flanquant les calcaires coralligènes du Malm et Trias (calcaires dolomitiques plutôt bréchoïdes vers le haut, assez compacts vers la base). Au point où le chemin s'engage dans la forêt de Logettaz, au-dessous des bancs triasiques, on trouve un tout petit lambeau de Couches rouges: unique reste du flanc renversé de ce pli anticlinal. Suivent des grès et des schistes du Flysch assez banals, et qu'on pourrait attribuer à la nappe des Préalpes médianes, car ils font suite au Crétacé qu'on vient de voir: mais, quelques mètres au-dessus du chemin pointent deux petites lentilles de conglomérat de la Mocausa et, à même le chemin, affleure un mince banc de radiolarite (578,28/146,57). Ce sont des roches qui, comme nous verrons plus loin, appartiennent à la nappe de la Simme dont un petit lambeau est pincé ici entre l'écaïlle chevauchante et le pli inférieur de Sur-le-Grin. Au-dessous de ce Flysch (cénoma-

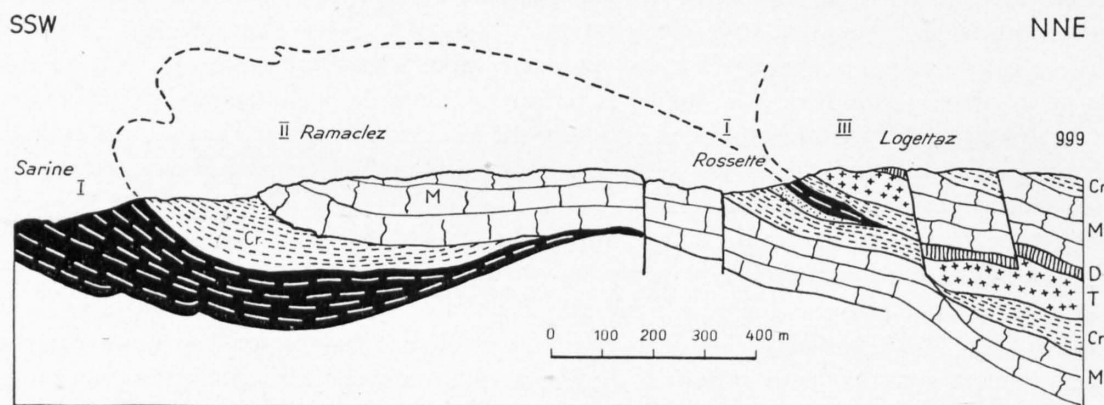


Fig. 5.

Suite de la chaîne des Gastlosen, au SW de la Sarine. La lame anticlinale (III) repose sur l'anticlinal inférieur (II) qui, à son tour, chevauche le Flysch de la nappe de la Simme (I). Vers l'W la coupe est longitudinale.

I: Flysch de la nappe de la Simme.

II et III: *Préalpes médianes*: T = Trias; D = Couches à *Mytilus*; M = Malm; Cr = Couches rouges; F = Flysch

nien), apparaissent des marnes grises (du Flysch paléocène des Médiannes) qui passent rapidement aux Couches rouges: celles-ci appartiennent au flanc normal de l'anticlinal de Sur-le-Grin. Elles affleurent sur une cinquantaine de mètres, puis le Malm les perce immédiatement après. Le long du ruisseau de Rossette, une faille transversale décale l'aile orientale du pli qui vient de surgir. Sa partie occidentale, en revanche, gagne brusquement en ampleur. Le Malm occupe toute l'épaisse et rocheuse forêt de Ramaclez et s'élève rapidement vers Sur-le-Grin. Sa tranche détermine, le long de ce trajet, des parois et des gradins brisés et disloqués qui raient la montagne en face de Château-d'Oex. Au-dessous de ce Malm, qui forme le noyau du pli, apparaissent çà et là les Couches rouges du flanc renversé, tantôt laminées, tantôt masquées par l'éboulis. L'anticlinal est, ici, fortement déjeté et refoulé vers le NW: mais, au-dessous des Couches rouges du flanc inverse, n'apparaît pas, comme on pourrait s'y attendre, le Flysch des Médiannes. Faisant suite aux Couches rouges (où bien au-dessous du Malm là où le Crétacé est laminé) on voit affleurer soit des grès à plantes, soit des schistes à galets roulés de Radiolarites, soit — comme entre Les Granges d'Oex et Les Riaux — le conglomérat de la Mocausa de la nappe de la Simme (576,65/146,44). Le Flysch des Médiannes a donc subi une réduction tectonique totale ou, plus probablement, il a été enlevé par l'érosion avant la mise en place de la nappe de la Simme. Le fait qu'ailleurs, dans le synclinal de Château-d'Oex, on trouve les formations de cette nappe superposée directement aux Couches rouges, confirmerait cette hypothèse ¹⁾.

¹⁾ M. LUGEON et E. GAGNEBIN admettent que la disparition du Flysch des Médiannes sous la nappe de la Simme est due à une action mécanique (49, p. 61). La généralité du phénomène dans le synclinal de Château-d'Oex nous fait pencher, au contraire, pour l'hypothèse que nous venons de formuler.

II. L'écaille de Jaungründli (fig. 8) ¹⁾.

Nous avons dit que le Mésozoïque de la lame des Gastlosen est bordé, au SE, par une bande de Flysch grésocalcaire à Helminthoïdes, appartenant également au Flysch des Médianes, et qui forme tout le versant SE de la chaîne. C'est à partir de la Grosse-Combe (au SE de Pertet-à-Bovey) et jusqu'à l'embouchure de la vallée d'Abländschen, que cette bande apparaît dans la topographie avec le plus de netteté. Elle détermine des pentes raides et monotones entaillées par de nombreux ravins, sur les flancs desquels les couches de ce Flysch, alternativement calcaires et gréseuses et bien stratifiées, dessinent le rubanement régulier très caractéristique que nous avons déjà souligné.

Au bas de ces pentes, des dépressions, des ensembles ou des petits cols marquent nettement le contact du Flysch des Médianes avec le Flysch de la nappe de la Simme dont la base est formée d'une série schisteuse tendre que nous décrirons plus loin.

Ce Flysch de la Simme, très épais, repose sur celui des Médianes comme un immense gâteau et dans la montagne des Rodomonts, aucun élément anticlinal appartenant aux Médianes ne surgira plus de sa masse. Il n'en est pas de même, au contraire, dans la zone comprise entre les Fenils et Schwändli, au fond de la vallée d'Abländschen.

Étudions, en effet, la succession des terrains entre Grubenberg et Hintere Schneit (fig. 8, p. 50). Le torrent qui ravine le Flysch à l'W de Grubenberg s'écoule, de sa source jusqu'à la cote 1600, dans les pentes raides du Flysch des Médianes qui plonge fortement au SE. A la cote 1600, on voit s'adosser à ce Flysch grésocalcaire à Helminthoïdes, une autre série surtout schisteuse qui débute par un banc de micropoudingue surmonté par quelques mètres de schistes rouges et qui se continue par des schistes noirs très délitables (585,75/154,90): c'est la série basale du Flysch de la Simme qui détermine une dépression marécageuse. En continuant notre chemin en direction de Hintere Schneit, nous voyons succéder à cette dépression une croupe saillante, allongée, faite de terrains visiblement plus résistants. Et il est en effet facile de constater que cette croupe est due à une réapparition des assises du Flysch des Médianes, surmontées ensuite de nouveau par la série schisteuse du Flysch de la Simme. Le Flysch des Médianes perce donc la couverture de la nappe de la Simme et vient former ainsi un élément anticlinal des Médianes, supérieur à la grande dalle chevauchante des Gastlosen: nous appellerons ce nouvel élément l'écaille de Jaungründli, du nom d'un pâturage qu'elle traverse (587,10/155,45).

L'écaille de Jaungründli surgit brusquement du Flysch de la Simme près des Fenils et se continue en direction NE jusqu'à Schwändli. Longue de plus de trois kilomètres, large de 300 m. en moyenne, elle est constituée presque entièrement du Flysch des Médianes. A un endroit, cependant, ce Flysch est accompagné d'un petit copeau de Malm. Pour voir ce Malm, il faut suivre le sentier qui amène des Fenils au chalet 1545, sur le versant gauche de la vallée. Entre le P. 1314 et le P. 1545 s'échelonnent deux chalets dont le plus bas est exactement situé sur la courbe de niveau 1380. Le copeau de Malm est visible à une centaine de mètres au N de ce chalet, sur la même courbe de niveau, au liseré de la forêt (585,20/153,70).

Plus haut, au voisinage du chalet coté 1545, pointent çà et là dans l'herbe quelques strates calcaires roses ou claires, pétris de *Rosalines*: ce sont les Couches rouges ici plus compactes que d'habitude.

¹⁾ Les noms et les cotes employés dans cette description sont empruntés à la nouvelle carte topographique de la Suisse, au 1:50,000^e, Normalblatt 526, Wildstrubel-W.

DEUXIÈME PARTIE.

La nappe de la Simme.

Au moment où j'ai commencé ce travail, on ne rattachait à la nappe de la Simme que certains petits lambeaux disséminés dans les synclinaux les plus internes de la nappe des Préalpes médianes: lambeaux caractérisés surtout par la présence de radiolarites associées à des calcaires compacts clairs à *Aptychus* (du type du Biancone) et, plus rarement, par des roches cénomaniennes (35, 56).

Mais la grande dispersion des lambeaux de cette nappe, les séries très réduites et incomplètes qu'elle comportait, laissaient cependant encore quelques doutes sur son individualité, que M. GIGNOUX, dans sa «Géologie stratigraphique», considère encore comme extrêmement discutable (20, p. 318).

On savait toutefois que la nappe de la Simme, à un certain moment de l'histoire des Alpes, devait être largement représentée dans le front alpin. Les radiolarites qui la caractérisent sont en effet très abondantes parmi les galets de la «Nagelfluh» que les rivières oligocènes et miocènes ont accumulés au pied des Préalpes.

Depuis quelques années (cf. p. 29), on supposait également que certains conglomérats du Flysch, dont les éléments sont tout à fait étrangers aux roches des Préalpes médianes, devaient aussi être rattachés à la nappe de la Simme (conglomérats de la Mocausa). Nous avons repris ce problème en détail et nous pouvons fournir finalement la preuve péremptoire que ces conglomérats, ainsi que les épaisses assises à faciès Flysch qui les renferment, appartiennent en effet à cette unité tectonique.

La nappe de la Simme prend ainsi une place considérable dans l'édifice préalpin, et son individualité s'affirme maintenant d'une manière très précise.

CHAPITRE PREMIER.

Les terrains: description, âge et répartition.

La nappe de la Simme est constituée dans notre région par deux séries de terrains nettement distinctes, mais très inégalement représentées. La première de ces séries, connues depuis longtemps, comprend des formations d'âge jurassique (Lias-Néocomien), formations très peu épaisses et dont les affleurements sont fort dispersés. La deuxième est formée par des assises cénomaniennes, qui comprennent en particulier les conglomérats de la Mocausa, et qui sont largement représentées aux Rodomonts, dans le Hugeligrat-Hundsrück et dans le synclinal de Château-d'Oex.

I. Formations jurassiques.

Elles comportent les trois termes suivants: calcaires et schistes siliceux à la base (Aalénien), radiolarites au milieu (attribuées au Malm), et calcaires clairs à *Aptychus* (Tithonique-Néocomien) au sommet.

Dans notre région, on ne les trouve qu'à deux endroits: près du hameau des Siernes-Picats (61) et au Jeu-de-Quilles (Gros Mont), où ils ont été signalés par A. JEANNET, F. RABOWSKY et H. SCHARDT. — Nous décrirons successivement ces deux affleurements.

a) Affleurement des Siernes-Picats (579,00/150,35, pl. III, profil 8 a).

Il forme un escarpement boisé qui borde vers le bas les prairies de Cheneaux rouges-Dessous sur 300 m. de longueur. C'est ici qu'on voit, à l'extrémité NE de l'affleurement, les trois horizons avec le plus de netteté. On y observe, de bas en haut:

Calcaires siliceux tachetés. Ce sont des roches épaisses de quelques mètres, foncées à la surface d'altération, plus claires à la cassure. Ils forment des bancs de quelques centimètres de puissance et paraissent absolument stériles. Ces calcaires sont lithologiquement identiques à ceux qui affleurent à la Gueyras (région de la Hochmatt) dans les mêmes conditions tectoniques, et dans lesquels F. RABOWSKY a signalé une faune à Céphalopodes de l'Aalénien (56, p. 65).

Radiolarites. Au-dessus de ces calcaires siliceux viennent, comme à la Gueyras, des radiolarites rouges ou verdâtres, fortement broyées, épaisses de 5 m. On les attribue, depuis longtemps, au Malm.

Calcaires clairs à *Aptychus* (et à *Calpionelles*). Les radiolarites passent, par l'intermédiaire de calcschistes siliceux roses ou vert clair, à des calcaires très fins, compacts, blanchâtres, qu'on a assimilés justement au «Biancone». Ces calcaires, épais d'une dizaine de mètres, forment le bord supérieur de l'escarpement. Ils sont atteints par d'innombrables diaclases, remplies de calcite secondaire recristallisée. On y trouve, comme fossiles, quelques *Aptychus* indéterminables et, en coupe mince, des *Calpionelles*. A la Gueyras, l'auteur précité y a en outre découvert une faune à *Pygope janitor*, *Phylloceras* et *Simoceras*, qui a permis de dater ces calcaires avec précision. Ce sont des formations du Tithonique ou du Crétacé tout à fait inférieur.

Le contact de ces formations jurassiques avec le Flysch qui les renferme est généralement caché par la végétation et, de ce fait, difficile à observer. Il paraît être, en tout cas, de nature mécanique et non stratigraphique. Vers le SE, ces formations sont surmontées par des schistes noirs et stériles qui appartiennent au Flysch cénomanien de la nappe de la Simme. Vers le NW les calcaires siliceux aaléniens butent, semble-t-il, contre le Flysch des Médiannes qui affleure un peu plus haut. On aurait donc, près des Siernes-Picats, un complexe de Flysch cénomanien de la nappe de la Simme qui écrase à sa base les formations jurassiques de cette même unité, lesquelles, à leur tour, s'adosent au Flysch des Médiannes (pl. III, profil 8 a).

b) Affleurements du Jeu-de-Quilles (581,50/155,20).

Les terrains jurassiques de la nappe de la Simme, identiques à ceux qu'on vient de voir, forment ici deux écailles parallèles, fusiformes, qui déterminent dans le paysage mou du Flysch qui les entoure deux bosses bordées d'alluvions.

L'Aalénien comprend des calcaires et des schistes siliceux, où nous n'avons trouvé comme fossiles que quelques débris de petites Huîtres. Ils ressemblent parfois à des calcaires noirs, argileux, du Crétacé supérieur qui affleurent dans cette région et qui appartiennent aussi à la nappe de la Simme. La distinction entre ce Crétacé et l'Aalénien est souvent difficile à établir sur le terrain, car les bons affleurements sont rares et leur présence n'est indiquée en général que par de menus fragments qui parsèment le sol. En coupe mince, les calcaires de l'Aalénien se montrent siliceux et stériles, tandis que ceux du Crétacé supérieur contiennent généralement des Foraminifères (*Rosalines* et *Globigérines*).

Les radiolarites épaisses d'une dizaine de mètres se présentent en petits bancs bien lités, de 5—10 cm. de puissance, tantôt rouge-foncé, tantôt verdâtres. En coupe mince, on y observe des *Radiolaires* abondants, mais dont le squelette est partiellement détruit ou recristallisé.

Les calcaires clairs à *Aptychus*, épais de 15—20 m., forment de petites parois et sont, de ce fait, toujours faciles à observer. On y trouve fréquemment des *Aptychus* indéterminables et, en coupe mince, de nombreuses *Calpionelles* (*Calpionella alpina*, LORENZ). Leur âge tithonique-néocomien est donc certain. Ces écailles mésozoïques de la nappe de la Simme paraissent reposer sur les Couches rouges des Médiannes; mais tout contact est masqué par les alluvions.

Elles sont surmontées par une puissante série grés-conglomératique, d'âge cénomanien, que nous décrirons plus loin. Soulignons dès maintenant que cette série à faciès Flysch appartient également à la nappe de la Simme: nos écaillés à Radiolarites représentent donc des épaves entraînées sous le Flysch de cette nappe, peut-être laminées et tronçonnées tectoniquement, peut-être déjà mangées par l'érosion qui a dû se produire entre le dépôt de ces roches mésozoïques et celui du Flysch cénomanien qui les surmonte.

c) Une première remarque sur les radiolarites de la nappe de la Simme.

A la suite des travaux de STEINMANN (90), toutes les radiolarites de la vallée de Vert-Champ, de la zone d'Ayerne, du Simmental, ont été rattachées à la nappe de la Simme (nappe rhétique) et attribuées systématiquement au Malm.

De fait, l'âge jurassique de ces roches n'est incontestable que lorsqu'on les voit surmontées en continuité stratigraphique par les calcaires blancs, typiques, à *Aptychus* et à Calpionelles.

En revanche, lorsque la relation stratigraphique étroite entre les radiolarites et ces calcaires n'est pas parfaitement nette (et cela arrive souvent dans le Simmental), l'âge jurassique des radiolarites est loin d'être démontré¹⁾. En effet, on verra plus loin que certains bancs de radiolarites compactes, rouges ou vertes, souvent très développées, sont intercalés stratigraphiquement dans la série de base du Flysch de la nappe de la Simme, et datent, comme le complexe qui les renferme, du Cénomanien inférieur. Nous donnerons plus loin les caractères qui les différencient des radiolarites jurassiques.

II. Séries cénomaniennes à faciès Flysch.

Dans la montagne des Rodomonts, du Hugeligrat, du Hundsrück et dans le synclinal complexe de Château-d'Oex affleurent des séries gréseuses très épaisses où s'intercalent des schistes et des calcschistes bariolés à la base et des bancs de conglomérats dans la partie supérieure.

Ces séries, à faciès Flysch, n'ont jamais été particulièrement étudiées. Citons parmi les anciens auteurs qui ont signalé ces séries B. STUDER (92, 93), H. SCHARDT (67), FAVRE et SCHARDT (12), F. SACCO (63, 64), F. JACCARD (31, 32), C. SARASIN (65). Les géologues préalpins les ont rattachées au Flysch (des Médianes) et considérées comme tertiaires sans avoir toutefois aucune preuve paléontologique. Les conglomérats, connus sous le nom de «poudingues de la Mocausa», ont cependant attiré de bonne heure l'attention des géologues à cause de leur faciès très particulier. Pendant les dernières années, on pensait que ces conglomérats devaient se rattacher à la nappe de la Simme: en effet, les roches d'âge jurassique que nous venons de décrire (radiolarites, calcaires clairs à *Aptychus*) sont largement représentées parmi les galets de ces poudingues, que quelques savants supposaient d'âge crétacé. L'incertitude sur ce point était cependant grande, car ces roches semblaient totalement stériles.

Nous avons découvert, dans ces formations, une faune caractéristique permettant de les dater avec précision et dont nous donnerons plus loin la description. Pour faciliter l'exposé qui va suivre, précisons dès maintenant ceci:

Les conglomérats de la Mocausa, ainsi que l'épaisse série de grès et de schistes qui les encadrent stratigraphiquement sont d'âge cénomanien. Ils chevauchent le Flysch éocène des Médianes. On doit donc les considérer comme appartenant à une nappe supérieure à cette dernière, et précisément à la nappe de la Simme: la plus grande partie des éléments du poudingue de la Mocausa sont en effet empruntés, comme nous venons de dire, aux roches mésozoïques et néocomiennes de cette unité. De

¹⁾ L'association éventuelle des radiolarites à des calcaires et des schistes siliceux ne fournit aucune donnée stratigraphique sûre lorsque les calcaires à *Aptychus* font défaut. Les calcaires et les schistes siliceux peuvent simuler l'Aalénien mais être en vérité crétacés. On trouve, en effet, des roches analogues dans le Flysch cénomanien de la nappe de la Simme.

plus, tant ces séries mésozoïques que les formations cénomaniennes sont caractérisées par un faciès particulier, qui, dans les Préalpes, paraît bien être cantonné dans la nappe de la Simme: le faciès à radiolarites.

Ce sont A. JEANNET (33) et F. RABOWSKY (54) qui signalent en 1909, pour la première fois, la présence du Cénomaniens dans les terrains de la nappe de la Simme (nappe rhétique). F. RABOWSKY, en particulier, décrit un «calcaire à entroques contenant *Orbitolina conica*, caractéristique du Cénomaniens», qui affleure au Jaunpass (54).

En 1913, A. JEANNET décrit, dans sa «Monographie géologique des Tours d'Aï», la célèbre coupe du torrent de Nairvaux, où certaines couches lui ont livré des *Orbitolines* en masse, parfois admirablement conservées. Malheureusement, cette coupe paraît être intensément repliée, de sorte qu'il est très difficile, sitôt que manquent les fossiles caractéristiques, d'en étudier la succession stratigraphique. On y trouve, associés à des roches indubitablement cénomaniennes, des poudingues qui ont livré à A. JEANNET une Orbitoline, se rapportant probablement à *O. mamillata*. Il pense donc que ces roches sont aussi cénomaniennes et forment peut-être la base de l'étage. En même temps, il fait remarquer qu'il pourrait en être ainsi pour les conglomérats (analogues mais non identiques) qui affleurent dans la région de Château-d'Oex et auxquels B. STUDER, en 1834, donna le nom de «poudingues de la Mocausa».

F. RABOWSKY (56) et J. P. SCHUMACHER (89) écartent l'hypothèse de JEANNET sur l'âge et l'appartenance tectonique de ces conglomérats. Ils attribuent tous les grès, les schistes et les conglomérats du Flysch de notre région au Flysch éocène des Préalpes médianes.

L'idée de A. JEANNET est cependant reprise ensuite. E. GAGNEBIN la souligne en 1934 dans une note infrapaginale du «Guide géologique» (17, p. 394). Le même auteur découvre plus tard un affleurement de poudingue de la Mocausa dans le Chablais, et l'attribue sans hésitation à la nappe de la Simme (19).

P. FREYMOND, en 1934, fait des observations dans la région de l'Hongrin et affirme l'identité des poudingues polygéniques des Agittes au NW des Tours d'Aï avec ceux de la Mocausa (15). Il conclut que ceux-ci doivent être incorporés à la nappe de la Simme. Il n'y trouve cependant aucun fossile.

Enfin, en 1939, B. S. TSCHACHTLI, prenant comme base la coupe à la route du Jaunpass, sépare pour la première fois les terrains du Flysch des Médianes de ceux que l'on doit considérer comme appartenant selon toute probabilité au Flysch de la nappe de la Simme (94). Ce manuscrit était terminé lorsque le même auteur, dans un travail plus complet (95), apporte des données qui ne modifient en rien les conclusions d'ordre stratigraphique de sa première note, laquelle est d'une justesse tout à fait remarquable.

Presque en même temps paraît l'important travail de M. LUGEON et E. GAGNEBIN «Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes», qui introduit, dans la géologie des Préalpes, maintes nouvelles conclusions que le cadre de notre travail ne nous permet pas d'analyser. Arrêtons-nous seulement à une d'entre elles, nécessaire à notre exposé: toutes les nappes préalpines possèdent leur propre Flysch¹⁾.

Dans les pages qui vont suivre nous nous occuperons spécialement du Flysch Simme, au point de vue stratigraphique et paléontologique. Plus loin nous indiquerons également certains traits caractéristiques du Flysch Brèche, que nous espérons pouvoir traiter d'une manière plus complète dans une publication ultérieure.

¹⁾ J'ai pu parcourir, en 1940, certains secteurs de ma région avec M. LUGEON et E. GAGNEBIN: qu'il me soit permis de dire comment cette collaboration m'a été profitable, combien leurs conseils me furent précieux. Comme il résulte également de leur mémoire, c'est en commun que nous avons fait plusieurs observations et tiré certaines conclusions sur les caractères qui différencient les Flysch préalpins.

A. Les niveaux du Flysch Simme aux Rodomonts.

Au N de Rougemont, à la limite entre le canton de Vaud et celui de Berne, s'élève, haute et ronde, une montagne qui n'a jamais été étudiée en détail: ce sont Les Rodomonts. Elle est faite, de bas en haut, de Flysch Simme, qui comporte des niveaux distincts, bien développés, très constants, apparaissant avec une grande netteté. C'est ici que nous avons pu établir une succession stratigraphique basée à la fois sur des critères lithologiques et faunistiques.

Nous décrirons donc tout d'abord les séries formant cette montagne, puis nous essayerons de reconnaître ailleurs leurs équivalents stratigraphiques.

On distingue facilement aux Rodomonts les trois niveaux suivants:

- 1° A la base on a une série surtout schisteuse, caractérisée par la présence de schistes et de calcschistes versicolores dans lesquels s'intercalent des bancs de Radiolarites. Les calcschistes contiennent fréquemment des *Globigérines* et des *Rosalines* (*Globotruncana appenninica*, RENZ). Un des meilleurs profils de cette série s'observe dans le ravin qui surplombe le «Pont» sur la Manche, à l'E du P. 1124, 1,5 km. au NW de Rougemont. Nous l'appellerons, pour abrégé, la Série de la Manche.
- 2° La série de la Manche supporte un complexe de grès et de schistes gréseux, avec intercalation, dans la partie supérieure, des assises conglomératiques de la Mocausa: assises parfois pétries d'*Orbitolines* (*O. conica*). Nous grouperons toutes ces roches sous le nom de Série de la Mocausa ¹⁾.
- 3° Puis viennent des grès sombres et des schistes gris, présentant localement des phénomènes tout à fait extraordinaires: ils contiennent en effet des roches cuites, calcinées des matériaux scoriacés, des verres et des tufs (d'origine volcanique?). Nous nommerons ce troisième niveau Série terminale.

1. Série de la Manche.

Cette série forme partout la base de la montagne qu'elle ceinture sur trois quarts du périmètre. On observera ses sections les plus complètes au bas des versants SW et NE des Rodomonts et du versant droit de la Vallée de la Manche.

Versants SW et S des Rodomonts (Coupe du ravin du «Pont» de la Manche et région de Rougemont). Fig. 6 et 7.

Suivons le chemin qui, de Flendruz, monte vers la vallée de la Manche en empruntant la rive gauche de la Manche. On ne voit d'abord, au-dessus du village, que du glaciaire marqué par un relief doux et raboté. Mais dans le talus qui soutient le chemin, le torrent a mis à nu les assises calcaires ou marno-calcaires du Flysch des Médianes. Vers la cote 1140, le sentier, cessant de monter, coupe obliquement la pente et montre encore, sur 500 m., les bancs de ce Flysch, plongeant d'abord normalement au SE, puis fortement replié sur lui-même. Et, à une centaine de mètres du P. 1124, avant d'atteindre un petit pont sur la Manche, on observe le contact net des deux nappes: les formations cénomaniennes de la nappe de la Simme chevauchent le Flysch des Médianes que nous venons de voir (581,24/149,55).

En effet, sur les calcaires bleus, compacts, de ce dernier, s'entassent de menus schistes sombres, fort délitables, gras, avec des traînées verdâtres, qui emballent des lentilles ou des rognons de grès-quartzites noirs, très durs et tenaces: ces schistes représentent la base de la série de la Manche. La végétation empêche de voir les assises qui font suite, vers le haut, à ces menus schistes noirs. Elles pointent cependant çà et là, le long d'un chemin qui traverse la forêt, une vingtaine de mètres au-dessus: on voit ici affleurer des schistes siliceux verts, des calcaires gréseux foncés,

¹⁾ «Mocausa» est l'ancien nom de «La Verdaz» (581,12/154,50), localité de la vallée des Siernes-Picats (vallée de Vert-Champ). On trouve, en effet, au-dessus de «La Verdaz», des conglomérats et des grès nommés par B. STUDER «Mocausagesteine». Mais ces roches sont bien mieux développées aux Rodomonts, où elles contiennent, en plus, des fossiles caractéristiques.

des quartzites compacts verdâtres emballés par des calcschistes roses ou rouge foncé ou par des grès très fins, jaunâtres ou bruns.

L'examen au microscope décèle, dans les calcschistes versicolores, de nombreuses Foraminifères, *Rosalines* et *Globigérines*. Les *Rosalines*, moins nombreuses mais souvent bien conservées, sont représentées par des formes surbaissées, à test épais, avec une seule carène peu prononcée, se rapportant indubitablement à l'espèce *Globotruncana appenninica*, RENZ.

Un ravin inaccessible, haut de 200 m., surplombe le «Pont»: les couches qu'on y voit affleurer forment la suite de la série de la Manche. Vers le bas de l'abrupt alternent irrégulièrement des schistes argileux ou gréseux banals, des grès fins, foncés, un peu micacés, en petites lentilles ou en bancs de 5 cm. de puissance. Des amandes de calcaires argileux noirs rompent à peine la monotonie de ces assises, épaisses d'une centaine de mètres.

Vers le haut du ravin, à partir de la cote 1270, 150 m. (581,46/149,60), la série de la Manche se termine avec le profil ci-dessous.

On voit ici, de bas en haut, la succession suivante:

- 1° Calcaires gréseux jaune-brun, alternant avec des schistes gréseux jaunissants.
- 2° Marnes grises, un peu micacées, avec des nodules noirs.
- 3° Grosse lentille de grès bréchoïde, composé de grains roulés de quartz et d'éléments calcaires, cimentés par de la calcite recristallisée.
- 4° Schistes gréseux jaunes, avec pistes, traces de vagues ou surfaces de fluxion, finement micacés, passant à des grès fins.
- 5° Lentille de grès grossier, passant parfois à une microbrèche, à éléments quartzeux et calcaires, cimenté par une pâte argileuse.
- 6° Calcschistes et schistes gréseux.
- 7° Schistes et calcschistes rouges et verts.
- 8° Calcschistes rouges, avec délits verdâtres, passant à des calcaires marneux roses vers la base. *Globotruncana appenninica* en grand nombre; 5 m.

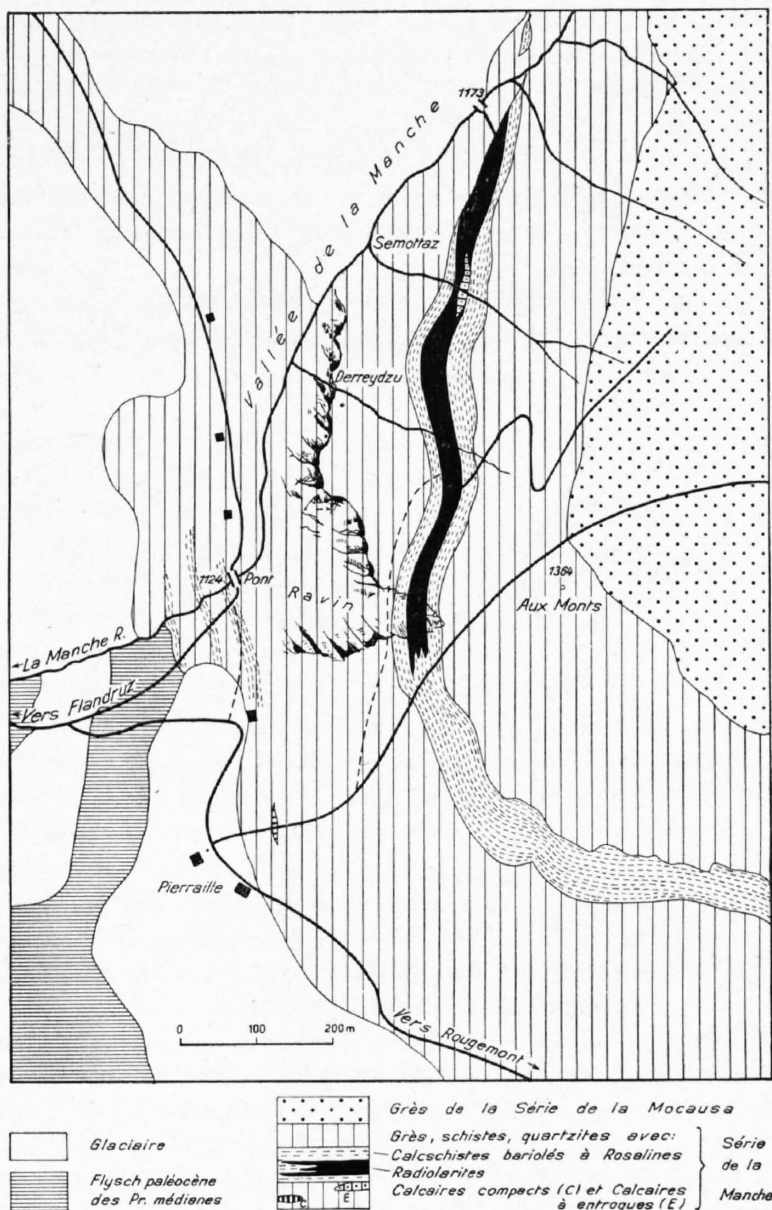


Fig. 6.

Séries cénomaniennes de la nappe de la Simme, au contact du Flysch des Préalpes médianes, à la base SW des Rodomonts (ravine du Pont de la Manche, à l'E du P. 1124).

- 9° Marnes rouges finement litées; 5 m.
- 10° Banc gréseux jaunâtre; 0,3 m.
- 11° Schistes vert-bleu, très fissiles, siliceux, avec rognons quartzitiques dans la partie supérieure; 10 m.
- 12° Calcaire marneux schistoïde foncé; 0,5 m.
- 13° Banc d'un calcaire vert pâle ou gris-vert, à pâte très fine, mouchetée; 1 m.
- 14° Banc de radiolarite, rouge à la base, vert au sommet, 0,6 m., et qui passe rapidement mais graduellement à
- 15° Schistes verts, siliceux, à nodules de radiolarite, alternant avec des lentilles quartzitiques, et avec des bancs lenticulaires gréseux et bréchiqes, 7 m. Les schistes verts passent à
- 16° Calcaires marneux et calcschistes rouges, à *Globotruncana appenninica*; 4 m.

L'intercalation stratigraphique des radiolarites dans les schistes à Rosalines est parfaitement manifeste. Entre radiolarites et schistes il y a passage, et non contact.

Ce premier profil de la série de base du Flysch Simme montre donc un ensemble de roches lithologiquement très différentes dans le détail, mais dont les caractères généraux et la position stratigraphique restent, par contre, très constants dans toute la région des Rodomonts-Hugeligrat-Hundsrück.

Il importe de suivre le niveau 10 de ce profil, qui nous montrera des passages latéraux fort intéressants.

Vers le N, il gagne rapidement en compacité. Les schistes bariolés se réduisent peu à peu en faveur d'un seul banc massif de radiolarites très pures, rouges ou flammées de vert foncé. Ce banc borde un chemin forestier aboutissant au torrent de la Manche près du P. 1173 (fig. 6). Mais arrêtons-nous 200 m. avant ce point, à l'endroit où le chemin traverse un petit ruisseau, entre Semottaz et Derreydzu (581,60/150,02). Au-dessous du chemin, la série est constituée par une alternance de grès plus ou moins fins, un peu micacés et pyriteux, et de schistes argileux noirs et stériles. Puis vient un niveau formé de calcschistes rouges et verts, fins, siliceux, tachetés, qui supportent le

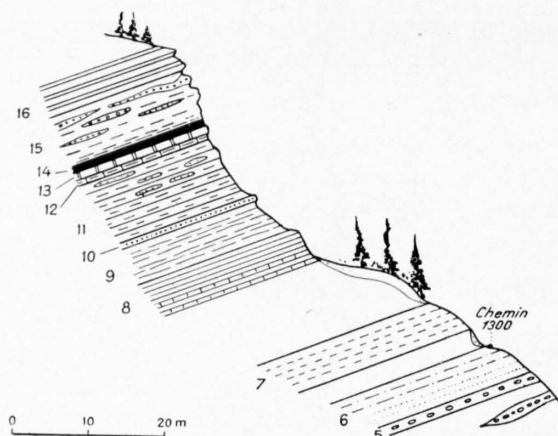


Fig. 7.

Partie supérieure de la série de la Manche.
(Ravin dominant le Pont sur le versant gauche de la vallée de la Manche.)

Explication des chiffres dans le texte.

Plongement des couches 15°.

chemin. Suit un banc de radiolarite épais de 3 m., massif, rouge, flammé de teintes verdâtres ou violacées. En coupe mince cette roche se montre littéralement pétrie de *Radiolaires*, qui occupent presque tout le champ et dont le squelette est encore bien conservé. Et voici que, fait surprenant, la radiolarite est associée ici à un calcaire à entroques clair, spathique, qui forme des poches, des rognons, au milieu des dépôts à Radiolaires. En effet, ce calcaire à entroques est emballé par un calcaire rouge, compact, ou par un calcaire également compact, mais verdâtre ou gris, un peu schistoïde, dans lequel on décèle au microscope quelques rares Foraminifères (*Cristellaria*) enrobés dans une masse grise, très fine¹⁾. Dans le calcaire à entroques on distingue nettement, en coupe mince, les sections d'articles de *Crinoïdes* qui se touchent, se moulent les uns sur les autres et conservent parfois leur canal. Une autre roche très spéciale affleurant ici, très étroitement associée à la radiolarite et au calcaire à entroques que nous venons de décrire, est un calcaire rouge qu'on pourrait confondre avec une brèche à Echinodermes à cause de sa structure grossièrement cristalline; mais, en coupe mince, ce calcaire ne montre que d'innombrables *Radiolaires* (pl. I, fig. 3), plus nombreux que dans la radiolarite franche. La masse de la roche est formée d'une pâte calcaréo-

¹⁾ Cette roche compacte diffère du calcaire à *Aptychus* surmontant les radiolarites jurassiques par l'absence totale d'*Aptychus* et de *Calpionelles* (voir p. 56).

ferrugineuse, et l'oxyde de fer est souvent concentré à l'intérieur des Radiolaires dont seulement les bords, finement et nettement découpés, restent clairs. Toute la section de la roche se compose de grandes plages cristallisées qui, entre les nicols croisés, s'éteignent en positions différentes. Les Radiolaires, totalement calcifiés, ainsi que le ciment ont subi une recristallisation commune, après la substitution du calcaire à la silice. C'est ce qui résulte de la planche I, fig. 3, qui représente justement une coupe mince de cette roche: les stries de clivage de la calcite se poursuivent aussi à travers les squelettes calcifiés des Radiolaires ¹⁾. Enfin ce singulier horizon, formé de radiolarites et de calcaires compacts emballant des calcaires à entroques, est surmonté par des schistes siliceux bariolés et des calcschistes effroyablement contournés, où s'intercalent des grès fins jaunâtres et à surfaces de fluxion, en petits bancs. Les calcschistes contiennent presque toujours des Foraminifères (*Rosalines* et *Globigérines*). Au-dessus de ce complexe, à une cinquantaine de mètres du chemin, affleurent des grès et des schistes gréseux, invariablement stériles; ce sont les grès de la Mocausa, dont nous parlerons plus loin.

Revenons maintenant en arrière et suivons vers le SE la série de la Manche.

Le large chemin qui, de Pierraille (581,25/149,30), monte vers les Rodomonts en empruntant la croupe de la montagne, est justement taillé, vers le bas, dans cette série (fig. 6). On retrouve les schistes rouges à la cote 1350, donc à la même hauteur que l'horizon à Radiolarites décrit plus haut et dont ces schistes rouges sont la continuation latérale. Mais les radiolarites n'apparaissent déjà plus ici: on n'observe que des schistes rouges fort fissiles, à Foraminifères, supportés par des roches plus banales (schistes gréseux, grès siliceux, calcaires compacts) et surmontés par des calcaires en plaquettes souvent clairs et à patine savonneuse où abonde *Globotruncana appenninica*.

Plus loin, vers l'E, la série de la Manche forme une zone de prairies, large de 600 m., qui borde vers le haut le large chemin qui amène de Rougemont à Pierraille. Puis la série, passant au N de Rougemont, détermine la zone de Bodemoz, longe ensuite la rive droite du ruisseau des Fenils, et s'enfonce enfin, entre Teilegg et Säge-Grischbach, sous la nappe de la Brèche. Les affleurements sont relativement rares dans toute cette zone. Mais on sait tout de même que l'horizon des schistes rouges s'y continue d'une façon permanente. On le voit, en effet, affleurer au NW de Rougemont, grâce à des glissements superficiels qui ont mis les couches à nu ²⁾. Puis on le retrouve dans le ruisseau qui, de Rodomont-Devant, descend directement sur Rougemont. Dans ce torrent, l'horizon rouge surmonte, vers la cote 1100, un banc de calcaire compact, à patine gris clair ou légèrement rosée, à cassure porcelanée et parfois un peu spathique. On trouve dans ce calcaire quelques petites Bivalves indéterminables et, en coupe mince, il montre des rares *Globigérines* et des *Radiolaires* (?) enrobés dans une pâte fine et unie. Dans les prairies des Bodemoz, les schistes rouges n'affleurent pas, mais on en trouve çà et là des débris. Pour en constater de nouveau la présence, il faut remonter le ruisseau de la Saussaz, où ces schistes roses forment deux niveaux distincts, séparés par des marnes noires, épaisses de 30 m., associées à des lentilles de calcaire marneux gris ou foncés. Enfin, dans le ruisseau des Fenils, entre Teilegg et le pont de Säge-Grischbach, le niveau rouge est de nouveau visible. Il est formé ici de couches d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, d'un rouge vif, fortement schisteuses et très fissiles. Les rochers qui l'encadrent sont cependant différentes de celles que nous avons vues dans le ravin dominant le Pont de la Manche: ce sont des marnes calcaires grises, banales, passant à des calcaires marneux, que seule la présence des schistes rouges permet, avec une certaine sûreté, d'attribuer encore à la nappe de la Simme et non au Flysch de la Brèche du Vanel. Il est vrai que ces marnes, encadrant le niveau des schistes rouges et occupant la rive droite du ruisseau des Fenils, sont en contact avec les Couches rouges de cette nappe, qui occupent la rive gauche; mais ce contact paraît bien être nettement mécanique. De plus, le Flysch de la nappe de la Brèche présente des caractères lithologiques tout à fait différents (voir p. 46 et suivantes).

¹⁾ L. CAYEUX a mis en évidence des phénomènes assez analogues, observés dans un échantillon de radiolarite cueilli dans le torrent de Nairvaux. On y constate «de longues traînées de calcite, emprisonnant de nombreux Radiolaires invariablement calcifiés, le tout d'une seule orientation optique» (5, p. 328).

²⁾ C'est à ces affleurements de schistes rosés qu'on doit, vraisemblablement, le nom de Rougemont et de Rodomonts.

Remarquons enfin que, dans la zone que nous venons de décrire, le passage de la série de la Manche est souligné, dans la morphologie, par des pentes relativement douces, tapissées de prairies fertiles. Au-dessus de ces prairies, des berges raides et boisées marquent les grès et les conglomérats de la série de la Mocausa dont est formée, en majeure partie, la masse des Rodomonts.

Versant droit de la vallée de la Manche.

Suivons maintenant la série de la Manche en remontant le cours de la Manche même. Notre série traverse ce torrent entre le P. 1124 et le P. 1173, pour venir former le bas du versant droit de la vallée. Le haut du versant est formé par le Flysch des Médiannes. Malheureusement, sous le tapis de gazon, il y a souvent une épaisse couche glaciaire, comme en témoignent les gros blocs de Malm disséminés dans les prairies et les forêts, entre Ouges et Grands-Craux: de sorte que la séparation des Flysch des deux nappes devient ici malaisée.

Pour observer encore de bonnes coupes de la série de la Manche, il faut remonter les torrents qui encadrent le pâturage de Petits-Craux (582,80/152,64).

Un de ces torrents ravine notre série au SW du chalet coté 1577, sur 300 m. de longueur. On voit affleurer ici un ensemble de couches sombres, mal litées, formées surtout de schistes sableux à patine tantôt jaunâtre tantôt d'un gris plus ou moins foncé. Ces schistes se chargent parfois de calcaire et passent alors à des marnes ou à des calcaires marneux ou gréseux, ou bien ils passent, par des gradations insensibles, à des grès fins ou grossiers, micacés ou non. Ils encastrent, vers leur base, de petites lentilles de conglomérats calcaires, dont la principale affleure à la cote 1600, sur la droite du torrent. Il s'agit d'un banc épais de quelques mètres, formé d'éléments calcaires roulés (Néocomien à *Aptychus*) de la dimension d'un pois, et d'éléments quartzeux souvent verdâtres. Le ciment montre parfois des plages argileuses foncées. Le plissement des formations ne permet pas d'assigner ici, à ces micropoudingues, une position stratigraphique exacte: on observe seulement qu'ils apparaissent vers la base de la série. Mais on a déjà vu qu'ils occupent un niveau déterminé et ont une signification précise: c'est par eux que débute, selon toute probabilité, le Flysch de la nappe de la Simme (p. 50 et fig. 8, p. 50). On trouve encore, parmi les schistes, des grès-quartzites noirs ou vert foncé, extrêmement durs, montrant parfois quelques empreintes de *Fucoides*. Mais la roche la plus intéressante du complexe est un calcaire qui affleure tout au début du torrent, vers la cote 1650, à quelques mètres du Flysch des Médiannes (582,54/152,64). Il s'agit d'un calcaire organogène gréseux, très dur, à patine claire, d'un bleu foncé à la cassure, spathique. On reconnaît de nombreuses sections de *Bivalves* qui forment des saillies à la surface sèche de la roche, des articles de *Crinoïdes* et quelques rares *Orbitolines*. Celles-ci, totalement enrobées dans la roche, même en surface de corrosion, ne permettent aucune détermination spécifique. Ce sont des formes à dimensions moyennes, larges d'un demi-centimètre. En coupe mince, ce calcaire présente une structure lumachellique.

L'autre torrent, qui descend de la Grosse-Combe et forme la partie tout à fait supérieure du cours de la Manche, coupe la série 100 m. à l'E du chalet 1577. Il a mis à nu un ensemble de roches analogues à celles que nous venons de décrire. A la cote 1500, et à quelques mètres du torrent, sur la droite, pointe un minuscule copeau de radiolarite, surmonté par un banc de calcaire grumeleux, clair et compact: il paraît bien être l'équivalent des radiolarites du ravin du Pont.

Un peu plus haut, également sur la droite du torrent, à quelques mètres d'un gros bloc éboulé de micropoudingue (identique à ce que nous venons de signaler tout à l'heure), on trouve un banc glissé pétri d'*Orbitolines* (582,90/152,42). Il s'agit d'un calcaire gréseux et ferrugineux, à patine sèche, rousse, parfois verdâtre. A la cassure, d'un gris bleuâtre, la roche apparaît un peu spathique et siliceuse, parsemée de grains de pyrite. La masse englobe quelques rares galets ovoïdes d'un calcaire compact et cristallin. Les *Orbitolines*, très nombreuses mais mal conservées, parfois partiellement dissoutes, sont difficiles à déterminer. Elles ont une forme surbaissée, conico-concave. Leur diamètre est de 5—8 mm. en moyenne. Il me fut impossible de reconnaître la position stratigraphique de ce banc fossilifère par rapport aux couches qui l'environnent. Il apparaît au milieu d'un amas de roches glissées, mais il ne fait pas de doute, cependant, qu'il doit se trouver en place un

peu plus haut, où la végétation et l'éboulis cachent tout affleurement. Dans ce torrent même, vers la cote 1550, on peut observer le contact franc des deux nappes: les schistes gréseux, secs et noirs, et les grès siliceux de la série de la Manche s'appuyent contre les bancs redressés du Flysch calcaire à Helminthoïdes des Médianes.

La morphologie nous montrera, 500 m. au NE d'ici, cette superposition d'une manière frappante. Le Flysch des Médianes détermine les pentes herbeuses du versant SE des Gastlosen; pentes qui descendent très régulièrement jusqu'En Forclaz, où la série de la Manche, avec ses schistes tendres, détermine un ensellement très marqué. Ce petit col sépare justement les Gastlosen des Rodomonts dont la masse ronde et boisée est formée, vers le haut, par la série des roches de la Mocausa, laquelle se termine, ici, au P. 1850, par une corniche bien prononcée de conglomérat.

La série de la Manche s'infléchit ensuite vers l'E et vient former, entre En Forclaz et les chalets des Fenils, la base du versant NE des Rodomonts. On aura l'occasion de voir dans cette zone une nouvelle coupe complète de notre série, coupe qui ne différera en rien de celle étudiée dans le ravin du «Pont».

Versant NE des Rodomonts: coupes de Tissotaz (584,75/153,09).

La série de la Manche est ravinée, dans cette zone, par un torrent qui prend sa source En Forclaz et se jette dans le Grischbach près du P. 1314. Sur la gauche de ce cours d'eau, des schistes sombres, plus rarement bariolés, déterminent un sol bosselé, atteint partout par des phénomènes de tassement. Sur la droite, après le replat gazonné des Roseys, s'élève un talus assez raide, envahi par des buissons. Au bas du talus pointent çà et là les roches habituelles de la série de la Manche: schistes sableux, quartzites et calcaires siliceux sombres ou verdâtres, grès fins ou grossiers, calcschistes à *Globigérines* et *Rosalines*, etc. Vers le haut, la série se termine par un profil tout à fait identique à celui du ravin du «Pont» (p. 32, fig. 7).

En effet, vers la cote 1600, 200 m. au SW du chalet coté 1523 de Tissotaz, où un glissement de terrain a mis à nu les assises, on voit de bas en haut la succession suivante (584,58/152,92):

- x m. de schistes gréseux jaunes, avec nodules et lentilles calcaires. En coupe mince, les calcaires montrent une pâte calcaréo-siliceuse qui enrobe des grains de silice très limpide, entourés d'une auréole plus sombre d'accroissement secondaire. On y reconnaît encore de petits grains de quartz, en voie de s'orienter autour d'un noyau central, ainsi que des plages quartziteuses, formées par association de grains de quartz se moulant les uns sur les autres.
- 1,20 m. de schistes siliceux noirs ou verts, avec des nodules plus calcaires gris-verdâtres, d'un vert clair à la cassure, caractérisés par la présence de nids de *Rosalines*: individus à test épais, unicarénés, fusiformes, se rapportant à l'espèce *Globotruncana appenninica* RENZ (pl. I, fig. 4). La pâte qui les englobe montre le développement habituel de silice, disséminée dans le champ en petits grains anguleux, absolument limpides. Les *Rosalines* sont partiellement silicifiées. Une autre coupe de ces roches montre d'innombrables *Globigérines*, formant des zones claires parallèles au plan de stratification.
- 1,50 m. de schistes siliceux rouges.
- 3 m. de schistes noirs très friables, alternant avec des calcaires mal lités, en petits bancs, à Foraminifères.
- 2 m. de radiolarites vertes, en plaquettes, qui se chargent latéralement de calcaire.
- 2 m. de radiolarites rouges et vertes, très pures, translucides, cassantes et dures. Elles s'effritent facilement en petites esquilles par une simple action de la main. Leur cassure est porcelanée et très lisse. Les *Radiolaires* y apparaissent extrêmement abondants. Ces radiolarites passent insensiblement à
- 10 m. de schistes verts, avec nodules plus durs, alternant avec des calcschistes gris, mal lités, à *Globigérines* et à *Rosalines* (*Globotruncana appenninica*).
- 7 m. de grès fins plaquetés, jaunes, renfermant de nombreuses petites lentilles de calcaire compact, clair ou verdâtre et tacheté.

Enfin le profil se continue par des grès et des schistes gréseux passant peu à peu aux roches de la série de la Mocausa, qui forme le haut de la berge.

Les distinctions ainsi établies dans le profil qui précède sont un peu artificielles. En réalité, les formations se relient les unes aux autres par des insensibles gradations. Même les bancs de radiolarites qui forment l'horizon lithologiquement le plus typique, ne sont pas partout parfaitement distincts des formations schisteuses qui les encadrent. Et comme nous n'avons observé, le long du versant, aucune répétition des mêmes strates, on a indubitablement affaire, dans l'ensemble, à une succession stratigraphique normale. Ici encore nous sommes amenés à la conclusion que les radiolarites appartiennent stratigraphiquement à la série de la Manche qui, comme nous verrons, date du Cénomanién inférieur.

Suivons maintenant latéralement ces bancs de radiolarites pour voir ce qu'ils deviennent¹⁾. A l'W, la végétation d'abord, puis l'éboulis, les cachent immédiatement sur 250 m. de longueur. Ils réapparaîtront ensuite, plus épais et plus compacts, au milieu de la forêt, où ils déterminent un ressaut qui raie obliquement la pente. La végétation masque les couches schisteuses au pied de la radiolarite, mais le toit est par contre bien visible. Ce toit n'est plus constitué ici, comme dans la coupe précédente, par des schistes siliceux, mais par un calcaire à pâte extrêmement fine, à cassure porcelanée, assez semblable au calcaire à *Aptychus* qui surmonte les radiolarites jurassiques. Il en diffère, cependant, par l'absence d'*Aptychus* et de *Calpionelles*, par une teinte plus mate, souvent verdâtre, par une structure litée, schistoïde. L'examen au microscope montre qu'il est formé d'une masse compacte, semée de très petits grains de silice limpide régulièrement distribués dans le champ. Parfois il devient plus marneux, et se couvre alors d'une patine jaunissante; il possède une cassure d'un gris-vert avec de nombreuses ponctuations noires et montre au microscope une pâte marno-calcaire grise, uniforme, enrobant des *Radiolaires* et des spicules d'*éponges* calcifiés.

Vers l'E, la bande de radiolarite se continue de façon ininterrompue sur 500 m. de longueur. Elle devient, comme en haut du ravin du Pont, plus massive, tantôt limpide et translucide, tantôt plus sombre et terreuse. On la voit largement affleurer 200 m. au S du chalet 1523 de Tissotaz, où elle occupe une petite forêt isolée au milieu de pâturages (584,70/152,90). Elle est surmontée ici par un calcaire compact à *Radiolaires* calcifiés, analogue à celui que nous venons de décrire, ou par des calcschistes et par des calcaires en plaquettes à patine claire et savonneuse, renfermant de très belles *Rosalines* (*Globotruncana appenninica*). On pourra étudier aisément toutes ces roches dans les pâturages de Tissotaz, qu'elles aient d'abord obliquement, puis selon la ligne de la plus grande pente le long d'un petit torrent qui se jette dans le Grischbach.

Un ravin (indiqué sur la carte topographique) qui s'ouvre une trentaine de mètres au N du chalet 1523, nous montrera la suite, vers le bas, du profil précédent, c'est-à-dire la série des roches qui supportent l'horizon à radiolarites. On y distingue de bas en haut les assises suivantes (584,80/153,15):

- 1° Calcaire gréseux à patine jaune, micacé, pyriteux, montrant à la surface de corrosion des pistes et des traces de vagues.
- 2° Schistes bleu foncé ou grisâtres, siliceux, qui enserrent des lentilles de calcaires compacts, siliceux, foncés, faits d'une masse finement cristalline, uniforme, ponctuée de petits grains de pyrite.
- 3° Calcaires compacts, siliceux, et grès jaunâtres.
- 4° Lentilles de grès grossier, passant à une microbrèche, où des débris calcaires roulés priment les grains de quartz.
- 5° Schistes avec rognons de microbrèche calcaire.
- 6° Grès fins, foncés, et schistes sableux bleu foncé.
- 7° Grès grossier, avec nombreux débris calcaires, en gros bancs.

Au-dessous de cette coupe viennent des schistes noirs ou bariolés, avec lentilles de grès-quartzites noirs, cachés par la végétation. Ils se traduisent par un replat gazonné, ravagé par des

¹⁾ Naturellement, il n'est pas possible de constater partout que ces radiolarites sont bien interstratifiées dans les schistes avoisinants. Il est cependant légitime de l'admettre quand l'intercalation stratigraphique a été observée sur un point au moins du même alignement. Cette observation vaut aussi pour la bande de radiolarites étudiée dans le ravin du «Pont».

phénomènes de tassement. Ces schistes sont séparés du Flysch des Médianes par le torrent qui se jette dans le Grischbach près du P. 1314, où le contact est particulièrement net.

Conclusion.

La série de la Manche forme donc, malgré la grande hétérogénéité de ses roches, une unité stratigraphique bien définie, une succession constante et, dans l'ensemble, nette et régulière. Elle apparaît à la base du Flysch de la nappe de la Simme. Aux Rodomonts, elle constitue la base de la montagne, et chevauche le Flysch des Médianes. Dans cette région, on peut la subdiviser en trois sous-niveaux:

Niveau inférieur:

Nous l'avons vu débiter à un endroit (p. 34 et fig. 8, p. 50) par un banc de micropoudingue calcaire et quartzeux, mais généralement ce niveau n'est formé que de schistes noirs ou bariolés, fort délitables, qui déterminent des pentes ébouleuses ou des dépressions humides, très prononcées. Des grès-quartzites noirs ou verdâtres s'intercalent souvent dans ces schistes, qui sont caractérisés paléontologiquement par la présence de Globigérines et de Rosalines (*Globotruncana appenninica*).

Niveau moyen.

Au milieu, la série se continue par des formations argilo-gréseuses, avec des bancs de calcaires clairs et compacts, des calcaires siliceux à *Radiolaires*, des grès fins ou grossiers, souvent très quartzeux. A deux endroits nous avons trouvé, dans ce niveau moyen, des bancs calcaires à *Orbitolines*.

Niveau supérieur:

Enfin, notre série se termine par un horizon où dominant encore des calcschistes clairs ou roses à *Globigérines* et à *Rosalines* (*Globotruncana appenninica*), ainsi que des schistes rouges, siliceux, contenant les mêmes Foraminifères et, plus rarement, des *Radiolaires*. Ces schistes passent souvent à des radiolarites franches, qui forment de longues bandes très caractéristiques (600 m. sur le versant SW des Rodomonts, 1 km. sur le versant NE) et auxquelles s'associent des calcaires fins et, parfois, des calcaires à entroques.

La puissance de la série de la Manche atteint 200—300 m. Parfois elle est réduite par laminage, ailleurs elle est engraisée par de multiples petits replis¹⁾.

2. Série de la Mocausa.

Nous avons déjà dit que l'énorme masse des Rodomonts est, en majeure partie, constituée par une série de grès et de schistes gréseux subordonnés, dans lesquels s'intercalent des bancs de conglomérats.

Cette masse repose, en cuvette synclinale, sur la série de la Manche que nous venons de décrire: cuvette à faible concavité, que le torrent des Fenils a coupée en deux parties, obliquement à l'axe du pli. La première forme, au SW, les Rodomonts; la deuxième, au NE, le Hugeligrat-Hundsrück: montagnes trapues, moutonnées, monotones, vêtues d'épaisses forêts là où les pentes sont trop raides, ou occupées par des pâturages secs sitôt que le relief s'amollit.

Les grès de la Mocausa. La partie inférieure de la série des roches de la Mocausa est d'une monotonie extrême. Des grès, passant parfois à des schistes gréseux, se succèdent régulièrement sur une épaisseur de 500 m. et plus; et le tout paraît absolument stérile. On n'y observe que des débris charbonneux, fréquents mais informes, et encore plus souvent des hiéroglyphes d'animaux fousseurs. Ils méritent le nom de grès à plantes et à hiéroglyphes, propriété qui les distingue immédiatement des grès du Flysch des Médianes qui ne sont que très rarement charbonneux et ne montrent jamais des pistes semblables.

Tous les torrents qui sillonnent la montagne des Rodomonts nous montrent cette succession de grès: succession généralement tranquille, parfois foisonnante et plissotée, montrant des bancs

¹⁾ Les «Couches à Foraminifères» que F. RABOWSKY signale dans le Simmental (56) pourraient également se rattacher à cette série.

d'épaisseur variable (de quelques cm. à 0,50 m.), séparés par des délits marneux. Les schistes gréseux et argileux y sont subordonnés, les calcaires font totalement défaut. Nous ne nous attardons pas à décrire les coupes détaillées de ces ruisseaux, toujours les mêmes. On peut facilement étudier ces grès en suivant le chemin qui, de Pierraille, conduit à Rodomont-Devant. Nous avons dit qu'il traverse d'abord la série de la Manche; ensuite, entre les Monts (P. 1364) et la Sciaz, il montre un développement typique des grès à plantes et à hiéroglyphes de la série de la Mocausa (fig. 6, p. 31).

Ce sont des roches d'une teinte grisâtre ou jaunâtre, plus rarement foncée, bleuâtres à la cassure. Elles se débitent en plaques sonores, terreuses, montrant invariablement des pistes tantôt grossières, irrégulières, avec de nombreux étranglements, tantôt fines, à section cylindrique, ramifiées. Dans d'autres cas, on y voit des empreintes grossièrement alvéolaires, ou bien des pistes globuleuses, parfois sphériques, s'enroulant sur elles-mêmes et qui déterminent des saillies prononcées à la surface de corrosion. En coupe mince, ces grès apparaissent stériles. Le quartz, abondant, accompagné par des paillettes de muscovite ou par des grains de pyrite, est cimenté par une pâte calcaire amorphe.

Les conglomérats de la Mocausa. Dans la partie supérieure du complexe des grès que nous venons de décrire apparaissent deux bandes de conglomérat de puissance assez faible (d'un à quelques mètres), mais d'une grande continuité horizontale. Ce sont les poudingues de la Mocausa. Nous avons déjà donné quelques indications d'ordre historique sur ces roches. Les auteurs qui s'en occupèrent d'une manière particulière, tels H. SCHARDT (12, p. 186) et C. SARASIN (65), se bornèrent à des descriptions purement pétrographiques. Après l'hypothèse de A. JEANNET (35, p. 92, 136) sur l'âge et l'appartenance tectonique de ces roches, leur intérêt se trouve accru; mais comme les conglomérats en question n'avaient jamais livré aucun fossile, les problèmes qu'ils posaient restaient à résoudre. C'est maintenant chose faite, comme nous allons le voir.

L'affleurement à *Orbitolines* de Rodomont-Devant (P. 1799; [583,60/150,38]).

Nous avons vu que le chemin qui monte de Pierraille aux Rodomonts coupe d'abord la série de la Manche, et ensuite, entre Les Monts et Frasses, les grès à plantes de la série de la Mocausa. A partir de Frasses, le chemin montre encore des grès et des schistes gréseux, mais en aval du chemin, à une trentaine de mètres de distance, apparaît un banc de conglomérat qui marque justement le bord de la forêt de Vy-Mettraux. Ce banc s'infléchit bientôt vers l'E et passe alors, sur 200 m. de longueur, à un grès très grossier qui affleure à même le chemin. Il redeviendra conglomératique et contiendra des *Orbitolines* au début du torrent qui, de Rodomont-Devant, descend droit sur Rougemont. Depuis là, il se poursuit de façon continue jusqu'au P. 1799, où il forme une paroi haute de 8 m. pétrie d'*Orbitolines*. Ici, la partie supérieure du banc est faite d'un conglomérat grossier, à éléments exclusivement calcaires et gréseux, presque dépourvu de ciment: c'est pourquoi, les *Orbitolines* y sont assez rares et souvent brisées.

La partie inférieure de la paroi est faite, par contre, d'un poudingue plus fin et surtout moins serré. Les galets sont disséminés dans un ciment grésocalcaire abondant qui devient souvent oolithique et zoogène. La roche, d'une patine brun foncé ou fauve, montre d'innombrables *Orbitolines* hérissant la surface corrodée. Le plan équatorial des *Orbitolines* est parallèle au plan de stratification de la roche, de sorte que sur la tranche des bancs qui forme la paroi, on voit admirablement leurs sections axiales, en nombre infini.

Dans le conglomérat franc (ou dans les grès grossiers auxquels il passe souvent brusquement), on trouve surtout des *Orbitolines* à test mince, plates, de dimensions petites ou moyennes, qui se rapportent à l'espèce *O. mamillata*, comme on le verra plus loin.

Par place, les éléments détritiques viennent même à manquer totalement. La roche passe alors à un calcaire organogène grossier, rêche, à patine tantôt claire, tantôt rousse ou légèrement rosée, d'un gris bleuâtre à la cassure, très dur, un peu spathique et gréseux (pl. I, fig. 2). Plus nombreuses et mieux conservées que dans le conglomérat franc, les *Orbitolines* sont représentées, dans ces plages calcaires, soit par des formes plates, mais plus grandes que celles des parties con-

glomératiques, soit par des formes nettement coniques, de petite taille, qui se rapportent certainement à *O. conica*. Des sections blanchâtres de *Mollusques* et des débris de *Serpules* les accompagnent.

Position stratigraphique des conglomérats de la Mocausa :

Certains auteurs, tels H. SCHARDT (67, p. 14), P. SCHUMACHER (89) et d'autres, en se basant sur certains contacts (tectoniques) observables dans le synclinal de Château-d'Oex (où l'on voit le conglomérat de la Mocausa reposer parfois sur les Couches rouges), ont admis que ces conglomérats étaient à la base de toutes les séries détritiques formant le Flysch. B. S. TSCHACHTLI (94, 95), après avoir distingué les assises qui appartiennent au Flysch des Médianes de celles qu'on doit rattacher au Flysch de la nappe de la Simme, affirme que les conglomérats sont supérieurs au «Flysch rouge». Cette affirmation est certainement exacte, puisque son «Flysch rouge» forme un niveau de notre série de la Manche, série que nous avons vue être inférieure au complexe gréso-conglomératique de la Mocausa.

De fait, les conglomérats apparaissent environ aux deux tiers de la série de la Mocausa. On peut les voir en remontant les nombreux torrents qui descendent des Rodomonts. Sur les pentes SE de la montagne, par exemple, le torrent des Pillons nous montre à la base les schistes et les calcschistes de la Manche, puis une succession très tranquille de grès à plantes et à hiéroglyphes, et enfin, à la cote 1530, apparaît l'horizon des conglomérats, qui renferment, ici aussi, de petites *Orbitolines* (584,34/150,20).

Suivons cet horizon. Il nous permettra de saisir, dans son ensemble, la structure de la montagne. Sur la droite du torrent, il s'éparpille bientôt en plusieurs bancs de grès grossier et on ne peut plus le suivre. Sur la gauche, par contre, il court à travers des raides pentes forestières, en s'abaissant régulièrement jusqu'à la route de la vallée des Fenils, où on le voit sur 300 m. entre Gête-à-Pernet et Gête-Dantelet. Depuis ici, il s'élève en direction NW; il atteint le P. 1713,3, d'où il s'infléchit vers le P. 1850 pour finir ensuite sa course dans les forêts qui recouvrent les pentes SE de la vallée de la Manche. Ce banc de conglomérat, épais de quelques mètres à peine, dessine donc une large boucle qui ceinture presque entièrement les Rodomonts. Durant tout ce parcours, les couches plongent dans l'ensemble contre la montagne, dont la disposition synclinale devient ainsi manifeste.

Au-dessus de cette première assise conglomératique, et après un nouveau développement de grès d'épaisseur variable, affleure un deuxième banc de poudingue auquel appartiennent justement les conglomérats à *Orbitolines* de Rodomont-Devant. Ce deuxième horizon, moins continu que le premier, esquisse aussi un large anneau autour de la montagne; mais son passage est souvent masqué par la végétation ou rendu indistinct par des intercalations latérales d'un faciès gréseux peu typique.

Enfin la série de la Mocausa est surmontée par des roches atteintes par des phénomènes spéciaux dont la signification n'est pas encore nettement connue, et qui confèrent au chaînon Rodomont-Hugeligrat un des traits les plus inattendus.

3. Série terminale: grès sombres et schistes gris, localement calcinés, à tufs et verres.

Au centre de la cuvette synclinale des Rodomonts, on trouve des roches sédimentaires calcinées ou atteintes parfois par un début de métamorphisme de contact, auxquelles sont associés quelquefois des verres (tantôt interstratifiés [?] entre les couches sédimentaires, tantôt encroûtant les roches), ainsi que des tufs.

Nous en avons constaté deux affleurements; l'un situé 300 m. au SE du chalet 1811 de Rodomont-Derrière, l'autre au chalet 1761 de Mittlere Schneit (Hugeligrat; nouvelle carte de la Suisse au 1 : 50,000^e, Anschlussblatt 506, Gantrisch-W; voir p. 51 et fig. 8, p. 50).

Affleurement de Rodomont-Derrière. Pour l'atteindre, le mieux est de continuer sur le chemin que nous avons vu monter aux Rodomonts, en empruntant la croupe de la montagne (fig. 6, p. 31). Depuis le chalet de Rodomont-Devant, le chemin, cessant de monter, coupe horizontalement la pente NW de la montagne et conduit au chalet 1811 de Rodomont-Derrière. On ne voit d'abord, pendant ce trajet, que des grès calcaires assez fins, brun foncé, et des schistes sableux banals.

Mais dans le plus creux de l'ensellement qui sépare Rodomont-Derrière du P. 1784, affleure un banc calcaire redressé, pétri d'organismes (584,06/152,06). On y observe de très nombreux *Polypiers*, mis en évidence par une teinte foncée qui leur est propre, des débris clairs de tiges de *Crinoïdes* et surtout de grandes et épaisses coquilles d'Huîtres. Mais ce qui frappe particulièrement l'œil, ce sont des traces de calcination affectant la roche. En effet, elle est parfois recouverte d'une croûte assez tendre d'un rouge brique, qui peut former aussi des plages à l'intérieur du calcaire: il s'agit visiblement d'un produit de calcination. La cassure, foncée ou bariolée, montre de petits grains vitreux, très caractéristiques, et des fragments d'organismes divers à test souvent fait de calcite cristalline blanchâtre. En coupe mince, ce calcaire montre des plages fortement vitrifiées.

Les hautes températures auxquelles la roche fut soumise se manifestent encore mieux sur les bancs avoisinants. On le voit nettement le long d'un petit chemin qui, du col, se dirige vaguement au NE et coupe vers le haut le banc à Huîtres.

On voit affleurer ici des schistes argileux, tantôt noirs, durcis et secs, tantôt transformés en argile calcinée d'un rouge-brique intense, couverte parfois d'une croûte vitreuse vert-bouteille.

250 m. plus au N, à l'endroit précis où un deuxième chemin coupe le «r» de Rodomont-Derrière (584,14/152,26), on trouve un calcaire ordinairement compact, patiné de jaune, à cassure bleuâtre. Mais, par places, il est tout à fait métamorphisé. Sa structure devient grossièrement cristalline: il est formé alors de longs cristaux de calcite, groupés en faisceaux et dont la section atteint en moyenne un cm². Cette section est de couleur noire, brillante, à éclat métallique.

Ce calcaire marmorisé, ainsi que les schistes argileux cuits, apparaissent interstratifiés dans des grès et des schistes gréseux plus banals, plus ou moins calcinés eux aussi. La patine de ces grès et schistes est d'un jaune intense ou, plus souvent, brune. La cassure montre une zone externe couleur de rouille, pulvérulente, altérée, épaisse de plus d'un centimètre. La partie saine de la roche est noirâtre, avec des plages bariolées. Nous y avons trouvé quelques fossiles: des *Pecten* (?) et une *Ammonite* bien conservée, se rapportant à l'espèce cénomaniennne *Metacalycoceras Boulei*, COLL. (pl. I, fig. 1). Nous en reparlerons (voir p. 42).

Nous avons déjà souligné que certains schistes argileux cuits et certains grès sont feutrés d'une croûte vitreuse verte, transparente, peu épaisse. Mais, fait plus significatif, on trouve encore ici des roches à faciès qui paraît volcanique et qui semblent bien interstratifiées dans les schistes et dans les grès. En voici quelques types:

Tufs: Ce sont des roches vacuolaires, très légères, formées d'une masse d'argile calcaire blanche très tendre, qui englobe des fragments vitreux verts et d'autres débris de roches cuites et méconnaissables.

Roches vitreuses: Elles ont souvent, surtout à l'extérieur, l'éclat et la transparence du verre. Leur couleur est verte, avec des plages tantôt sombres tantôt mordorées. La croûte externe est compacte, tandis qu'à l'intérieur la roche devient vacuolaire. En coupe mince, entre les nicols croisés, tout le champ est isotrope, avec quelques rares grains anisotropes vitreux et absolument limpides. Ces roches apparaissent dans les schistes argileux calcinés et dans les grès, en couches épaisses de 10—20 cm., formées par un agrégat de petites esquilles vitreuses translucides, que l'on peut facilement séparer les unes des autres.

B. Paléontologie et âge des séries.

1. Faune.

a) Dans la série de la Manche.

Nous avons vu que cette série est essentiellement caractérisée par la présence de *Globigérines*, de *Rosalines* et de *Radiolaires*. A deux endroits, nous avons trouvé des bancs à *Orbitolines* (p. 34) et à *Mollusques* indéterminables.

Les Globigérines, très nombreuses mais d'aucune importance en tant que fossiles caractéristiques, nous dispensent de toute étude spéciale. Il en est de même d'autres Foraminifères qui les accompagnent parfois, telles que des *Textulaires*, des *Cristellaires*, etc.

Les Rosalines (*Globotruncana*), rares dans les assises gréseuses, ne manquent presque jamais dans les calcschistes clairs ou bariolés qui sont parmi les roches les plus fréquentes et les plus typiques de la série de la Manche.

A la suite des travaux de J. DE LAPPARENT (38), de O. RENZ (59), etc., on sait que ces Foraminifères peuvent fournir des espèces caractéristiques pour les différents étages du Crétacé supérieur. Dans la série qui nous occupe, les Rosalines sont représentées par des formes surbaissées, unicarénées, peu ornées, à test épais. Elles correspondent indubitablement au type de *Globotruncana appenninica* RENZ (pl. I, fig. 4).

Les Orbitolines. Contrairement à celles trouvées dans la série de la Mocausa, dont nous parlerons plus loin, les Orbitolines de la série de la Manche sont difficiles à déterminer. Les meilleurs exemplaires nous ont été livrés par le gisement se trouvant à la cote 1500, dans le torrent qui descend de la Grosse-Combe, à l'ESE des Rochers des Rayes. Ils ont en moyenne les dimensions suivantes:

diamètre: 5—8 mm.

hauteur: 1—1,5 mm.

Les Radiolaires, présents parfois dans les schistes siliceux rouges ou bariolés et dans des calcaires siliceux compacts, sont surtout extrêmement abondants dans les radiolarites interstratifiées dans les schistes et les calcschistes de cette série. Ils nous intéressent surtout par le faciès qu'ils représentent: aussi en reparlerons-nous surtout plus loin dans un paragraphe spécial (p. 57).

b) Dans la série de la Mocausa.

Débris charbonneux et hiéroglyphes mis à part, les fossiles de cette série peuvent se grouper ainsi:

Foraminifères:

Orbitolines;

Rosalines (très rares, formes peu typiques);

Milioles, Textulaires, etc.

Polypiers:

Echinodermes (articles de Crinoïdes);

Bryozoaires;

Mollusques et Brachiopodes (indéterminables);

Vers (Serpules);

Archéolithothamnies ¹⁾.

Nous ne décrivons que les *Orbitolines*, les seules ayant ici un intérêt stratigraphique.

Orbitolines. Les gisements principaux sont ceux de Rodomont-Devant et du Hugeligrat, décrits à la p. 38. La roche qui les renferme étant essentiellement détritique (conglomérats et grès grossiers de la Mocausa), l'état de conservation des Orbitolines n'est pas des meilleurs. Leurs caractères morphologiques sont cependant encore bien saisissables et il nous sera ainsi permis, avec quelques réserves, d'en faire une détermination spécifique.

Au Rodomont-Devant (P. 1799), les Orbitolines peuvent se grouper en deux types morphologiques principaux:

I. Orbitolines à forme aplatie;

II. Orbitolines à forme conique.

¹⁾ C'est dans le synclinal de Château-d'Oex que nous avons découvert des lentilles de calcaire gréseux à Bryozoaires, Archéolithothamnies, Polypiers et Foraminifères. Voir p. 53 et 54.

Orbitolines à forme aplatie. Individus à test mince, dont les dimensions sont les suivantes:

diamètre: de 3 à 5 mm.

hauteur: de 0,5 à 1 mm., respectivement.

Plus rarement, et sans beaucoup de termes de passage, elles atteignent les proportions suivantes:

diamètre: de 10 à 13 mm.

hauteur: de 0,2 à 0,4 mm., respectivement.

Tous les échantillons de ces dimensions ont une forme conico-concave surbaissée. Les formes les plus grandes ont les bords légèrement ondulés. A l'aide du matériel recueilli par A. JEANNET dans le torrent de Nairvaux et de la description qu'il en donne (35, p. 116) nous rapportons ces formes à l'espèce *O. mamillata* D'ARCH. Les formes plus grandes pourraient être rattachées à *O. plana*. On sait quelle incertitude règne encore au sujet de ces deux espèces.

Orbitolines de forme conique. En voici les dimensions:

diamètre: de 1,3 à 5 mm.

hauteur: de 0,8 à 3,5 mm., respectivement.

Rapport moyen entre diamètre et hauteur = 3,4 : 2,2.

Elles sont donc de petite taille, nettement coniques, mais constamment plus larges que hautes. La face inférieure est plane ou légèrement convexe. Elles sont identiques à celles connues dans le torrent de Nairvaux et au Jaunpass. Nous les rapportons sans hésitation à *O. conica* D'ARCH.

En résumé, les conglomérats et les grès grossiers de la Mocausa sont caractérisés paléontologiquement par le couple *O. mamillata-conica* D'ARCH.

c) Dans la série terminale.

(Affleurement de Rodomont-Derrière et de Vordere Schneit¹⁾).

On trouve ici surtout de grandes *Huîtres* épaisses, des *Polypiers* indéterminables et des *Orbitolines* (voir note infrapaginale). Mais, à la suite de longues recherches, les grès calcinés nous ont également livré l'*Ammonite* figurée à la planche I, fig. 1. Nous la rapportons à l'espèce céno-manienne *Metacalycoceras Boulei*, décrite et figurée par M. COLLIGNON (*Ammonites céno-manienues du Sud-Ouest de Madagascar. Annales géologiques du service des Mines*, Fasc. VIII, 1927, Tananarive).

Notre échantillon montre les caractères spécifiques suivants:

15 fortes côtes au quart de tour siphonal.

7 côtes au quart de tour ombilical, dont les principales au nombre de trois, bifurquent à un fort tubercule allongé et relativement éloigné de l'ombilic.

Aucun tubercule siphonal n'est visible.

Section ovale.

Ombilic très réduit.

Il montre donc des caractères très voisins de ceux de *Metacalycoceras Boulei*, de M. COLLIGNON (loc. cit., pl. V, fig. 2—4). Les figures données par cet auteur pour définir l'espèce nouvelle en question ne sont cependant pas très nettes. Aussi croyons-nous utile de faire les remarques suivantes:

Le genre *Metacalycoceras* comprend aujourd'hui certaines espèces proches de *A. navicularis* MANT.

Notre échantillon présente certaines analogies avec la figure assez indistincte de *A. navicularis* de MANTELL (G. A. MANTELL, *The fossils of the South-Downs, or Illustrations of the geology of Sussex*, London, 1822. Pl. XXII, fig. 5).

¹⁾ Nous venons de retrouver le banc à Polypiers et à Huîtres dans la région de Vordere Schneit. Il affleure dans le torrent qui s'écoule à l'W du chalet 1734, à la cote 1780 (587,04/153,95). Il contient ici, en plus d'innombrables Polypiers bien conservés et de quelques Huîtres, des nombreuses Orbitolines, que nous n'avons pas encore déterminées. (Note ajoutée pendant l'impression de ce mémoire.)

Il diffère de *A. navicularis* MANT. de SOWERBY par la présence de tubercules ombilicaux (J. SOWERBY, The Mineral Conchology of Great Britain, 1812—46. Pl. 555, fig. 5).

Plus proche de *A. mantelli* de A. D'ORBIGNY, dont on fait aujourd'hui le type de *A. navicularis* (A. D'ORBIGNY, Paléontologie française, Terrains crétacés, I, Céphalopodes, 1840—42. Pl. 103. Cf. DIENER, Foss. Cat., pars 29, p. 167), mais non de l'original de cette figure, reproduit par M. COLLIGNON, qui a des côtes trop espacées (M. COLLIGNON, loc. cit. pl. 10).

Certaines ressemblances avec *A. navicularis* MANT. de SHARPE (D. SHARPE, Description of the Fossils Remains of Mollusca found in the Chalk of England, Pal. Soc., 1853—56. Pl. XVIII, fig. 3, mais non fig. 1, 2, 5).

Diffère sensiblement de *A. gentoni* DEFR. de F. J. PICTET, qui n'a pas de nodules ombilicaux à l'état adulte et montre des côtes plus régulières (F. J. PICTET, Mélanges paléontologiques, Genève. Pl. 6).

Certaines ressemblances avec *A. navicularis* MANT. de STOLICZKA (Pal. Indica), mais les côtes de notre échantillon sont plus serrées et moins recourbées en arrière.

Diffère de *Metacalycoceras boehmi* SPATH par des côtes plus serrées et un ombilic plus étroit (E. GUERANGER, Album paléontologique du Département de la Sarthe, 1867. Pl. V, fig. 5).

Par rapport à *A. navicularis* MANT. figuré par A. GROSSOUVRE, notre échantillon a des côtes moins infléchies en arrière et plus irrégulières (A. GROSSOUVRE, Le Crétacé de la Loire-Inf. et de la Vendée. Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Ouest de la France, 3, II, 1912).

Notre échantillon est moins surbaissé que *A. navicularis* MANT. figuré par P. CHOFFAT (Recueil d'Etudes paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. I. Espèces nouvelles ou peu connues, 2^e série. Dir. des Trav. géol. du Portugal, 1903. Pl. IV, fig. 6 et pl. VI, fig. 1, 2).

Metacalycoceras bruni n. sp. décrite et figurée par S. FAVRE, diffère de notre échantillon par des côtes plus espacées et par la présence de tubercules siphonaux à un stade adulte (S. FAVRE, Le Crétacé supérieur de la Basse-Provence occidentale. Cénomaniens et Turoniens, Marseille, 1940).

2. Age.

a) Région d'Ayerne et du Jaunpass.

A. JEANNET a découvert, dans les séries marno-gréseuses de la zone d'Ayerne au NW des Tours d'Aï, une riche faune (Bivalves, Gastropodes, Polypiers, Céphalopodes, Orbitolines, etc.) comprenant plus de cent espèces, dont une bonne moitié nettement cénomaniens. Parmi les fossiles les plus caractéristiques et les plus abondants, figurent les *Orbitolines* (*O. conica*, *O. mamillata*, *O. plana*), qui ont permis à cet auteur de distinguer dans ces terrains trois niveaux principaux, basés sur la présence ou la fréquence de ces différentes espèces de Foraminifères (35, p. 128, p. 141). Ces niveaux, franchement cénomaniens, seraient encadrés à la base par des poudingues et des brèches, au sommet par des marnes à Globigérines.

B. S. TSCHACHTLI (94, 95) a distingué dans le Flysch de la nappe de la Simme affleurant au Jaunpass les horizons suivants:

à la base, un Flysch rouge (roter Flysch) caractérisé paléontologiquement par *Globotruncana appenninica* RENZ, et lithologiquement par un développement de schistes rouges ou bariolés. L'auteur date ces formations du Cénomaniens-Turonien. Nous avons vu ces schistes intercalés dans notre série de la Manche;

au-dessus, un complexe de grès et conglomérats que cet auteur groupe d'abord sous le nom de «Ruinenflysch» (94), puis de «Flysch de Weissenburg» (95). Les roches à Orbitolines du Jaunpass représenteraient pour B. S. TSCHACHTLI un faciès latéral de ce niveau qu'il croit aussi cénomaniens-turonien.

b) Région des Rodomonts.

Cette zone occupe géographiquement une position intermédiaire entre la zone d'Ayerne et la zone du Jaunpass. Les formations qui le constituent sont à considérer, nous l'avons vu, comme les homologues tectoniques et stratigraphiques des séries décrites par A. JEANNET et B. S. TSCHACHTLI.

Résumons d'abord les faits observés dans notre région:

1^o La série de la Manche, à la base, avec ses radiolarites, ses schistes siliceux et ses calc-schistes, représente sans doute un faciès profond: et nous y trouvons en effet des Foraminifères pélagiques dont l'espèce la plus caractéristique est *Globotruncana appenninica*.

2^o La série de la Mocausa, au milieu, est constituée par des dépôts franchement détritiques, parfois visiblement côtiers (conglomérats); une faune correspondante s'y développe: tribus d'*Orbitolines*, de *Polypiers*, de *Bryozoaires*, d'*Archéolithothamnies*.

3^o La série terminale nous a livré une Ammonite incontestablement cénomanienne, se rapportant à l'espèce *Metacalycoceras boulei* COLL., et des *Orbitolines*.

Discutons brièvement la valeur stratigraphique de ces fossiles.

On sait que certaines formes de Rosalines constituent des espèces tout à fait caractéristiques (38, 59, 60, 99, 100, 101). C'est le cas pour *Globotruncana stuarti*, forme maestrichtienne, et pour *Globotruncana Linnei* qui caractérise en gros le Sénonien. Récemment, O. RENZ a montré que cette dernière est précédée chronologiquement par *Globotruncana appenninica*, qui débiterait au Céno-manien supérieur (?) et s'éteindrait au Turonien (60).

Or, dans notre région, *Globotruncana appenninica* apparaît au-dessous du couple *Orbitolina mamillata-conica* et n'est plus présente dans les terrains qui renferment ce couple ¹⁾.

Dès lors, deux interprétations deviennent possibles; ou bien on admet, selon l'opinion la plus répandue, que le couple *O. mamillata-conica* caractérise le Céno-manien inférieur. Dans ce cas, *Globotruncana appenninica* apparaîtrait dans notre région au plus tard au Céno-manien inférieur ou, plus probablement, à l'Albien; ou bien, on accepte l'opinion de O. RENZ qui, sans être catégorique à ce sujet, fait débiter *Globotruncana appenninica* au Céno-manien supérieur. Le couple *O. mamillata-conica* caractériserait alors le Céno-manien tout à fait supérieur ou même le Turonien inférieur.

Essayons d'être plus précis et de fixer, à l'appui de nos observations, la position stratigraphique exacte de *Globotruncana appenninica* et d'*Orbitolina conica*.

On admet généralement que les Rosalines s'épanouissent dès le Céno-manien. Certains auteurs, il est vrai, en signalent dans l'Albien et même dans l'Aptien supérieur (40), mais ce sont des cas rares. O. RENZ fait débiter le genre *Globotruncana* au Céno-manien supérieur, précisément avec l'espèce *Gl. appenninica*. Pour H. P. SCHAUB, cependant, cette espèce se trouverait déjà dès l'Albien supérieur (82, p. 371/372). La limite supérieure de *Gl. appenninica* est également encore incertaine. Pour O. RENZ, cette espèce disparaît au Turonien, remplacée par *Gl. linnei*.

Notons que, d'autre part, il est possible que l'apparition ou la disparition de ces différentes espèces de Rosalines ne soit pas partout rigoureusement synchronique. Les variations de ces organismes pélagiques ont dû se produire d'une manière très lente et sont certainement échelonnées sur un temps relativement long.

Les conditions stratigraphiques dans lesquelles, dans notre région, apparaît *Globotruncana appenninica*, nous portent à conclure qu'elle débute au Céno-manien tout à fait inférieur.

Et qu'en est-il, maintenant, de *Orbitolina mamillata-conica* ²⁾?

Il est établi que ce couple ne se rencontre jamais dans des formations turoniennes. Quelques doutes subsistent cependant, sur sa position exacte dans les terrains antéturonien. On sait que pour H. DOUVILLÉ (10), l'*O. conica* caractérise le Céno-manien inférieur. Mais l'enchaînement établi par cet auteur n'a pas été toujours admis.

¹⁾ Cette absence s'explique cependant en considérant le faciès nettement détritique des roches à *Orbitolines* (grès et conglomérats de la série de la Mocausa). On ne doit donc pas conclure que *Gl. appenninica* caractérise toujours des terrains plus anciens que ceux à *O. conica*. Fossile pélagique, *Gl. appenninica* peut traverser et même apparaître au-dessus des terrains à *O. conica* sans subir des modifications sensibles. Il suffit pour cela que le faciès ne change pas.

²⁾ Etudiés par H. DOUVILLÉ (9, 10), par J. DE LAPPARENT (39), etc., on sait toutefois que la position stratigraphique et les caractères spécifiques de la plupart des espèces d'*Orbitolines* sont encore très discutés. Nous nous sommes pour beaucoup basés, dans nos déterminations, sur la faune du torrent de Nairvaux, découverte et admirablement décrite par A. JEANNET (35).

A. JEANNET, par exemple, considère les assises à *O. conica* comme datant du Cénomanién supérieur (35, p. 141).

G. ASTRE fait débiter la plupart des Orbitolines cénomaniennes dès l'Albien inf.; pour L. MORET, *O. mamillata* et *O. conica* débiterent dès l'Albien (50, p. 75—77, où il faut cependant noter l'inversion de noms *conica* et *conoidea*).

Comme, dans notre région, le couple *O. mamillata-conica* est supérieur à *Globotruncana appenninica*, nous le considérons comme franchement cénomanién. Ce couple caractériserait le Cénomanién moyen. La présence, au-dessus de lui, de *Metacalycoceras Boulei*, et l'absence des grandes Orbitolines du Cénomanién supérieur appuyerait cette manière de voir.

Conclusions.

L'ensemble du Flysch Simme est d'âge cénomanién.

- I^o La série de la Manche, à *Globotruncana appenninica*, correspond au Cénomanién inférieur.
- II^o La série de la Mocausa, à *Orbitolina conica* et à *Orbitolina mamillata*, date du Cénomanién moyen.
- III^o La série terminale, à Orbitolines et à *Metacalycoceras boulei* COLL. date aussi du Cénomanién (moyen ou supérieur).

C. Le Flysch Simme dans les autres zones étudiées¹⁾.

1. Le chaînon Hugeligrat-Hundsrück.

Ce fut en 1941, chargé par la Commission géologique, que nous avons entrepris l'étude et le levé détaillé de cette région. Ce travail n'est pas encore terminé: la rareté des affleurements, les complications structurales, certaines incertitudes dans la stratigraphie des séries constitutives, nous ont créé des difficultés insoupçonnées au début. Mais quelques faits nous paraissent acquis et nous allons les exposer.

La base topographique du levé géologique entrepris est fournie par la nouvelle carte de la Suisse, au 1 : 50,000^e, Anschlussblatt 506, Gantrisch-W, agrandie au 1 : 25,000^e: ce sera donc à cette carte que nous empruntons les indications des lieux et les cotes nécessaires à l'exposé qui va suivre.

Il importe que le lecteur ait sous les yeux la carte géologique annexe à ce mémoire (voir pl. II). On y voit que les séries cénomaniennes du Flysch Simme étudiées aux Rodomonts se prolongent au NE de cette montagne où, après avoir traversé le vallon des Fenils, elles viennent constituer la majeure partie des masses du Hugeligrat et, plus au NE encore, celles du Hundsrück (fig. 8). Nous trouverons donc dans ces montagnes les mêmes éléments stratigraphiques qui forment les Rodomonts: série de la Manche, avec les radiolarites et les schistes bariolés à Rosalines; série de la Mocausa, avec les conglomérats et les grès à Orbitolines; série terminale, avec les schistes luisants et calcaires organogènes. Ces séries forment la crête du chaînon, s'entassent dans les versants NW, où elles viennent s'adosser, à la base de ces versants, au Flysch des Médianes. Mais le long du versant SE, dans la zone Teilegg-Schönenried-Saenenmöser-Reichenstein (limite de la région explorée), les masses du Flysch Simme sont bordées, vers le bas des pentes, par une bande continue de Flysch appartenant à la nappe de la Brèche.

Indiquons rapidement les critères à la fois lithologiques et paléontologiques qui, dans la région en question, permettent de distinguer les deux Flysch.

a) Les versements SE du Hugeligrat-Hundsrück: Flysch Simme et Flysch Brèche.

Reconnu pour la première fois en Suisse par M. LUGEON et E. GAGNEBIN (49), reconnu aussi par B. S. TSCHACHTLI (95), le Flysch de la nappe de la Brèche présente encore, en Suisse spéciale-

¹⁾ La description de ces zones nous fournira l'occasion de faire quelques remarques au sujet du Flysch de la nappe de la Brèche.

ment, des problèmes obscurs. W. J. SCHROEDER l'a décrit d'une manière très précise dans le Chablais (88): mais on sait combien la lithologie du Flysch peut varier, combien il est dangereux d'étendre, pour ces terrains, des conclusions locales à des régions éloignées. Même les caractères les plus typiques du Flysch Brèche, soulignés d'abord par SCHROEDER, puis par M. LUGEON et E. GAGNEBIN dans l'ouvrage cité, doivent être soumis à un examen attentif chaque fois qu'on doit s'en servir comme moyen de différenciation. On sait qu'un des caractères les plus saillants du Flysch Brèche est l'intercalation, dans ce Flysch, aussi bien en France qu'en Suisse, de roches éruptives basiques (86, 87, 88). Toutefois, il est établi que cette intercalation de roches vertes n'est pas l'apanage exclusif du Flysch Brèche (cf. 49, p. 27, et p. 58 du présent mémoire). Une autre caractéristique du Flysch Brèche est de contenir des intercalations de schistes rouges, parfois bariolés: mais nous avons vu que les schistes colorés abondent également dans la série basale du Flysch Simme¹⁾. Roches éruptives et schistes colorés mis à part, le Flysch Brèche est, dans l'ensemble, très banal: on y trouve surtout des grès et des schistes argileux, communs à tous les Flysch, et ordinairement stériles.

Ayant ainsi posé le problème et souligné les difficultés qu'il présente, disons, cependant, que la séparation du Flysch Brèche de celui de la Simme est possible quand les affleurements ne sont pas trop rares et surtout quand on peut étudier la succession des assises sur une assez grande distance. Nous espérons pouvoir donner, dans un travail futur, une description plus complète du Flysch Brèche que nous étudions actuellement dans la région Saanenmöser-Zweisimmen. Contentons-nous d'exposer ici quelques observations, nécessaires pour la description du chaînon Hugeligrat-Hundsrück.

Région Rougemont-Teilegg. C'est avec M. LUGEON et E. GAGNEBIN que j'ai pu étudier le Flysch Simme et le Flysch Brèche le long du cours inférieur du torrent des Fenils, au NE de Rougemont. Nous renvoyons le lecteur au mémoire récent de ces deux auteurs, où plusieurs résultats de cette exploration sont exposés. Ajoutons que si en aval de ce torrent, entre la route cantonale et Traslibon, le Flysch Brèche paraît manquer (de sorte que les Couches rouges de cette nappe viennent buter contre le Flysch Simme), il n'en est pas de même plus en amont, où le Flysch Brèche va se développer et est facilement reconnaissable.

Près du P. 1099 (585,13/150,25), le long de la route des Fenils, la limite entre les deux Flysch est marquée par le célèbre bloc ophiolitique qui appartient au Flysch Brèche, lequel bute contre le Flysch Simme. La différence entre les deux Flysch est d'ailleurs fort nette à cet endroit: en remontant la route, à partir du bloc éruptif, on voit, sur la droite du torrent, les grès du Flysch Simme, en bancs réguliers et redressés, couper le torrent à angle droit, puis s'arrêter brusquement. Et à quelques mètres, sur la gauche du torrent, là où logiquement ces bancs de grès devraient se prolonger, affleurent des assises schisteuses, mal litées, noirâtres, grasses au toucher, luisantes: c'est le Flysch de la nappe de la Brèche. Il contient donc le bloc éruptif, entouré de schistes rougeâtres (parfois durcis, secs, vacuolaires) et de plus en plus rongé par les élargissements successifs de la route forestière qui passe à son pied.

Plus en amont encore, là où le vallon des Fenils devient encaissé, le Flysch Brèche disparaît: alors on voit les grès charbonneux du Flysch Simme, faciles à reconnaître aux grandes dalles régulières selon lesquelles ils se délitent²⁾, traverser le torrent pour venir édifier les versants W du Hugeligrat, que nous décrirons plus loin.

Revenons en arrière et dirigeons-nous vers Saanen, en parcourant la route carrossable de Teilegg. On trouve tout d'abord des dépôts morainiques; ensuite, entre Teilegg et Untere Bort, la route est taillée, sur une certaine longueur, dans le Flysch de la nappe de la Brèche, ici très typique. On voit pointer, dans le talus de la route, une brèche polygénique ([585,20/149,48]. Affleure-

¹⁾ Hâtons-nous de dire qu'il est possible, surtout en coupe mince, de différencier ces schistes versicolores: ceux de la nappe de la Brèche sont siliceux, gréseux et stériles; ceux de la nappe de la Simme sont plus calcaires et contiennent ordinairement des Rosalines caractéristiques.

²⁾ On exploite actuellement ces dalles pour restaurer la belle petite église de Saanen, détruite par un incendie il y a deux ans.

ment déjà signalé: 49, p. 25). Les éléments les plus gros de cette brèche atteignent les dimensions d'un poing: ce sont des calcaires compacts fins et bleutés, des calcaires dolomitiques jaunes, des gneiss verdâtres, des micaschistes, des chloritoschistes, etc. Cette lentille bréchique est emballée par des schistes et des marnes très fissiles, gras, se délitant en menus feuillets, et que nous allons désormais retrouver très souvent dans le Flysch de la nappe de la Brèche: cependant, ailleurs, ils ne contiendront plus d'intercalations bréchoïdes.

Le Flysch Brèche succède ici, indubitablement, aux Couches rouges en continuité stratigraphique. Mais le passage n'est visible, dans cette zone, qu'à un seul endroit: le long de la route cantonale, entre le torrent des Fenils et Vanel ([583,64/143,72]. Cf. 49, p. 24.) Là, le passage est graduel et montre une sédimentation indubitablement continue.

Coupe au N de Untere Bort. En remontant le petit ruisseau qui s'écoule au N de Untere Bort, on retrouvera également, succédant aux Couches rouges de la Brèche, le Flysch de cette nappe bien développé et nettement différenciable de celui de la Simme. Le cours du ruisseau se fait dans des marnes à patine grise, noires à la cassure, dont la principale caractéristique est d'être très fissiles, de se déliter en grandes feuilles très minces, très régulières, grasses et douces au toucher (586,34, 149,65). Vers la cote 1340 apparaissent intercalés dans ces marnes, des schistes verts, épais de quelques mètres, qu'on pourra aisément étudier sur le chemin qui amène de Untere Bort à Griebli et qui zigzague sur la droite du ruisseau. Ce sont des schistes siliceux d'un vert-bleu, brillants, se délitant en petites esquilles allongées. Ils diffèrent de ceux du Flysch Simme par leur moindre teneur en calcaire, par l'absence de Foraminifères, par leur patine plus brillante et grasse et par leur cassure esquilleuse, porcelanée. Vers le haut du ruisseau apparaissent, dans les marnes, des lits gréseux et des intercalations de calcaires argileux à patine claire, gris-bleu à la cassure, en plaquettes.

Le Flysch que nous venons d'étudier se distingue aisément, par sa banalité même, soit du Flysch de la Simme, soit de celui des Médianes: du premier il diffère par l'absence de grès charbonneux, de schistes à Rosalinde, de quartzites, de calcaires à Radiolaires, etc.; du second il se différencie par l'absence de calcaires blonds, compacts, si typiques du Flysch des Médianes.

Le Flysch Simme n'apparaît que plus haut, entre Rote Egg et Gspan: mais ici les affleurements sont aussi rares que mauvais, et ce ne fut qu'avec grande peine que nous avons pu tracer (approximativement) une limite entre les deux Flysch. A force d'errer sur ces croupes couvertes de forêts et de prairies, nous avons découvert, çà et là, quelques petits pointements de calcschistes rouges, pétris de Foraminifères (*Globotruncana appenninica*) caractéristiques de la série (cénomaniennne) de la Manche: à la suite des observations faites aux Rodomonts, nous avons convenu de faire débiter, ici aussi, le Flysch Simme par ces schistes colorés qui lui reviennent en effet. (Nous verrons plus loin que le Flysch Brèche débute au Maestrichtien: il ne contiendra donc jamais *Globotruncana appenninica*.) Il est entendu que la limite obtenue en raccordant ces affleurements reste approximative et peut comporter une erreur de l'ordre d'une centaine de mètres.

Plus en amont affleurent les grès charbonneux de la Mocausa, qui forment le plus haut de la croupe du Hugeligrat et qui sont parfois assez grossiers pour permettre d'y distinguer les éléments constitutifs. C'est le cas, par exemple, au-dessus du chalet 1531, où ces grès, en bancs épais et massifs, sont constitués par du quartz, des débris calcaires, des fragments de radiolarites, etc.

Coupe du Hugeligraben. Le torrent s'écoule, vers le bas, dans un complexe plissoté de grès et de schistes. Les grès sont de couleur brune, assez fins, micacés, et se délitent ordinairement en plaquettes satinées. A quelques endroits, ils constituent des bancs d'un mètre de puissance, mais habituellement ils se présentent en plaquettes que séparent des délits de schistes gras, satinés, noirs. Aucun fossile ne permet de dater cet ensemble, que nous attribuons, par son aspect, à la nappe de la Brèche. Hâtons-nous de dire cependant que l'exactitude de cette attribution n'est pas prouvée.

Plus en amont, au contraire, on trouve des assises fossilifères qui fournissent un point de repère précieux. Elles apparaissent vers la cote 1320, quelques mètres au-dessus d'un sentier qui traverse le torrent (587,55/151,30). Ce sont des calcschistes à cassure d'un gris clair, qui contiennent des grandes

Rosalines: au microscope, on reconnaît des formes voisines de *Globotruncana appenninica*. Ces couches appartiennent donc au Flysch Simme, que nous faisons débiter, comme auparavant, par ces assises cénomaniennes. Et de fait, 10 m. plus en amont, affleurent des schistes sombres, des marnes versicolores à Foraminifères, qui emballent des quartzites et des lits de radiolarites: c'est la série de la Manche.

Viennent ensuite des grès régulièrement stratifiés, jaunâtres, charbonneux, à hiéroglyphes, évquant les grès de la Mocausa; puis, entre les cotes 1520 et 1540, à la suite d'un repli, apparaît de nouveau la bande de schistes bariolés à *Rosalines*.

A partir d'ici, et jusqu'à sa source, le torrent entaille des grès en plaquettes, jaunâtres, siliceux, peu typiques.

Entre Saanenmöser et Reichenstein. La Petite Simme et les nombreux torrents de sa rive gauche entaillent entièrement des assises du Flysch, et permettent des observations nettes. Malheureusement l'étude de cette région n'est pas terminée et nous ne pouvons pas encore formuler, sur la base des faits observés, une synthèse précise. Certains faits, cependant, méritent d'être signalés dès maintenant.

Suivons d'abord le cours de la Petite Simme, entre le Simmengraben et le Brechgraben ¹⁾. La rivière s'écoule ici dans le Flysch de la nappe de la Brèche, formé de schistes argileux noirs et subsidiairement de grès fins, souvent satinés, plaquetés, intensément contournés et même broyés. L'ensemble, de couleur foncée, est uniforme, banal, stérile.

En remontant le Marchgraben, on foulera tout d'abord des formations analogues: grès et schistes satinés, fins, noirâtres, se délitant en plaquettes ou en esquilles à patine grasse et luisante.

Vers la cote 1320, quelques mètres en amont d'un sentier qui coupe le torrent, affleurent des schistes rouges à Foraminifères, épais de 3—4 m. (590,55/152,60): nous avons admis, comme auparavant, que ces assises représentent le début du Flysch Simme, auquel elles se rapportent et qui est formé, plus en amont, par une alternance de complexes tantôt gréseux, tantôt calcaréo-schisteux, qui évoquent tour à tour la série de la Mocausa et la série de la Manche.

On a tout d'abord, surmontant les schistes rouges à Foraminifères, une succession de grès (parfois charbonneux), qui occasionnent des cascades difficiles à franchir. Puis vient, vers la cote 1440, une série de calcaires et de marnes, qui débute par un gros banc lenticulaire de calcaire tantôt massif, tantôt schistoïde. Patiné en jaune, bleuâtre à la cassure, ce calcaire contient de très nombreux Radiolaires calcifiés. Il est surmonté par des assises alternativement calcaires et marneuses: les calcaires, en minces lits, ont un aspect analogue à celui que nous venons de décrire, mais ne contiennent plus de Radiolaires; les schistes, d'un vert foncé, sont gras au toucher, très délitables et paraissent également stériles. Cet ensemble, calcaréo-marneux, évoque d'assez près la série de la Manche. Il est surmonté par une deuxième succession de grès, en bancs massifs, qui détermine le raide talus boisé dominant le pâturage de Remisern: ce sont des grès très calcaires, bleu foncé quand ils sont frais, jaunâtres quand ils sont altérés, parfois charbonneux, dans lesquels nous avons vainement cherché des fossiles. Ils rappellent à tout point de vue les grès de la Mocausa.

La coupe du Brechgraben: limite inférieure du Flysch Brèche. Cette coupe est plus complexe que les précédentes. Étudiée avec E. GAGNEBIN, elle sera décrite en détail dans un autre travail. Disons seulement que le cours inférieur de ce torrent se fait dans les formations mésozoïques de la nappe de la Brèche, représentée ici par son pli frontal (pli III de F. JACCARD, 32). Mais ce pli n'est pas simple, comme la carte de F. JACCARD le représente: il s'articule, au contraire, en trois digitations (cf. 36, p. 628) séparées l'une de l'autre par les Couches rouges et par le Flysch de la même nappe. C'est en étudiant ces Couches rouges et ce Flysch que nous avons pu préciser la limite inférieure du Flysch Brèche.

En effet, 500 m. en amont du point où le Brechgraben vient se jeter dans la Petite Simme, au bord supérieur de la berge gauche du torrent, on voit la Brèche inférieure surmontée par les Couches

¹⁾ Dit aussi Schlündibach.

rouges (calcaires schisteux du type habituel), épaisses d'une dizaine de mètres (591,80/153,16). Vers le haut, ces assises se chargent fortement d'éléments quartzeux et passent à des calcschistes très gréseux, de quelques mètres d'épaisseur, dans lesquels s'intercalent deux bancs de brèche polygénique (à éléments assez fins, de la grosseur maximale d'une noisette). Il y a parfois passage graduel mais rapide des calcschistes gréseux à ces brèches. Dans les calcschistes abondent les Rosalines (*Globotruncana linnei et stuarti*), qu'on trouve d'ailleurs également dans le ciment des brèches. Nous avons donc affaire à des formations maestrichtiennes, au-dessus desquelles apparaissent immédiatement les grès micacés et les schistes argileux du Flysch.

Les couches grésobréchiques à *Globotruncana stuarti* établissent un passage entre le faciès Couches rouges et le faciès Flysch. Nous sommes donc assuré que, dans notre région, le Flysch Brèche débute, au plus tôt, au Maestrichtien. Ceci est de grande importance, car on peut ainsi affirmer que — dans la région étudiée — toute roche du Flysch contenant *Globotruncana appenninica* appartient au Flysch de la nappe de la Simme. Le Flysch Brèche ne pourra renfermer (et seulement à sa base) que des Rosalines maestrichtiennes (*Globotruncana linnei et stuarti*) ¹⁾.

b) Description du Hugeligrat-Hundsrück.

Quittons maintenant le bas du versant SE de ces montagnes, pour étudier le reste du massif, où nous ne retrouverons que du Flysch appartenant à la nappe de la Simme. Nous ne décrirons donc plus les caractères et la succession stratigraphique de ce Flysch, tout à fait semblable à celui que nous avons décrit en détail aux Rodomonts. Contentons-nous d'indiquer ici les traits structuraux essentiels du chaînon.

Versant oriental de la Vallée des Fenils. Nous avons étudié aux Rodomonts la disposition des bancs du conglomérat de la Mocausa; nous avons suivi leur trajet et constaté qu'ils dessinent de larges boucles ovales tout autour de la montagne. Une bande de ces conglomérats, par exemple, partant de Brévallaz, raye les flancs E à mi-hauteur, s'abaisse graduellement jusqu'au torrent des Fenils, qu'elle atteint à Gête-à-Pernet, puis elle remonte les pentes en direction de Rodomont-Derrière.

Allons maintenant sur le versant opposé (flanc E de la vallée des Fenils) pour voir comment cette bande s'y prolonge. Nous verrons que son trajet n'est pas ici, comme on pourrait s'y attendre, symétrique à celui que nous venons de suivre. Les assises du conglomérat de la Mocausa sont pliées, aux Rodomonts, en un synclinal aux flancs déployés, à faible concavité. L'aile septentrionale de ce pli se projette fidèlement sur le versant E de la vallée des Fenils: on trouve en effet ici une bande conglomératique qui, partant de Gête-à-Pernet, se poursuit, non sans quelques replis, jusqu'au Schneitgrat, en déterminant d'abord une croupe arrondie, puis s'élevant en sommet: c'est la projection exacte de la bande qui, partant également de Gête-à-Pernet, raye le versant W de la vallée et s'élève vers Rodomont-Derrière. Mais le flanc S du synclinal, marqué aux Rodomonts par la bande conglomératique suivie de Brévallaz à Gête-à-Pernet, se renverse brusquement dans le versant opposé et devient parallèle au flanc N ²⁾. Les conglomérats de la Mocausa et la série des grès charbonneux qui les accompagnent forment donc ici le noyau d'un pli synclinal non pas déployé comme aux Rodomonts, mais fortement couché vers le NW (fig. 8, p. 50).

Mais ce pli n'est pas le seul élément tectonique qui apparaît dans ce secteur de notre région. Il se laminera bientôt d'ailleurs, en direction NE, pour faire place à une structure en écailles, qui est celle qui domine dans ce chaînon. Décrivons-la brièvement.

¹⁾ Nous ne pouvons pas encore dire quelle est la limite supérieure du Flysch Brèche. On trouve souvent, dans cette zone, des blocs arrondis ou bruts, constitués par des grès fins, brunâtres, pétris d'Orthophragmines et de petites Nummulites. Ils sont lithologiquement identiques à certains grès, en gros bancs, qui affleurent dans le Brechgraben et ailleurs: mais ces bancs, que j'ai longuement étudiés, ne m'ont livré aucun fossile. Aussi, jusqu'à nouvel avis, je considère les blocs à Nummulites comme blocs erratiques, étrangers à la région.

²⁾ Dans le ruisseau qui s'écoule entre le pâturage du Gürutschere et Mittenbach, à la cote 1300, on trouve dans cette bande, sur la droite du torrent, un riche gisement d'*Orbitolines* (*O. conica*). Coordonnées du gisement (585, 70/151, 65).

Un profil entre Grubenberg et Planihubel (fig. 8). Partons du chalet 1647, au SE de Grubenberg, et suivons le sentier qui amène à Planihubel. Les pentes raides et pelées qui s'élèvent au SE de notre point de départ en direction de la crête des Gastlosen sont déterminées, comme nous l'avons déjà vu, par le Flysch des Médiannes. Le chalet même marque exactement le contact de ce Flysch avec celui de la Simme (série versicolore de la Manche)¹⁾, qui occasionne ici un enlacement très prononcé. Puis vient vers le SE l'écaille de Jaungründli, déjà décrite, qui est faite de Flysch des Médiannes, perçant à travers le Flysch Simme. Cette écaille se traduit par une croupe qui culmine au P. 1765,5. Ensuite, on chemine dans une nouvelle dépression déterminée encore par les schistes tendres et bariolés de la série

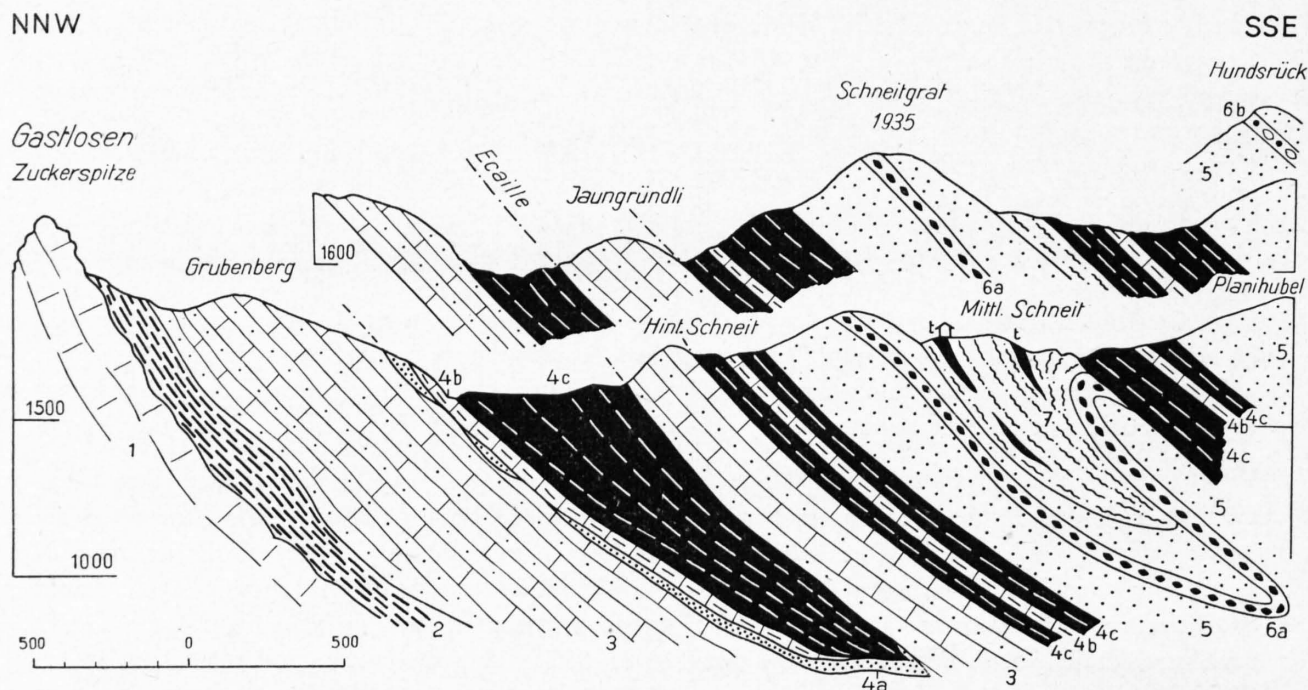


Fig. 8.

Les Préalpes médianes et les séries du Flysch Simme entre les Gastlosen et la crête Planihubel-Hundsrück.

Nappe de la Simme	Préalpes médianes	<ul style="list-style-type: none"> 1: Malm 2: Couches rouges 3: Flysch des Médiannes
	<ul style="list-style-type: none"> Série de la Manche 	<ul style="list-style-type: none"> 4 a: Poudingue de base 4 b: Schistes versicolores à Rosalines 4 c: Schistes noirs, grès, quartzites, etc.
	<ul style="list-style-type: none"> Série de la Mocausa 	<ul style="list-style-type: none"> 5: Grès de la Mocausa 6 a: Conglomérats à éléments sédimentaires (= conglomérats de la Mocausa) 6 b: Conglomérats à éléments sédimentaires et cristallins (= conglomérats du Hundsrück)
	<ul style="list-style-type: none"> Série terminale 	<ul style="list-style-type: none"> 7: Schistes luisants et grès sombres localement calcinés (t).

de la Manche. On atteint ainsi le chalet coté 1715 de Hintere Schneit (586,20/154,30): une centaine de mètres au SE de ce chalet, sur le chemin que nous suivons, on trouvera un bel affleurement de schistes rouges à *Globotruncana appenninica*, déjà signalé (95, p. 52), dominé par une croupe arrondie, faite de grès charbonneux de la Mocausa et couronnée par une belle corniche de conglomérats. Cette croupe passée, nous retrouverons des schistes souvent luisants, d'un gris argenté, parfois plus sombres, tout à fait identiques à ceux que nous avons vu surmonter les conglomérats de la Mocausa à Rodomont-

¹⁾ Mais ce contact, masqué ici par la végétation, devra s'étudier dans le torrent de Grubenberg, où il est admirablement net (285,74/154,90). Nous en avons déjà parlé.

Derrière, et qui représentent le dernier terme du Flysch Simme¹). Et, comme aux Rodomonts, ils sont ici parfois calcinés et contiennent des verres, des tufs, des lentilles de calcaires marmorisés. Poursui-vons notre chemin. Il nous amènera bientôt à un petit col, coté 1769, dans lequel affleurent des schistes verdâtres: c'est de nouveau la série de la Manche qui apparaît, surmontée par les grès charbonneux de la Mocausa, qui forment le sommet coté 1879 de Planihubel (587,14/153,06).

On a donc coupé depuis notre point de départ, c'est-à-dire de bas en haut, la succession suivante (fig. 8):

	3: Flysch des Médiannes des Gastlosen (succédant à 1 et 2).
Complexe I	4 a, 4 b, 4 c: Série de la Manche.
	3: Flysch des Médiannes de l'écaille de Jaungründli.
	4 c, 4 b, 4 c: Série de la Manche.
	5, 6 a: Grès et conglomérats de la Mocausa.
Complexe II	7: Schistes de la série terminale.
	4 c, 4 b, 4 c: Série de la Manche.
	5: Grès de la Mocausa.

Le complexe I constitue le prolongement du flanc N du synclinal des Rodomonts (complicé cependant ici par le pointement, dans la série basale, de l'écaille de Jaungründli).

Le complexe II représente une nouvelle succession normale du Flysch Simme: on ne peut donc pas l'interpréter comme la série du flanc inverse du synclinal, mais comme une écaille indépendante qui chevauche le flanc normal de ce même synclinal en se substituant ainsi au flanc inverse totalement laminé.

Entre Planihubel et le Hundsrück: le conglomérat du Hundsrück. La base de cette nouvelle écaille, constituée donc par les schistes versicolores de la série de la Manche, se prolonge vers le NE où elle est bientôt découpée et ravinée, entre Vordere Schneit et Birren, par les affluents supérieurs du Simmengraben. On voit, dans cette zone, affleurer les différents termes lithologiques de notre série: quelques mètres au NE du chalet 1734 de Vordere Schneit pointe une roche curieuse dont certaines parties rappellent une radiolarite, d'autres une brèche à galets de radiolarite (587,20/153,90); plus bas, dans le torrent qui s'écoule au S de ce même chalet, on trouve l'horizon des schistes bariolés à Foraminifères, avec le cortège habituel des roches de la série qui les contient: lentilles de quartzites, calcaires compacts, blocs écroulés d'un calcaire organogène, etc.

Suivons encore ces horizons vers le NE: ils affleurent de nouveau près du chalet de Gruben, où ils déterminent une autre dépression. Au-dessus de ce chalet, une centaine de mètres à l'E du P. 1843,2, un bouton calcaire surgit brusquement de la topographie molle et des formations terreuses du Flysch, et frappe l'œil par sa couleur claire (588,10/154,70). Il possède, ce bouton, les dimensions d'un chalet. Clair ou brun à la surface, gris-bleu et scintillant à la cassure, ce calcaire bute par faille contre un grès brun et rugueux du Flysch.

Quelle est la position stratigraphique de ce calcaire? Il pourrait être l'équivalent des lentilles calcaires (souvent marmorisées) accompagnant les schistes luisants (parfois calcinés) qui surmontent la série de la Mocausa et qui représentent donc, comme on l'a vu, le dernier terme du Flysch Simme.

En effet, si, du point où nous nous trouvons, on descend le talus sous-jacent, en direction du pâturage de Muttern, on coupe d'abord les conglomérats qui forment la corniche du Schneitgrat²). Puis viennent, vers le bas, les grès de la Mocausa supportés par la série de la Manche, qui contient,

¹) Ces schistes affleurent au chalet 1761 de Mittlere Schneit (586,52/153,50), où nous avons récolté, en débris, plusieurs échantillons de roches vitrifiées. Ils affleurent encore mieux dans le torrent qui s'écoule immédiatement à l'W du chalet 1734 de Vordere Schneit, où ils contiennent le même banc de calcaire à Polypiers et à Huîtres vu à Rodomont Derrière, et qui, ici, renferme également des Orbitolines. — (Cf. note infrapaginale p. 42.)

²) C'est de cette corniche que se sont sans doute détachés les blocs à *Orbitolines* trouvés en compagnie de M. LUGEON, E. GAGNEBIN et P. FALLOT (49, p. 22). Coordonnées du gisement: (587,25/154,70.)

150 m. à l'E du chalet de Mutterstock, les lentilles habituelles de calcaire à *Radiolaires* (586,90/154,70). Nous avons donc traversé de haut en bas la série normale du Flysch Simme, qui prolonge ici celle qui appartient au complexe I du profil vu à la p. 50 (fig. 8).

Si maintenant nous remontons au chalet de Gruben et, en partant du bouton calcaire vu plus haut, on gravit les pentes raides du flanc N du Hundsrück, on recoupera, de bas en haut, une série analogue: schistes à la base (série de la Manche) qui affleure dans la dépression entre Gruben et Birren, grès charbonneux (de la Mocausa) couronnés par un niveau conglomératique, qui forme la crête: c'est le prolongement du complexe II, étudié avant.

La structure du flanc N du Hundsrück, entre Mutterstock et le sommet de la montagne, devient ainsi claire: il est formé, ce flanc, de deux écaillés qui comprennent chacune les séries normales du Flysch Simme (fig. 8). Les deux chalets de Gruben et de Birren sont bâtis sur la ligne qui sépare les deux écaillés.

L'écaille inférieure, aussi bien que la supérieure, se termine, nous venons de le dire, par un horizon conglomératique. L'écaille inférieure contient le conglomérat de la Mocausa à Orbitolines, du type habituel. L'écaille supérieure, au contraire, montre des poudingues d'un aspect un peu différent: c'est le conglomérat du Hundsrück.

Le conglomérat du Hundsrück représente sans doute l'équivalent stratigraphique de celui de la Mocausa, auquel il est ici tectoniquement superposé; mais il diffère lithologiquement de ce dernier par le fait qu'il contient à côté d'éléments sédimentaires (empruntés aux roches mésozoïques de la nappe de la Simme) des petits cailloux cristallins: gneiss, micaschistes, etc. et par une très grande abondance de débris quartzeux. Les dimensions de ces éléments sont ordinairement plus petites que celles des cailloux du conglomérat de la Mocausa: elles dépassent rarement celles d'une noix. Les éléments sont en outre plus bruts, moins arrondis: on a affaire plutôt à une microbrèche, passant souvent à un grès quartzeux grossier qu'à un conglomérat.

B. S. TSCHACHTLI a très justement écrit que le conglomérat du Hundsrück représente un faciès méridional du conglomérat de la Mocausa (95, p. 72), interprétation à laquelle nous nous rallions. Son âge est cénomanién.

2. Le synclinal de Château-d'Oex.

Nous avons déjà dit que la tectonique tourmentée de cette zone ne permet guère d'établir ici la succession stratigraphique des terrains cénomanién. De plus, la végétation et les placages morainiques rendent l'observation fort difficile. Il nous a été possible, cependant, après une exploration minutieuse, de fixer ici aussi la répartition et les caractères essentiels de ces terrains.

Disons d'abord que les roches caractéristiques de la série de la Manche (schistes bariolés à *Globotruncana appenninica*, Radiolarites, calcaires et grès siliceux, etc.) manquent totalement dans cette zone. Le Flysch de la nappe de la Simme qui forme le contenu principal du synclinal, n'est représenté ici que par des assises franchement détritiques: grès, conglomérats, schistes grésio-argileux, que nous avons vu appartenir à la série de la Mocausa.

Région de la Verdaz. On peut étudier une bonne coupe de ces terrains en remontant le torrent qui, de Festu-Devant, s'écoule vers les Chapelles. On voit ici, de bas en haut, la succession suivante:

- 1° A la cote 1420: banc de conglomérat grossier, épais de 4—5 mètres, où on reconnaît comme éléments des calcaires compacts, clairs à cassure scintillante, des grès siliceux verdâtres, des grès fins rougeâtres, des radiolarites, etc. Le ciment est grésio-calcaire.
- 2° Entre les cotes 1420 et 1530: alternance irrégulière de grès plus ou moins grossiers, fauves ou foncés quand ils sont altérés, gris bleuâtres quand ils sont frais, et de schistes noirâtres mal lités, très tendres, englobant des galets roulés analogues à ceux du conglomérat. Ces éléments ovoïdes inclus dans les schistes atteignent parfois un mètre cube de volume et sont formés surtout de calcaires cristallins très durs, compacts, généralement clairs. Plus rarement, on y trouve des radiolarites et des grès siliceux foncés.

- 3° A la cote 1540: nouveau banc de conglomérat. Il dessine vers le N la corniche bien marquée qui couronne le talus raide dominant la Verdaz. Il est moins grossier que le précédent et passe parfois à un grès à galets.
- 4° Entre les cotes 1570 et 1640: schistes gréseux à galets et grès subordonnés.
- 5° A la cote 1650, juste au début du torrent (581,50/154,00), 120 mètres au S du chalet de Festu-Devant, affleurent deux bancs de calcaire gréseux pétris de *Polypiers*. Il s'agit d'une roche jaunâtre ou rousse, à cassure gris bleuâtre ou bleu foncé, spathique, très dure, sonore. La surface est rugueuse, ondulée et montre en saillie de très nombreux *Polypiers*, relativement bien conservés, des articles entiers de *Crinoïdes*, des moules de *Bivalves* et *Brachiopodes* indéterminables. En coupe mince, on reconnaît encore de nombreuses *Rosalines*, des *Globigérines*, des *Textulaires* et des *Bryozoaires*. Les *Rosalines* paraissent se rapporter à l'espèce *Globotruncana appenninica-linnei* RENZ. Ces bancs fossilifères, de trois mètres de puissance, sont intercalés dans des schistes sableux qui passent parfois, par enrichissement des galets roulés qu'ils englobent, à des lentilles de conglomérat. La végétation empêche de suivre latéralement ces bancs à *Polypiers*. On les retrouve cependant encore dans le torrent qui s'écoule au-dessous de Festu-Derrière, et on peut observer ici les formations qui les surmontent. Ce sont:
- 6° Schistes plus ou moins sableux ou argileux mal lités, très délitables, qui englobent parfois des galets roulés de calcaire compact ou de radiolarite. Ils déterminent une zone déprimée et marécageuse où divague un ruisseau. Suit, enfin:
- 7° Flysch marno-calcaires des Médiannes.

Il nous est impossible de dire si la succession qu'on vient de voir est normale dans l'ensemble, ou si elle se répète tectoniquement. De fait, on la voit affectée, dans le torrent, par plusieurs replis dont on ne peut pas évaluer l'importance.

Vallée des Siernes-Picats (Vert-Champ). La végétation, les éboulis et les placages morainiques masquent presque partout les affleurements: mais on sait tout de même que le Flysch de la nappe de la Simme est largement représenté le long du versant SE de la vallée, où quelques rares torrents mettent les couches à nu. On trouve surtout des grès en petits bancs, passant souvent à des schistes sableux secs et terreux. Ça et là apparaissent, égrenés en lentilles, des conglomérats grossiers, du type habituel du poudingue de la Mocausa.

A deux endroits, nous avons trouvé des roches fossilifères appartenant à ce complexe.

A Rodosex, 80 m. au NW du chalet coté 1546 (581,46/183,48), affleure un calcaire compact à galets, qui représente un faciès particulier du conglomérat de la Mocausa, car il passe, à cet endroit même, rapidement au type habituel de ce conglomérat. La roche est faite essentiellement d'une pâte calcaire grise, semée de galets roulés de calcaire compact clair ou de quartz. A la surface de corrosion on reconnaît en saillie de nombreux petits coraux et quelques articles de *Crinoïdes*. En coupe mince, la masse de la roche se montre compacte et amorphe, tandis que les éléments qu'elle englobe sont recristallisés. Le quartz est bordé d'une large auréole d'accroissement secondaire. Comme microfossiles, on n'y trouve que des *Globigérines*.

Aux Sauges, 100 m. au S du chalet coté 1408 (580,70/152,40), où un glissement de terrain a mis à nu les couches, on trouve des débris d'un calcaire bréchoïde à Archéolithothamnies. A la surface altérée on distingue des éléments calcaires jaunâtres, disséminés dans une pâte calcaire d'un gris vert. En saillie, on reconnaît de nombreux fragments plus ou moins roulés de *Bryozoaires* et les traînées caractéristiques des *Lithothamnies*, bien distinctes en coupe mince.

Dans la topographie, les schistes gréseux et les grès cénomaniens déterminent les pentes qui forment la partie centrale du versant. Une bande boisée qui se continue presque sans interruption jusqu'aux cluses de Siernes-Picats, marque l'emplacement de la série. Un relief plus doux, déterminé par le Flysch des Médiannes, borde ces pentes forestières et permet l'exploitation de prairies vers le bas, de pâturages vers le haut du versant.

Des Siernes-Picats à Château-d'Oex par le col de Sierne-au-Cuir.

Les formations cénomaniennes de la nappe de la Simme continuent à être représentées dans cette zone par des schistes tantôt secs, tantôt argileux, et par des grès calcaires où s'intercalent les lentilles du poudingue de la Mocausa.

Entre Siernes-Picats et le col de Siernes-au-Cuir, les schistes occupent le fond de la dépression, et affleurent largement dans les nombreux ravins sombres de la forêt de Cavues. Ce sont des formations extrêmement banales, mal litées, tendres, donnant des sols très ébouleux, humides, souvent en glissement. Ces schistes se plaquent, au NW, contre le Flysch marno-calcaire des Médianes; au SE, ils sont surmontés par des assises plus gréseuses, elles aussi cénomaniennes, sur lesquelles chevauche directement le Trias de l'écaille de la Laitemaire. Toutes ces roches sont généralement stériles. Nous n'avons trouvé, malgré de longues recherches, que deux gisements fossilifères.

L'un se trouve à une trentaine de mètres à l'W de Gerbex (578,12/149,74), à l'endroit précis où un petit ruisseau, après un replat herbeux, s'engage dans la forêt. On voit ici affleurer un banc de brèche à Echinodermes, d'un mètre d'épaisseur, de couleur jaune ou brune. Les piquants d'Oursin ressortent en saillie sur la surface très rêche du banc, d'où se détachent aussi, parfois, des moules de Bivalves nains à fortes stries longitudinales (*Cardium?*). La cassure est fortement spathique, semée de débris dolomitiques jaunâtres. En coupe mince, on reconnaît, à côté de très nombreux articles de *Crinoïdes*, des *Bryozoaires*, des sections (perforées) de *Brachiopodes* et de *Bivalves*. Ce banc est surmonté par un calcaire foncé, compact, tacheté. On trouvera l'une et l'autre de ces roches parmi les galets du conglomérat de la Mocausa qui affleure juste au-dessus, vers Souplaz.

Une autre roche fossilifère affleure à la cote 1370, dans le torrent qui débute au chalet situé 100 m. au N de l'«e» de Sierne-Derrière (578,85/149,46). C'est un calcaire gréseux (parfois bréchoïde), qui forme une lentille épaisse de 3 m., déterminant un ressaut parmi les schistes plus tendres qui l'encadrent. De teinte jaunâtre et d'aspect rugueux, la surface de ce calcaire est hérissée d'innombrables squelettes de *Bryozoaires*, de grains de quartz, de fragments calcaires parfois assez volumineux pour donner à la roche un aspect bréchoïde. Examinée à la loupe, la cassure mouillée montre souvent des réseaux de cellules rhombiques de *Bryozoaires*, et l'examen au microscope y décèle encore des *Archéolithothamnies*, des *Miliolles*, des *Rosalines* (*Globotruncana appenninica-linnei*), des *Textulaires*, etc.¹⁾.

Au col de Sierne-au-Cuir, la disposition et les caractères du Flysch de la nappe de la Simme sont identiques à ceux que nous venons d'exposer. Le col est taillé dans des schistes terreaux, couverts d'une végétation de sol marécageux. Ces schistes (avec bancs de grès intercalés à la base) s'appuient au NW sur le Flysch (marno-calcaire) des Médianes, et sont dominés, au SE par une série franchement gréseuse et conglomératique, qui forme la butte saillante de Souplaz. Ce sont des grès calcaires grossiers, fauves, en bancs de 30—50 cm. de puissance, dans lesquels s'intercale vers le haut une grosse lentille de conglomérat de la Mocausa. On observe tous les termes de passage des grès aux poudingues. En coupe mince, on voit dans les grès des débris de calcaires cristallins et de radiolarites, bien plus nombreux parfois que les grains de quartz. Les conglomérats sont parfaitement identiques à ceux des Rodomonts: mais, au col de Sierne-au-Cuir, ils ne contiennent pas de fossiles. Notons seulement, parmi les galets, la présence de calcaires organogènes à faciès urgonien, qu'on peut aisément étudier au S du chalet 1414 où les blocs du conglomérat ont servi à la construction d'un mur de clôture (578,20/149,30).

Dans les environs de Château-d'Oex, des replis chaotiques du synclinal compliquent singulièrement la disposition des couches du cénomanien de la nappe de la Simme par rapport à celles du Flysch des Médianes. De plus, il semble bien que, même stratigraphiquement, grès, schistes gréseux et conglomérats cénomaniens se succèdent sans règle déterminée. On ne peut donc plus établir

¹⁾ Nous n'avons pas pu entreprendre une étude systématique des calcaires organogènes du Flysch Simme car la détermination de la riche faune qu'ils contiennent demande déjà une certaine spécialisation.

ici des divisions dans ce Flysch. Remarquons seulement qu'il continue à garder son caractère essentiellement détritique. Et ce caractère permet de le distinguer du Flysch des Médianes qui est, comme nous l'avons déjà vu, plutôt schisteux et banal dans cette zone, mais contient, invariablement, des bancs, des lentilles ou des amandes calcaires. Les schistes du Flysch Simme, par contre, sont plus terreux, parfois charbonneux, et renferment très souvent des galets ovoïdes, identiques à ceux du conglomérat de la Mocausa et tout à fait caractéristiques. On voit même, parfois, le passage de ces schistes à galets au conglomérat franc. C'est le cas, par exemple, à Château-d'Oex, dans le Ruisseau des Bossons, 200 m. en amont de son point de confluence avec la Sarine et plus haut, dans ce même torrent, à la cote 1000 ¹⁾.

Disons enfin que dans cette zone (par exemple dans le Ruisseau des Coulaytes [577,60/148,68]), le conglomérat de la Mocausa repose parfois sur les Couches rouges des Médianes. Nous avons donné à la p. 24 les raisons probables de ce contact normal.

CHAPITRE II.

I. Faciès et paléogéographie.

Nous avons vu que le bord radical de la nappe des Préalpes médianes (Médianes rigides) a été soumis, jusqu'aux dépôts du Flysch, à un régime de sédimentation épicontinentale. On avait là, en effet, pendant toute l'époque mésozoïque, tantôt une cordillère émergée qui a coupé la sédimentation par des lacunes, tantôt un haut-fond où s'accumulaient des dépôts variés.

Il en est tout autrement pour la nappe de la Simme. Ses formations jurassiques (radiolarites, calcaire à *Aptychus*) résultent certainement d'une sédimentation océanogène. L'aire de sédimentation de cette nappe a dû être donc, aux temps jurassiques, une fosse marine éloignée des continents et à l'abri de tout apport terrigène.

A partir du Crétacé tout à fait inférieur jusqu'au Cénomanién, l'histoire paléogéographique de la nappe de la Simme demeure très obscure. On ne connaît pas, en effet, de terrains datant de cette période se rattachant à la nappe de la Simme. D'autre part, il nous a été impossible d'observer d'une manière précise le contact entre les calcaires à *Aptychus* et les formations cénomaniennes. Ce contact paraît cependant de nature mécanique (plissement disharmonique), de sorte qu'il devient très malaisé de déchiffrer, par la stratigraphie, la paléogéographie de la zone de sédimentation de ces terrains.

Certainement, entre le Néocomien et le Cénomanién, l'aire de sédimentation de la nappe de la Simme devait émerger à un certain moment. On trouve, en effet, à la base du Flysch Simme, des micropoudingues avec des éléments empruntés aux roches jurassiques de cette nappe (p. 34 et fig. 8, p. 50). Tous ces éléments figurent également dans les conglomérats de la Mocausa (et du Hundsrück) qui apparaît vers le haut du complexe cénomanién : ce qui prouve que certaines parties du tréfonds jurassique émergeaient aussi pendant le Cénomanién. L'émergence de l'aire de sédimentation de la Simme ne doit pas, cependant, avoir persisté pendant tout le Crétacé inférieur, car on observe, parmi les galets du conglomérat de Mocausa, des roches qui ne figurent pas dans la série jurassique normale de la nappe. Certaines brèches à Echinodermes qu'on y trouve pourraient dater du Lias. Des calcaires dolomitiques et des galets de quartzites évoquent des formations triassiques ; mais les abondants cailloux de calcaires organogènes (à *Polypiers*, à *Mollusques*, à *Algues*, à *Miliolles*, etc.) pourraient être urgoniens ²⁾. Il est donc possible que certains étages du Crétacé inférieur aient été primitivement représentés dans la série stratigraphique de la Simme ; ils auraient été ensuite décapés par l'érosion à la fin de cette époque.

¹⁾ On trouve les mêmes schistes à galets dans la région des Ayernes. Ils affleurent par exemple dans le torrent qui s'écoule entre Sordettaz (1383) et Les Joux (1382) où ils ont déjà été reconnus comme d'âge cénomanién par A. Jeannet.

²⁾ Un de ces calcaires organogènes contient cependant des *Calpionelles* indubitables : il doit représenter un faciès particulier du calcaire clair à *Aptychus*.

Quoi qu'il en soit, il est certain que pendant le Crétacé inférieur, des mouvements orogéniques importants ont affecté la fosse marine qui constituait le berceau de la nappe de la Simme. Les dépôts qui vont s'y accumuler au Cénomaniens montrent nettement que les conditions paléogéographiques à cette période ont été tout autres que celles qui régnaient aux temps jurassiques. Les dépôts cénomaniens accusent un fort apport de matériaux terrigènes: la fosse s'était rétrécie, en même temps qu'autour d'elle le relief s'était rajeuni.

Les formations cénomaniennes de la nappe de la Simme possèdent les caractères essentiels de la sédimentation géosynclinale, telle qu'elle a été définie par J. TERCIER: «sédimentation très variable, souvent grossière le long des côtes et avec un développement modéré de portions soumises à des types sédimentaires analogues aux sédimentations paraliques et épicontinentales, le tout caractérisé par un passage rapide et une intrication générale de faciès néritiques très hétérogènes à des faciès profonds» (97, p. 91).

Et, de fait, à la base, la série de la Manche, avec ses schistes et calcschistes à Foraminifères pélagiques et ses radiolarites, associés à des grès parfois grossiers, à des calcaires compacts siliceux, à des quartzites, à des calcaires à Echinodermes, etc., réalise parfaitement ce type de sédimentation de fosse à faible plateforme marginale, où la décantation des matériaux terrigènes est très imparfaite. Dans ces conditions, l'intrication des faciès devient un phénomène courant, sur lequel J. TERCIER, dans ses cours, insiste particulièrement. La série de la Manche évoque, à certains points de vue, le Wildflysch qui réalise, lui aussi, «le type sédimentaire qui règne dans le domaine des cordillères à faible plateforme et à régions maritimes profondes et soumises autant à la sédimentation terrigène qu'aux accumulations de nature organique» (J. TERCIER, loc. cit., p. 91).

Au-dessus, la série de la Mocausa, constituée essentiellement par des grès et des conglomérats, avec développement de tribus d'organismes littoraux, marque la fermeture de la fosse marine. Tout comme les grès qui surmontent le Wildflysch, elle représente une série terminale. Les mouvements orogéniques anté-sénoniens mettront bientôt à sec cette zone de sédimentation. Une unité tectonique commence ainsi à s'individualiser: c'est la nappe de la Simme.

II. Les radiolarites de la nappe de la Simme.

1. Différences entre les radiolarites d'âge jurassique et celles du Cénomaniens.

Nos recherches ont confirmé le fait, connu depuis longtemps, que le faciès à radiolarites est essentiellement limité, dans les Préalpes, à la nappe de la Simme. Par contre, à la différence de ce qu'on admettait jusqu'à présent, nous avons démontré que ce faciès n'est nullement cantonné dans le Jurassique de cette nappe, mais qu'il se répète dans d'autres conditions paléogéographiques, au Cénomaniens inférieur.

Précisons maintenant les caractères qui différencient les radiolarites jurassiques de celles du Cénomaniens.

Les radiolarites cénomaniennes sont souvent plus riches en *Radiolaires* que les jaspes jurassiques. Elles sont, par conséquent, plus siliceuses, très dures, translucides, cassantes. Toutefois, les différences d'ordre lithologiques entre ces deux types de radiolarites apparaissent moins marquantes que les différences dans leur mode de gisement.

Dans la région étudiée, les radiolarites jurassiques, épaisses de quelques mètres, se présentent généralement en petits bancs de 5—10 cm. de puissance. Ces bancs forment un niveau franc qui surmonte toujours des schistes siliceux ou des calcaires tachetés foncés et qui supporte des calcaires très fins, clairs et compacts, à *Aptychus* et à *Calpionelles*. Ce niveau de radiolarites ne passe jamais latéralement à d'autres roches: s'il s'interrompt, c'est pour une cause tectonique ou parce qu'il a été enlevé par l'érosion. Aucune roche détritique, aucune brèche à Echinodermes, aucun horizon de schistes bariolés ne sont associés à ce niveau.

Les radiolarites cénomaniennes constituent, en revanche, un niveau bien moins homogène. Elles forment tantôt un banc massif, puissant de deux ou trois mètres, tantôt se présentent en bancs peu épais (de 2 à 50 cm.), séparés par des schistes rouges à *Rosalines*. Fait essentiel, les radiolarites

cénomaniennes sont toujours associées à de menus schistes siliceux versicolores, auxquels elles passent souvent par d'insensibles gradations¹⁾. Parmi les roches à faciès Flysch associées aux radiolarites cénomaniennes, on ne trouve jamais des calcaires à *Aptychus*. Certaines lentilles de calcaires compacts qui les accompagnent parfois simulent, il est vrai, les roches claires qui surmontent les jaspes jurassiques. Mais ces lentilles ne contiennent jamais d'*Aptychus* et ne montrent pas, en coupe, des *Calpionelles*: elles sont généralement stériles. Elles sont, en outre, moins claires, moins homogènes que les calcaires à *Aptychus* formant le toit de la série jurassique. Enfin, elles ne constituent pas, comme ces derniers, un horizon continu. Disons encore que ces lentilles calcaires mises à part, les roches qui encadrent ou qui sont intimement associées aux radiolarites cénomaniennes ont un faciès terrigène ou côtier parfois prononcé: grès fins, avec lentilles de grès bréchoïdes, schiste argileux, calcschistes à Foraminifères, brèches à Echinodermes, etc. Il en est autrement des roches associées aux radiolarites jurassiques, dans lesquelles les éléments clastiques font absolument défaut.

2. Considérations sur les conditions de dépôt des radiolarites.

La plupart des auteurs ont considéré les radiolarites comme des dépôts très profonds, véritables équivalents géologiques des boues à Radiolaires des fonds océaniques actuels. Pour L. CAYEUX, il s'agirait de sédiments déposés au large, où les matériaux détritiques n'arrivaient pas, et à des profondeurs telles qu'elles excluent la présence de tout autre organisme que les *Radiolaires* (5).

Les radiolarites du Jurassique des Alpes sont considérées par STEINMANN, HAHN, etc. comme des dépôts abyssiques, accumulés à des profondeurs susceptibles d'atteindre 7000 m. (90, 91).

Les conditions bathymétriques dans lesquelles se sont déposées les radiolarites jurassiques de la nappe de la Simme ne doivent pas, en effet, différer beaucoup de celles envisagées par ces auteurs. Même les niveaux qui encadrent ces radiolarites (calcaires siliceux, calcaires compacts à *Aptychus*) sont des formations assurément très profondes, à l'abri d'apports détritiques.

Il n'en est pas de même, par contre, des radiolarites cénomaniennes. Celles-ci sont associées, comme on a vu, à des dépôts terrigènes (grès, fines brèches, schistes à Foraminifères). Ce cas n'est d'ailleurs pas très rare. J. TERCIER (97) signale des faits analogues dans l'île de Bornéo. Dans le complexe des «argille scagliose» des Apennins, l'association des radiolarites avec des dépôts terrigènes est très fréquente. Enfin, les Barbades nous ont fourni un autre bel exemple de cette association, que L. CAYEUX a mis particulièrement en évidence (5).

Comment expliquer une pareille association? L. CAYEUX, en se basant sur les observations faites dans les Barbades, a admis un fond océanique très mobile qui, par un jeu de mouvements verticaux très rapides, déterminerait justement l'intrication brusque de dépôts très profonds (radiolarites) et de dépôts terrigènes peu profonds.

Faisons quelques réserves à cette explication. Sans vouloir entrer dans le domaine si compliqué des conditions de sédimentation dans les fosses océaniques, qu'il nous soit permis de dire qu'il ne paraît pas toujours nécessaire de recourir aux jeux tectoniques pour expliquer l'intrication des faciès. La topographie sous-marine d'une part, l'instabilité des conditions physiques et chimiques des eaux d'autre part, jouent assurément un rôle très important dans ces cas.

Dans le Flysch de la nappe de la Simme, l'association des radiolarites à des dépôts moins profonds (schistes à Foraminifères) ou même côtiers (brèches à Echinodermes) est si intime, si capricieuse, que nous croyons avoir affaire, ici, à des formations d'un bassin relativement peu profond, mais à topographie accidentée, entraînant sans cesse des modifications dans les propriétés physiques et chimiques des eaux.

Quoiqu'il en soit, une conclusion certaine paraît se dégager de l'étude de notre Flysch: les radiolarites ne sont pas nécessairement des dépôts abyssaux.

¹⁾ Nous venons de découvrir un nouvel affleurement où le passage de schistes aux radiolarites est encore plus clair qu'ailleurs, absolument indubitable. — Il est situé, cet affleurement, 150 m. au N du Pt. 1871 du Hugeligrat, le long d'un petit sentier, quelques mètres au-dessus d'une fontaine (587,14/152,42). On observe ici des schistes verts, dans lesquels s'interstratifient des petits délités de radiolarites vertes, épais de quelques millimètres jusqu'à 3 cm., absolument purs, pétris de radiolaires. Il y a passage graduel de schistes aux radiolarites.

III. Cas des roches volcaniques.

Nous avons vu la présence de tufs et de roches vitreuses dans des formations calcinées affleurant à Rodomont-Derrière et au Hugeligrat. Jusqu'à nouvel avis, nous expliquons ce fait par des éruptions explosives sous-marines.

On n'a jamais signalé, à notre connaissance, des cas identiques dans les Préalpes ¹⁾. Les seules roches qui pourraient avoir une genèse analogue sont les ophiolithes connues depuis longtemps dans les Préalpes suisses et dans le Chablais. La constitution pétrographique et le mode de gisement de ces dernières sont cependant nettement différents de celles des roches à faciès volcanique que nous avons découvertes aux Rodomonts.

Les ophiolithes des Préalpes et du Chablais sont formées de serpentines, de gabbros et de porphyrites, intercalées dans le Flysch. On a considéré pendant longtemps ces ophiolithes, soit comme représentant le noyau cristallin de la nappe de la Simme, soit comme des blocs sédimentés dans la mer du Flysch à la suite d'écroulement de falaises. Mais récemment W. J. SCHROEDER a démontré qu'il s'agit, en fait, de restes de coulées de laves sous-marines ou de restes de filons-couches interstratifiés dans le Flysch (86, 87, 88).

Aux Rodomonts et au Hugeligrat on ne constate pas de véritables coulées. On trouve ici surtout de petites accumulations de produits scoriacés qui indiquent peut-être des éruptions explosives sous-marines, accompagnées d'émanations de gaz très acides ²⁾.

Appartenance tectonique et âge des roches éruptives des Préalpes.

Jusqu'il y a trois ans, on a considéré ces roches comme faisant partie intégrante de la nappe de la Simme. Mais, récemment, W. J. SCHROEDER a rattaché toutes les roches vertes des Préalpes et du Chablais à la nappe de la Brèche (88, p. 84). Il paraît en effet établi qu'il en est ainsi pour la plupart d'elles, mais ce n'est assurément pas le cas pour toutes. Le gisement du Jaunpass fait incontestablement partie de la nappe de la Simme.

Enfin, les roches à faciès volcaniques(?) des Rodomonts et du Hugeligrat sont interstratifiées dans le Flysch de la nappe de la Simme et ne peuvent appartenir qu'à cette nappe.

Nous pensons donc que l'activité de volcans sous-marins dans la zone de sédimentation de certaines nappes préalpines ne peut plus être mise en doute; mais il est fort probable que cette activité n'est pas exclusivement limitée à une seule fosse de sédimentation. Autrement dit, rien ne s'oppose à ce que, soit le Flysch Simme, soit le Flysch Brèche, sédimentés dans des zones contiguës, aient été atteints par les mêmes phénomènes d'injection de roches éruptives. De quelle époque ces intrusions datent-elles? Aux Rodomonts et au Jaunpass elles injectent des assises cénomaniennes. Le Flysch Brèche étant d'autre part plus récent, nous pouvons conclure en disant que les coulées sous-marines ont eu lieu à partir au plus tard du Cénomanien supérieur et jusqu'au début du Tertiaire.

¹⁾ Une publication récente attire l'attention sur des phénomènes qui nous paraissent analogues, observés dans le bassin du Cassam (14). Remarquons enfin l'association fréquente des radiolarites aux roches volcaniques en Corse, (P. TERMIER, P. JODOT), dans les Appennins, etc.

²⁾ On pourrait évidemment penser aussi que certains phénomènes de vitrification sont dus à d'autres causes: à la foudre, par exemple. Mais on n'expliquerait ainsi que très difficilement les faits suivants:

- a) qu'on trouve ces roches calcinées, ces verres, ces calcaires métamorphiques, etc., sur des surfaces considérables, de l'ordre d'un demi-km² par exemple,
- b) que ces phénomènes de métamorphisme caustique atteignent, soit aux Rodomonts, soit à l'Hugeligrat, des formations absolument identiques à tout point de vue: lithologique, stratigraphique, tectonique,
- c) qu'on ne les trouve jamais dans les autres formations.

CHAPITRE III.

Tectonique générale.

I. Tectonique de la nappe de la Simme et ses relations avec les nappes des Préalpes médianes et de la Brèche.

(Voir pl. III.)

L'analyse stratigraphique que nous avons exposée confirme le fait, admis depuis longtemps, que la nappe de la Simme est incontestablement supérieure aux Préalpes médianes.

L'image du mécanisme qui régla la mise en place de ces deux unités tectoniques est assez simple et peut se résumer ainsi: les terrains de la nappe de la Simme furent d'abord charriés sur les Préalpes médianes; les deux nappes ont été ensuite reprises par les derniers mouvements orogéniques alpins et ont ainsi subi un plissement commun. Pendant cette dernière phase, la lame anticlinale des Gastlosen a coupé, dans notre région, la masse de la nappe de la Simme en deux volumes distincts. Un de ces volumes occupe, au NW de cette lame, la zone synclinale Château-d'Oex-Vallée de Vert-Champ; le deuxième, au SE, forme les Rodomonts, le Hugeligrat et le Hundsrück.

Dans la zone de Château-d'Oex—Vallée de Vert-Champ,

il est impossible d'observer le contact des deux nappes d'une manière bien précise, car la végétation et le quaternaire le masquent presque partout. De l'ensemble des faits observés, on peut toutefois tirer la conclusion suivante:

La dernière phase du plissement alpin, postérieure à la mise en place des nappes, affecta surtout les terrains des Préalpes médianes. L'écaille anticlinale des Gastlosen perça l'enveloppe des terrains de la nappe de la Simme et fut largement refoulée vers le NW. Il en résulta un encapuchonnement de la nappe des Préalpes médianes par celle de la Simme, avec, en profondeur, de fortes réductions tectoniques et des étirements très prononcés (voir surtout profils 9, 10). Et, de fait, dans les zones où les deux nappes ont été profondément entaillées par l'érosion (environs de Château-d'Oex), on observe la superposition des terrains secondaires des Médianes aux formations cénomaniennes de la nappe de la Simme. C'est le cas, par exemple, sur la rive gauche de la Sarine, entre Château-d'Oex et Gérignoz: ici, le Malm ou les Couches rouges de l'anticlinal inférieur des Gastlosen (anticlinal de Sur-le-Grin) sont refoulés sur le Flysch de la nappe de la Simme (fig. 5).

La structure des Rodomonts.

Les profils 1, 2, 6, 8 nous dispensent d'un long exposé. Disons seulement que, du côté de la vallée de la Manche, les couches plongent, dans l'ensemble, faiblement au SE, tandis que du côté de la vallée des Fenils, le plongement se fait généralement en sens inverse. Des replis modifient parfois cette disposition générale, mais il ne s'agit que de dislocations locales. D'autre part, le phénomène du balancement superficiel des couches, très prononcé aux Rodomonts, donne parfois une idée fautive de la disposition d'ensemble des assises et simule des replis qui n'existent pas.

La structure synclinale des Rodomonts devient, d'ailleurs, évidente dès qu'on considère les données stratigraphiques. En effet, la succession des horizons est normale, sans répétitions tectoniques. A la base, la série de la Manche (Cénomaniens inférieurs) ceinture la montagne sur les trois quarts de son périmètre, et ne s'interrompt que le long de la vallée des Fenils (vallée transversale au pli) où l'érosion n'a pas encore atteint cette série. Au-dessus, les bancs de conglomérat de la série de la Mocaussa dessinent tout autour de la montagne un large anneau que l'on peut suivre d'un bout à l'autre.

On n'a donc plus, aux Rodomonts, aucun encapuchonnement de la nappe des Médianes par celle de la Simme. Cette dernière repose, comme un immense gâteau, sur la première. Le contact entre les formations des deux nappes est généralement assez net et il est marqué tant par la stratigraphie que par de fréquentes discordances.

Le Hugeligrat et le Hundsrück n'offrent plus, par contre, les traits structuraux relativement tranquilles des Rodomonts. Nous avons vu (p. 49) que le vaste synclinal évasé qui forme cette dernière montagne s'écroule et se couche dans le versant W du Hugeligrat où son flanc inverse se lamine avant d'atteindre la région de Planihubel, et est remplacé dans cette zone par une grande écaille supérieure qui forme plus loin le Hundsrück.

A quoi devons-nous attribuer ce brusque changement dans la tectonique de la nappe de la Simme, découpée ici en grandes écailles empilées? Cela est dû probablement à la poussée de la nappe de la Brèche qui, derrière le Hugeligrat-Hundsrück, s'accumule en masses formidables. Et nous sommes ainsi amenés à examiner de plus près les relations de la nappe de la Simme avec celle de la Brèche.

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

On cherche depuis longtemps à savoir laquelle de ces deux unités est la supérieure: c'est encore un des problèmes obscurs de la tectonique des Préalpes. On a admis d'abord que, de bas en haut, la position des trois nappes dont nous nous occupons dans ce mémoire était la suivante:

- 1° Nappe des Préalpes médianes.
- 2° Nappe de la Brèche.
- 3° Nappe de la Simme.

Mais déjà F. RABOWSKY paraissait admettre que la nappe de la Brèche est supérieure à celle de la Simme: ceci, parce qu'on n'a jamais trouvé des terrains de la Simme reposant sur ceux de la Brèche (54, 56), mais toujours devant le front de cette nappe. W. J. SCHROEDER reprend cette idée et, sur la base d'arguments à la fois tectoniques et stratigraphiques, arrive à la même conclusion (88). Pour M. LUGEON et E. GAGNEBIN, c'est après le recouvrement des Médianes par la nappe de la Simme que la Brèche se serait à son tour avancée, en rabotant et en comprimant devant elle les masses plastiques du Flysch Simme (49).

Les résultats de nos recherches confirment cette interprétation. Résumons-les brièvement:

- 1° Partout, dans la région étudiée, le Flysch Simme repose sur les Préalpes médianes.
- 2° Ce Flysch Simme ne supporte jamais et n'est jamais supporté par les formations de la Brèche: il est toujours immédiatement en avant de la Brèche.
- 3° Là où, comme aux Rodomonts, le Flysch Simme n'a derrière lui aucune masse importante de la Brèche, ses assises se superposent en séries normales, relativement tranquilles et déployées. C'est le contraire dans la zone du Hugeligrat-Hundsrück: ici, le Flysch Simme est découpé en énormes écailles empilées, ou replié en synclinaux fortement couchés vers le N. Et c'est justement au SE de ce chaînon, butant contre le Flysch Simme dont il est fait, que se développent les masses énormes et trapues du mésozoïque de la nappe de la Brèche auquel s'ajoute le Flysch de cette nappe.

Conformément à l'idée de M. LUGEON et E. GAGNEBIN, ces faits nous amènent à la conclusion que la nappe de la Brèche a avancé lorsque la nappe de la Simme reposait déjà sur les Médianes, en entraînant sous elle des lames des Internes et des Médianes rigides (18) et en comprimant devant elle le Flysch Simme. La compression est faible là où la Brèche est réduite et où les Médianes rigides, surgissant derrière le Flysch Simme, ont atténué les effets de la poussée de la Brèche (région Rubli-Rodomonts). Au contraire, cette compression est d'autant plus forte que les masses de la Brèche sont plus considérables, et qu'elles ont pu s'écouler librement contre le Flysch Simme. C'est le cas dans la zone Hugeligrat-Hundsrück-Hornfluh.

La conclusion nous paraît nette: la nappe de la Brèche est supérieure à la nappe de la Simme. C'est l'unité préalpine la plus élevée¹⁾.

¹⁾ Nos récentes recherches confirment nettement cette manière de voir. On trouve en effet, au NE de Saanen, entre le pli I de la Brèche (Hornfluh) et le pli III (Brèche de Vanel-Untere Bort), des lambeaux mésozoïques appartenant à la nappe de la Simme. Nous y voyons des lames de cette nappe, entraînées par la nappe de la Brèche et pointant maintenant en fenêtre sous cette unité. (Cf. Communication à la Société Helvétique des Sciences Naturelles, séance de la Société géologique suisse, 30 août 1942, Sion).

TROISIÈME PARTIE.

Terrains quaternaires.

CHAPITRE PREMIER.

Glaciaire.

Les terrains glaciaires présentent, dans la région étudiée, un développement relativement modeste. Ils avaient été toutefois déjà reconnus par H. SCHARDT (67), qui les a cependant cartographiés d'une manière fort sommaire. La belle monographie de F. NUSSBAUM (51) contient, par contre, des indications complètes et généralement exactes sur l'extension de ces terrains et sur les anciens glaciers qui les ont formés.

Nous avons distingué dans les terrains glaciaires les dépôts des glaciers suivants:

I. Glacier de la Sarine.

II. Glaciers locaux.

I. Glacier de la Sarine.

Malgré son importance, le glacier de la Sarine n'a accumulé, dans notre région, entre Château-d'Oex et Rougemont, que des dépôts relativement peu étendus et peu épais. Les moraines de ce glacier forment des placages de 10—15 m. d'épaisseur, développés surtout dans les environs immédiats de Château-d'Oex et au bas des flancs SE de la Laitemaire, d'un côté et de l'autre de la route cantonale. On distingue immédiatement ces dépôts du glaciaire local, aux galets qu'ils contiennent, dont certains leur sont absolument caractéristiques: c'est le cas, par exemple, pour les galets des calcaires nummulitiques et des grès de Taveyannaz, propres aux nappes helvétiques et absolument étrangers aux roches des nappes préalpines que nous avons étudiées; on ne les retrouvera donc jamais dans les dépôts des glaciers locaux de notre région.

Ces moraines du glacier de la Sarine sont d'âge würmien. Quelques-unes présentent les caractères de moraines terminales: c'est le cas pour celles qui affleurent sur la rive gauche de la Sarine, vers les Moulins, au SW de Château-d'Oex. Elles correspondent visiblement à un stade de retrait du glacier, qui aurait à ce moment stationné longtemps près de Château-d'Oex. Les dépôts de ce glacier ont été probablement plus importants autrefois: mais l'érosion post-glaciaire en a enlevé la plus grande partie. En effet, sur les terrasses (en Flysch) qui longent la rivière entre Flendruz et Rougemont, on ne voit généralement que quelques minces lits d'alluvions, tandis que les dépôts franchement morainiques demeurent rares et peu épais: l'érosion fluviale intense qui a suivi la retraite du Glacier a dû en débayer la plus grande partie. En même temps, la Sarine creusait dans le Flysch deux terrasses, fort nettes dans les environs immédiats de Rougemont, et qui sont donc post-glaciaires.

II. Glaciers locaux.

Des versants de la chaîne du Vanil-Noir et de la chaîne des Gastlosen descendaient, à l'époque würmienne, plusieurs petits glaciers qui ont accumulé dans notre région des dépôts indubitables, quoique pas très étendus et pas toujours faciles à délimiter. Trois régions distinctes nous montrent les dépôts de glaciers locaux. Ce sont:

- a) la zone comprise entre Château-d'Oex et le col de Sierne-au-Cuir;
- b) la vallée de Vert-Champ (vallées des Siernes-Picats);
- c) la vallée de la Manche.

a) Entre Château-d'Oex et le col de Sierne-au-Cuir. Le glaciaire local s'étend sur la zone des prairies comprises entre Le Mont et Pâquier-Ministre et sur les deux flancs du Ruisseau de la Leyvraz. Les moraines qui bordent ce dernier torrent ont été visiblement accumulées par un glacier suspendu, dont le cirque, très net, forme les pâturages de la Leyvraz. Les dépôts glaciaires entre Le Mont et Pâquier-Ministre ont, par contre, une origine moins nette. Ils paraissent dus à un autre glacier qui descendait de la Laitemaire, mais dont le cirque est difficile à individualiser.

b) Dans la vallée de Vert-Champ. Le glacier qui occupait cette vallée, à l'époque würmienne, avait sa zone d'alimentation dans la vallée des Morteys, c'est-à-dire au NE du Vanil-Noir. On trouve ses moraines à la Verdaz et sur le versant gauche de la vallée de Vert-Champ: moraines généralement mal conservées, souvent argileuses et en glissement, couvertes par les débris des pentes ou par de grands éboulements. Au SE du hameau des Siernes-Picats, avant les cluses du torrent, affleurent les dépôts des moraines frontales de ce glacier. Il en est de même après les cluses, sur la droite du torrent, à l'E de La Coulaz, où se développent des moraines de barrage encore assez fraîches.

Près du hameau des Siernes-Picats, sur les moraines du glacier de la vallée, on observe de gros blocs erratiques provenant des formations de la chaîne du Vanil-Noir (calcaires marneux du Dogger à *Zoophycos*, calcaires grumeleux de l'Argovien, etc.). Ils ont été déposés par un glacier suspendu qui avait son cirque à Paray-Dorenaz, au SE du sommet du Vanil-Noir. Ce glacier a donc dû atteindre le fond de la vallée après le retrait du glacier principal.

Certains placages glaciaires, visibles au-dessus des moraines de la vallée de Vert-Champ, ont été très probablement accumulés par de petits glaciers suspendus qui descendent du Rocher des Rayes, mais dont il est difficile de préciser la position et l'extension exacte. L'état de conservation de leur dépôt est mauvais, et très souvent on ne peut pas distinguer ces formations glaciaires des dépôts modernes qui les entourent ou qui leur sont superposés. Dans cette zone se sont en effet produits des éboulements considérables dont nous parlerons plus loin.

c) Dans la vallée de la Manche. Le glacier qui occupait cette vallée avait sa zone d'alimentation à la Grosse-Combe et dans les pâturages de Bonnavaux. Ses dépôts sont abondants et bien visibles au fond de la vallée de la Manche, entre Petits-Craux et Bonnavaux, où plusieurs torrents les ont ravinés et entaillés jusqu'à la roche en place. En descendant la vallée, on trouve d'épaisses moraines aux Ouges, aux Siernes-es-Fennes, à Pralieux, etc.

Au Pont, près du P. 1124, le glacier de la Manche a dû se subdiviser en deux langues. L'une a suivi le cours actuel de la Manche, déposa des moraines à Prazlieux et se souda au glacier qui descendait de la vallée de Vert-Champ avant d'atteindre Flendruz. La deuxième langue du glacier se dirigea vers le petit col de Pierraille, en empruntant un ancien cours épigénique de la Manche et se déversa sur Flendruz. On trouve, en effet, au-dessus de Borgeaud (entre Flendruz et Rouge-mont), des dépôts morainiques avec galets des grès et des conglomérats de la série de la Mocausa, et absolument dépourvus des roches caractéristiques du glacier de la Sarine. Ces dépôts ont donc été accumulés par un lobe du glacier de la Manche dont on trouve, au col même de Pierraille, des moraines de barrage.

Du versant SE des Rochers des Rayes devaient aussi descendre quelques petits glaciers suspendus qui se déversaient sur le glacier de la Manche. Le principal avait son cirque au-dessus des Rayes. Il a déposé des moraines frontales à Malnéraz, en déterminant à cet endroit un replat marécageux.

Enfin, un dernier petit glacier local descendait de Rodomont-Derrière. Il a déposé des moraines bien conservées aux Ecoumandons, où on ne trouve que des galets du Flysch de la Mocausa qui forme justement la masse des Rodomonts.

CHAPITRE II.

Dépôts modernes.

a) Débris des pentes. Ils se sont surtout accumulés au pied de la chaîne des Gastlosen, c'est-à-dire sur le versant droit de la vallée de la Manche et dans la région de la Laitemaire. On les trouve surtout vers le bas des versants, là où le Flysch détermine des pentes relativement douces et un relief mou. Ces accumulations, irrégulières et peu épaisses, recouvrent souvent des moraines plus ou moins remaniées par le ruissellement superficiel, ou sont mêlées à des portions de terrain glissées: de sorte que l'interprétation cartographique devient, dans ces zones, très difficile. Aussi les limites du glaciaire local, des débris des pentes, des masses glissées ou en tassement, si fréquentes dans le Flysch, sont parfois subjectives et sujettes à une marge assez large.

b) Eboulements. La paroi NW des Rochers des Rayes a été atteinte, après la retraite des glaciers, par des éboulements considérables qui se sont déversés sur la vallée de Vert-Champ. On observe, en effet, entre Les Sauges et Rodosex, sur plusieurs centaines de mètres de largeur, une zone boisée occupée par de gros blocs, accumulés à la suite d'éroulements successifs du Malm de la paroi des Rochers des Rayes. Plus loin, juste au-dessus du chalet de Rodosex, une importante masse de Couches rouges, coupée des bancs en place par une faille transversale, a glissé jusqu'au fond de la vallée. L'influence de cet éboulement sur la circulation des eaux de surface a été profonde, car il a barré le cours du torrent qui descend de la vallée des Morteys, en déterminant un ancien lac, aujourd'hui comblé et transformé en plaine marécageuse, dans laquelle le torrent divague d'abord, puis disparaît, pour ne revenir au jour qu'après avoir traversé la masse éboulée. Citons encore, dans la vallée Vert-Champ, l'éboulement de Gête-des-Pierres (580,30/152,30), de dimensions plus modestes que les précédents, qui s'est produit dans les formations de la chaîne du Vanil-Noir.

c) Cônes de déjection. Les seuls cônes de quelque importance sont ceux de Château-d'Oex et de Rougemont.

Près de Château-d'Oex, les torrents des Tenasses, de la Leyvraz, qui descendent du Mont Cray, et un troisième qui descend de la Laitemaire, ont étalé leurs matériaux dans la large zone déprimée qui borde la Sarine. Ils ont ainsi édifié trois cônes de déjection qui s'emboîtent et s'imbriquent les uns dans les autres, et sur lesquels est bâti Château-d'Oex. Les torrents qui les ont formés sont encore très actifs. Dans les périodes de crue soudaine, ils débordent de leurs lits pour inonder les constructions et ravager les jardins.

Le village de Rougemont est également situé sur un cône de déjection, édifié par un torrent qui descend de Rodomont-Devant. Ce torrent, tout en ayant un aspect plus sauvage et une pente plus forte que ceux de Château-d'Oex, ne présente aucun danger, car il traverse une zone de grès résistants (série de la Mocausa) et possède une zone d'alimentation très réduite. Les autres innombrables torrents des Rodomonts, souvent à sec dans les périodes de sécheresse, mais très violents après les pluies, n'ont édifié que des cônes tout à fait insignifiants: ils arrivent, en effet, dans les vallées avec une pente très forte, et leurs matériaux sont immédiatement balayés par la rivière maîtresse.

d) Masses glissées. Phénomènes de tassement. Le glissement plus ou moins lent de portions de terrains est un phénomène commun dans les zones en Flysch. Dans notre région, on l'observe surtout sur le versant gauche de la vallée de Vert-Champ et sur le versant droit de la vallée de la Manche.

Dans la vallée de Vert-Champ, on a généralement affaire à des décollements superficiels de la partie altérée du Flysch ou du glaciaire, accompagnés des phénomènes habituels de tassement.

Dans la vallée de la Manche, par contre, on trouve fréquemment des masses glissées plus ou moins importantes, avec niche d'arrachement encore bien visible. Ces phénomènes sont ici favorisés par la position des couches qui plongent souvent selon la pente du sol. On les observe surtout vers le haut du versant, à la Denise (581,00/151,00), à Neyrivue (581,70/151,50), etc., au contact du

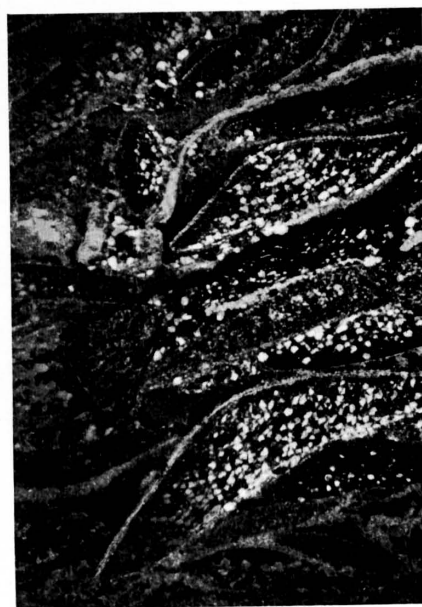
Flysch et des Couches rouges. La masse glissée est constituée par le Flysch qui s'est décollé de son substratum crétacé. Vers le bas du versant, le Flysch schisteux et coulant de la nappe de la Simme (série de la Manche) présente plutôt des phénomènes de tassement, continuellement avivés par la Manche qui sape les couches à la base.

Enfin, un fait très fréquent dans la région étudiée est le décollement, pendant les périodes de pluie prolongées, de la terre végétale de son substratum en Flysch. Les cultures sont ainsi ravagées : quel spectacle de désolation offrait en effet la campagne environnant Château-d'Oex, le 15 septembre 1940, après une semaine de pluies torrentielles !

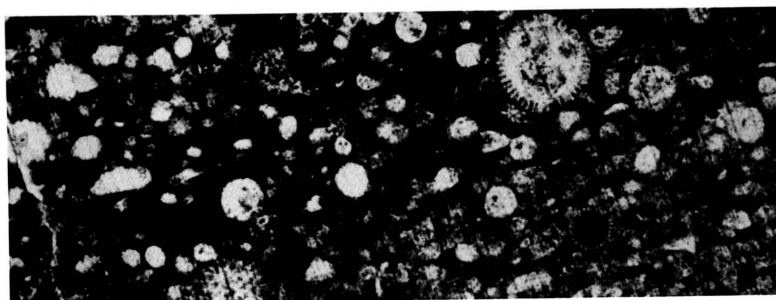
Fossiles du Flysch cénomanien de la nappe de la Simme



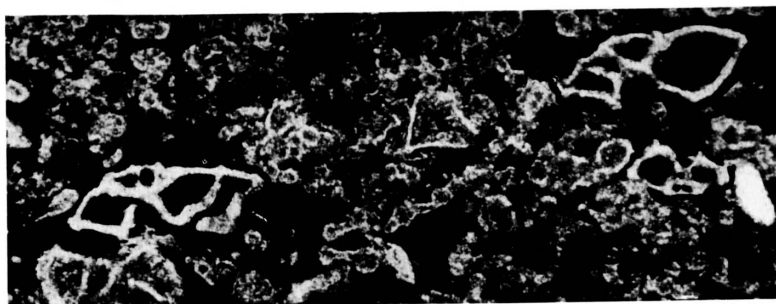
1



2



3



4

Fig. 1. *Metacalycoceras Boulei*, Collignon

Fig. 2. Conglomérat de la Mocausa à *O. conica* d'Arch. et *O. mamillata* d'Arch.

Fig. 3. Calcaires cristallins à Radiolaires

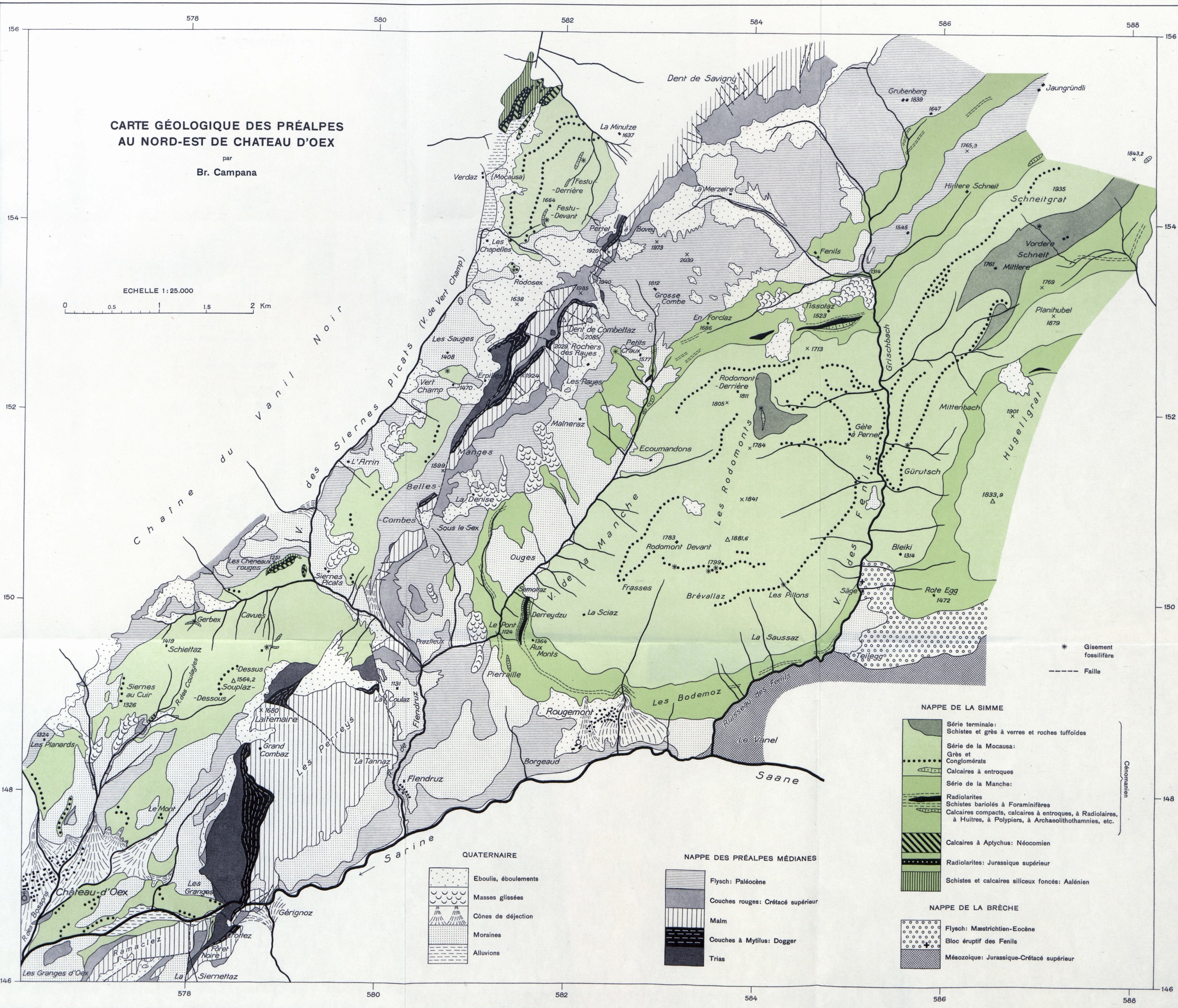
Fig. 4. Calcschistes à *Globotruncana appenninica* Renz

CARTE GÉOLOGIQUE DES PRÉALPES
AU NORD-EST DE CHATEAU D'OEX

par
Br. Campana

ECHELLE 1:25.000

0 0.5 1 1.5 2 Km



QUATÉNAIRE

- Eboulis, éboulements
- Masses glissées
- Cônes de déjection
- Moraines
- Alluvions

NAPPE DES PRÉALPES MÉDIANES

- Flysch: Paléocène
- Couches rouges: Crétacé supérieur
- Malm
- Couches à Mytilus: Dogger
- Trias

NAPPE DE LA SIMME

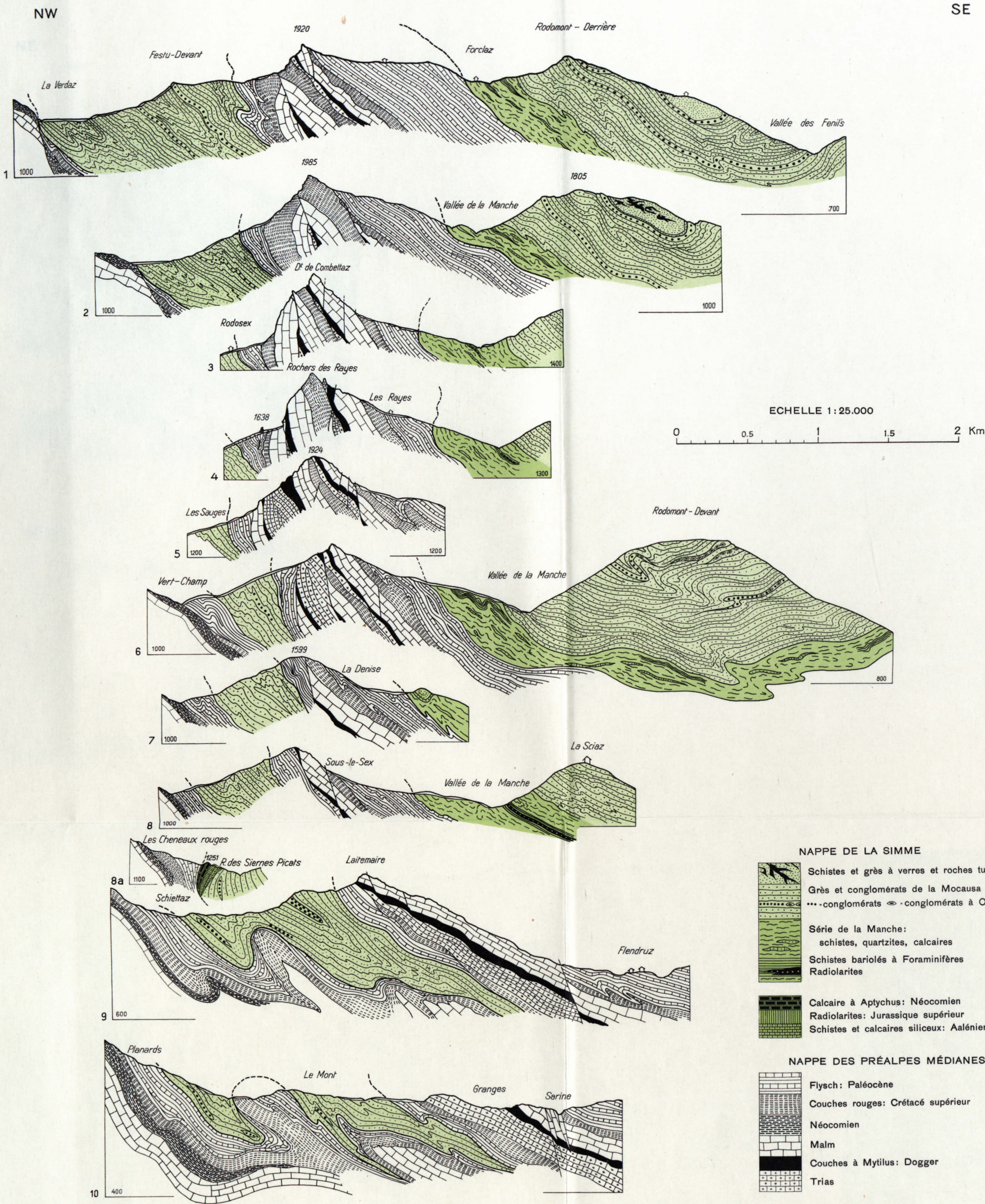
- Série terminale: Schistes et grès à verres et roches tuffoïdes
- Série de la Mocausa: Grès et Conglomérats
- Calcaires à entroques
- Série de la Manche: Radiolarites, Schistes bariolés à Foraminifères, Calcaires compacts, calcaires à entroques, à Radiolaires, à Huitres, à Polypiers, à Archaeolithothamnies, etc.
- Calcaires à Aptychus: Néocomien
- Radiolarites: Jurassique supérieur
- Schistes et calcaires siliceux foncés: Aalénien

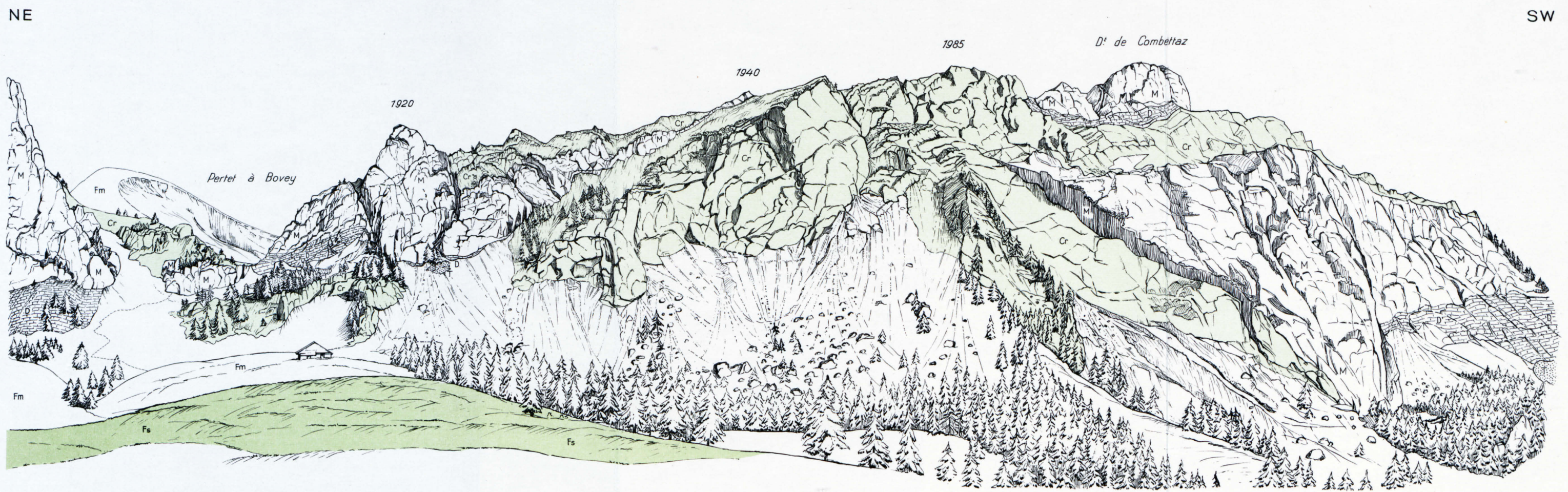
NAPPE DE LA BRÈCHE

- Flysch: Maastrichtien-Eocène
- Bloc éruptif des Fenils
- Mésozoïque: Jurassique-Crétacé supérieur

COUPES GÉOLOGIQUES A TRAVERS LA ZONE DES GASTLOSEN-RODOMONTS

par
Br. Campana





PERTET A BOVEY ET DENT DE COMBETTAZ

vus du chalet de Festu Devant

NAPPE DE LA SIMME

Fs Flysch cénomanien

NAPPE DES PRÉALPES MÉDIANES

Fm Flysch: Paléocène
Cr Couches rouges: Crétacé supérieur

M Malm
D Couches à Mytilus: Dogger

T Trias